

Ann-Katrin Krebs

## **Vielfalt im Physikunterricht**

Zur Wirkung von Lehrkräftefortbildungen  
unter Diversitätsaspekten



λογος

# Studien zum Physik- und Chemielernen

Herausgegeben von Martin Hopf und Mathias Ropohl

Diese Reihe im Logos Verlag Berlin lädt Forscherinnen und Forscher ein, ihre neuen wissenschaftlichen Studien zum Physik- und Chemielernen im Kontext einer Vielzahl von bereits erschienenen Arbeiten zu quantitativen und qualitativen empirischen Untersuchungen sowie evaluativ begleiteten Konzeptionsentwicklungen zu veröffentlichen. Die in den bisherigen Studien erfassten Themen und Inhalte spiegeln das breite Spektrum der Einflussfaktoren wider, die in den Lehr- und Lernprozessen in Schule und Hochschule wirksam sind.

Die Herausgeber hoffen, mit der Förderung von Publikationen, die sich mit dem Physik- und Chemielernen befassen, einen Beitrag zur weiteren Stabilisierung der physik- und chemiedidaktischen Forschung und zur Verbesserung eines an den Ergebnissen fachdidaktischer Forschung orientierten Unterrichts in den beiden Fächern zu leisten.

Martin Hopf und Mathias Ropohl

*Studien zum Physik- und Chemielernen*

Band 361



Ann-Katrin Krebs

# **Vielfalt im Physikunterricht**

Zur Wirkung von Lehrkräftefortbildungen  
unter Diversitätsaspekten

Logos Verlag Berlin



## *Studien zum Physik- und Chemielernen*

Martin Hopf und Mathias Ropohl [Hrsg.]

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.



Dieses Werk ist lizenziert unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Creative Commons Namensnennung – nicht kommerziell – keine Bearbeitung 3.0 Deutschland).

© Copyright Logos Verlag Berlin GmbH 2023

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-8325-5672-3

ISSN 1614-8967

DOI 10.30819/5672

Logos Verlag Berlin GmbH  
Georg-Knorr-Str. 4, Geb. 10  
D-12681 Berlin

Tel.: +49 (0)30 / 42 85 10 90

Fax: +49 (0)30 / 42 85 10 92

<https://www.logos-verlag.de>

**Vielfalt im Physikunterricht**  
-  
**Zur Wirkung von Lehrkräftefortbildungen  
unter Diversitätsaspekten**

Von der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd

zur Erlangung des Grades einer

Doktorin der Philosophie (Dr. phil.)

angenommene Dissertation von

Ann-Katrin Krebs  
aus

Stuttgart Bad Cannstatt

2023

Erstgutachter: Prof. Dr. Lutz Kasper, Pädagogische Hochschule Schwäbisch  
Gmünd

Zweitgutachter: Prof. Dr. Lars Windelband, Karlsruher Institut für Technologie

Fach: Physik

Abgabetermin der Dissertation: 17. April 2023



Wir können jeden Tag aufs Neue entscheiden, welchen Einfluss wir auf diese Welt ausüben möchten.

*Jane Goodall*



## **Inhaltsverzeichnis**

|                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>                                       | <b>9</b>   |
| <b>Tabellenverzeichnis.....</b>                                          | <b>15</b>  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>                                       | <b>19</b>  |
| <b>Zusammenfassung .....</b>                                             | <b>21</b>  |
| <b>Abstract .....</b>                                                    | <b>23</b>  |
| <b>1. Einleitung .....</b>                                               | <b>25</b>  |
| <b>Teil I</b>                                                            |            |
| <b>2. Übersicht der Themen und theoretischer Zugang.....</b>             | <b>27</b>  |
| 2.1. Fachkräfte- und Lehrkräftemangel in MINT-Bereichen .....            | 30         |
| 2.2. Diversität und Gender im MINT-Fachunterricht.....                   | 36         |
| 2.3. Lehrkräftefortbildungen in Theorie und Praxis.....                  | 51         |
| 2.3.1. Lehrkräftefortbildungen als Professionalisierung.....             | 54         |
| 2.3.2. Vier Wirkungsebenen von Lehrkräftefortbildungen .....             | 58         |
| 2.3.3. Sensibilisierung im Kontext von Kompetenzentwicklung .....        | 62         |
| <b>Teil II</b>                                                           |            |
| <b>3. Das Projekt ,Teaching MINT<sup>D</sup>‘ .....</b>                  | <b>65</b>  |
| 3.1. Ziele des Projekts .....                                            | 65         |
| 3.2. Konzeption der Workshops .....                                      | 67         |
| 3.3. Beobachtungsbogen.....                                              | 68         |
| 3.4. Beschreibung der Workshops .....                                    | 70         |
| 3.4.1. Workshop 1 – „Yes, I can!“ – Sprache, Gender und Diversität ..... | 74         |
| 3.4.2. Workshop 2 – „Der Weg zum wissenschaftlichen Denken.....          | 81         |
| 3.4.3. Workshop 3 – „Vielfalt, die begeistert“ .....                     | 94         |
| 3.4.4. Workshop 4 – „Quo vadis?“ – Berufsorientierung .....              | 100        |
| <b>4. Forschungsfragen .....</b>                                         | <b>113</b> |
| <b>5. Forschungsdesign.....</b>                                          | <b>117</b> |
| 5.1. Einbindung der Dissertation in das Modellprojekt .....              | 119        |
| 5.2. Adaption des Forschungsdesigns aufgrund der Pandemie .....          | 121        |

### **Teil III**

|                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6. Instrumente und methodisches Vorgehen .....</b>                  | <b>125</b> |
| 6.1. Gütekriterien.....                                                | 125        |
| 6.2. Fragebogen an Schüler:innen .....                                 | 130        |
| 6.2.1. Zusammenstellung und Pilotierung des Fragebogens .....          | 130        |
| 6.2.2. Bildung eigener Konstrukte .....                                | 132        |
| 6.2.3. Vorgehen bei der Auswertung der Fragebögen .....                | 137        |
| 6.2.4. Prä-Fragebogenerhebung .....                                    | 138        |
| 6.2.5. Zusammensetzung der befragten Schüler:innen .....               | 139        |
| 6.3. Leitfadengestützte Interviews.....                                | 142        |
| 6.3.1. Entwicklung des Leitfadens .....                                | 142        |
| 6.3.2. Transkription der Interviews .....                              | 144        |
| 6.3.3. Qualitative Inhaltsanalyse .....                                | 146        |
| 6.3.4. Kodierung und InterCoderreliabilität.....                       | 148        |
| 6.4. Instrument zur Visualisierung des Grads der Sensibilisierung..... | 150        |
| 6.4.1. Kommunikative Validierung des Instruments.....                  | 156        |
| 6.4.2. Visualisierung: Grad der Sensibilisierung .....                 | 160        |

### **Teil IV**

|                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7. Wirkung der Lehrkräftefortbildungen .....</b>                           | <b>163</b> |
| 7.1. Basis: Vorstellungen und Annahmen zu Diversität und Gender .....         | 164        |
| 7.2. Basis: Allgemeine Ansicht der Schüler:innen zum Fach Physik .....        | 167        |
| 7.3. Workshop 1 – Sprache, Gender und Diversität .....                        | 185        |
| 7.3.1. Workshop 1: Ausgewählte Items aus dem Fragebogen .....                 | 185        |
| 7.3.2. Workshop 1: Ebene 1 – Erwartungen und Reaktion der Lehrkräfte<br>..... | 195        |
| 7.3.3. Workshop 1: Ebene 2 und 3 – Lernen und Handeln der Lehrkräfte<br>..... | 197        |
| 7.3.4. Workshop 1: Grad der Sensibilisierung .....                            | 211        |
| 7.4. Workshop 2 – „Der Weg zum wissenschaftlichen Denken... ..                | 212        |

|                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.4.1. Workshop 2: Ausgewählte Items aus dem Fragebogen .....                 | 212        |
| 7.4.2. Workshop 2: Ebene 1 – Erwartungen und Reaktion der Lehrkräfte<br>..... | 220        |
| 7.4.3. Workshop 2: Ebene 2 und 3 – Lernen und Handeln der Lehrkräfte<br>..... | 222        |
| 7.4.4. Workshop 2: Grad der Sensibilisierung .....                            | 232        |
| 7.5. Workshop 3 – „Vielfalt, die begeistert“ .....                            | 233        |
| 7.5.1. Workshop 3: Ausgewählte Items aus dem Fragebogen .....                 | 233        |
| 7.5.2. Workshop 3: Ebene 1 – Erwartungen und Reaktion der Lehrkräfte<br>..... | 242        |
| 7.5.3. Workshop 3: Ebene 2 und 3 – Lernen und Handeln der Lehrkräfte<br>..... | 244        |
| 7.5.4. Workshop 3: Grad der Sensibilisierung .....                            | 252        |
| 7.6. Workshop 4 – „Quo vadis?“ – Berufsorientierung.....                      | 254        |
| 7.6.1. Workshop 4: Ausgewählte Items aus dem Fragebogen .....                 | 254        |
| 7.6.2. Workshop 4: Ebene 1 – Erwartungen und Reaktion der Lehrkräfte<br>..... | 258        |
| 7.6.3. Workshop 4: Ebene 2 und 3 – Lernen und Handeln der Lehrkräfte<br>..... | 260        |
| 7.6.4. Workshop 4: Grad der Sensibilisierung .....                            | 268        |
| 7.7. Rückmeldung der Lehrkräfte zur Intervention und Auffälligkeiten..        | 269        |
| 7.8. Ergebnisdarstellung .....                                                | 276        |
| 7.8.1. F1: Meinungen der Schüler:innen zum Fach Physik .....                  | 276        |
| 7.8.2. F2: Vorstellungen und Annahmen der Lehrkräfte.....                     | 277        |
| 7.8.3. F3: Beeinflussung der Diversitäts- und Genderkompetenz .....           | 277        |
| 7.8.4. Hauptforschungsfrage: Elemente zur Sensibilisierung.....               | 279        |
| 7.9. Grenzen der Arbeit und Gedanken zur Adaption .....                       | 290        |
| <b>8. Wünsche der Lehrkräfte.....</b>                                         | <b>297</b> |

**Teil V**

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>9. Implementierung der Ergebnisse in die Hochschullehre.....</b> | <b>301</b> |
| <b>10. Zusammenfassung der Arbeit.....</b>                          | <b>309</b> |
| <b>11. Fazit, Empfehlungen und Ausblick.....</b>                    | <b>315</b> |
| <b>Literaturverzeichnis .....</b>                                   | <b>321</b> |
| <b>Danksagung .....</b>                                             | <b>357</b> |
| <b>Anhang.....</b>                                                  | <b>358</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abb. 1: Übersicht der Themen in Form eines symbolischen Trichters. ....                                                                                                                                                                                                           | 29 |
| Abb. 2: Fachkräftemangel nach Berufen sortiert. Insbesondere im sozialen Bereich fehlt es an Fachkräften (Bundesagentur für Arbeit, 2022, Folie 26). ....                                                                                                                         | 30 |
| Abb. 3: Geburtenzahlen in Deutschland von 1992 - 2021. Geringe Geburtenraten in den Jahren 2001-2011 bedeuten aktuell weniger Schüler:innen in den Schulen und damit weniger Studierende an den Hochschulen (Statistisches Bundesamt, 2022, Folie 46). ....                       | 32 |
| Abb. 4: Anzahl der MINT-Studienanfänger:innen an deutschen Hochschulen nach Geschlecht in den Studienjahren von 2007/2008 bis 2021/2022 (Statistisches Bundesamt, 2022) .....                                                                                                     | 34 |
| Abb. 5: Umfrage bei Studierenden hinsichtlich der ihrer Meinung nach fünf größten Herausforderungen während der COVID-19-Pandemie, erhoben im Juli/August 2020 mit ca. 11 000 Studierenden (Winde et al., 2020, S. 5). ....                                                       | 35 |
| Abb. 6: Das Modell ‚Four Layers of Diversity‘ nach Gardenswartz & Rowe, 2003, eigene Grafik. ....                                                                                                                                                                                 | 38 |
| Abb. 7: Wahl der Leistungskurse in der Oberstufe nach Geschlecht im Schuljahr 2018/2019 (ausgewählte Fächer, ohne Baden-Württemberg; Deutsch und Mathematik ohne Brandenburg und Thüringen), Abbildung von Initiative KlischeeFrei (2020). ....                                   | 40 |
| Abb. 8: Stufen der Entwicklung von professioneller Kompetenz nach Wildt (2006), die ausgegrauten Stufen ‚Kompetenz‘ und ‚Professionalität‘ werden im Rahmen der im Modellprojekt ‚Teaching MINT <sup>D</sup> ‘ entwickelten Workshopangebote nicht abgedeckt. Eigene Grafik. .... | 43 |
| Abb. 9: Vier Ebenen von Lehrkräftefortbildungen nach Lipowsky und Rzejak (2014). Die farblichen Markierungen beziehen sich auf die Forschungsfragen der Dissertation in Kap. 4 und das Design in Kap. 5. Eigene Grafik. ....                                                      | 59 |
| Abb. 10: Ausschnitt Innenseiten des Beobachtungsbogens, hier Methoden in Physik als Beispiel (vollständig im Anhang). ....                                                                                                                                                        | 69 |
| Abb. 11: Allgemeiner Ablauf eines Workshopangebots. ....                                                                                                                                                                                                                          | 71 |

|                                                                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abb. 12: Inhaltliche Übersicht der Workshopangebote mit Stichworten und Zuordnung der Professionalisierungslevel Information (I), Wissen (W), Können (Kö), Handeln (H) nach Wildt (2006). ....              | 72  |
| Abb. 13: Übersicht der Projektlehrkräfte mit Lehrerfahrung in Jahren und Anzahl der besuchten Workshops. ....                                                                                               | 73  |
| Abb. 14: Übersicht über die Teilnahme an den Workshopangeboten.....                                                                                                                                         | 74  |
| Abb. 15: Transkript zu Blitzlicht von Workshop 1.....                                                                                                                                                       | 75  |
| Abb. 16: Anonymisiertes Transkript der handschriftlich ausgeführten Erwartungen der Lehrkräfte an Workshop 1. ....                                                                                          | 76  |
| Abb. 17: Sprache im Kontext des Projekts ‚Teaching MINT <sup>D</sup> ‘, Folie aus Workshop 1.....                                                                                                           | 79  |
| Abb. 18: Übung fürs Klassenzimmer aus Workshop 1. Zwei zur Wahl stehende Aufgaben, die im Kontext der aktuellen Unterrichtseinheit bis zum Zeitpunkt des nächsten Workshops ausprobiert werden können. .... | 81  |
| Abb. 19: Anonymisiertes Transkript der handschriftlich ausgeführten Erwartungen der Lehrkräfte an Workshop 2. ....                                                                                          | 82  |
| Abb. 20: Einblick in die Unterrichtsbeobachtungen, links das Fach Physik, rechts das Fach Technik. Weitere Ergebnisse werden in Goreth et al. (2021) sowie A.-K. Krebs und Ihringer (2021) aufgezeigt.....  | 83  |
| Abb. 21: Transkript Blitzlicht zu Workshop 2.....                                                                                                                                                           | 84  |
| Abb. 22: Inquiry Level im Kontext der Selbstständigkeit der Lernenden. Eigene Grafik. Entnommen aus eigener Masterarbeit an der PH Heidelberg, A.-K. Krebs (2017).....                                      | 87  |
| Abb. 23: Formulierung von prozessbezogenen Kompetenzen im Fach NwT, Bildungsplan 2016, S. 9. ....                                                                                                           | 88  |
| Abb. 24: Auszug aus dem Bildungsplan 2016 für Biologie, Naturphänomene, Technik (BNT). Prozessbezogene Kompetenzen Erkenntnisgewinnung. S. 8. ....                                                          | 89  |
| Abb. 25: Feedback zu Workshop 2 mit Mentimeter. ....                                                                                                                                                        | 92  |
| Abb. 26: Anonymisiertes Transkript der handschriftlich ausgeführten Erwartungen der Lehrkräfte an Workshop 3. ....                                                                                          | 94  |
| Abb. 27: Transkript Blitzlicht zu Workshop 3.....                                                                                                                                                           | 95  |
| Abb. 28: Feedback zu Workshop 3 über Mentimeter. ....                                                                                                                                                       | 100 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abb. 29: Anonymisiertes Transkript der handschriftlich ausgeführten<br>Erwartungen der Lehrkräfte an Workshop 4. ....                                                                                                                                                                                                        | 101 |
| Abb. 30: Transkript Blitzlicht zu Workshop 4.....                                                                                                                                                                                                                                                                            | 102 |
| Abb. 31: Attributionen als subjektive Ursachenerklärung, nach Weiner (1985).<br>.....                                                                                                                                                                                                                                        | 104 |
| Abb. 32: Auszug aus Workshop-Präsentation zum Thema Berufsorientierung in<br>den MINT-Fächern, Physik und Technik .....                                                                                                                                                                                                      | 106 |
| Abb. 33: Auszug aus Workshop-Präsentation zum Thema Berufsorientierung in<br>den MINT-Fächern, NwT und BNT .....                                                                                                                                                                                                             | 107 |
| Abb. 34: Auszug aus der Unterrichtsplanung der Lehrkräfte zu konkreter<br>Berufsorientierung im Fachunterricht .....                                                                                                                                                                                                         | 108 |
| Abb. 35: Einflussfaktoren auf die Berufs- und Studienwahl von Schüler:innen<br>mit Theoriebezug, eigene Grafik.....                                                                                                                                                                                                          | 109 |
| Abb. 36: Feedback zu Workshop 4 über Mentimeter. ....                                                                                                                                                                                                                                                                        | 110 |
| Abb. 37: Verlauf der vier Ebenen der Wirkung einer Lehrkräftefortbildung nach<br>Lipowsky und Rzejak (2012) mit methodischer Ergänzung.....                                                                                                                                                                                  | 118 |
| Abb. 38: Ursprünglich geplante Einbettung des Dissertationsprojekts in das<br>Modellprojekt. Adaption: Aufgrund der COVID-19-Pandemie konnte an<br>den Schulen ab März 2020 nicht weiter geforscht werden, mit den<br>Schulschließungen ging der Verlust der Post- und Follow-up-Befragung der<br>Schüler:innen einher. .... | 119 |
| Abb. 39: Übersicht Ablauf der Datenerhebung mit der zur jeweiligen Phase<br>zugeordneten Forschungsfrage.....                                                                                                                                                                                                                | 122 |
| Abb. 40: Workshopthemen mit Datum und Titel der Veranstaltung. Die Inhalte<br>bauen aufeinander auf. ....                                                                                                                                                                                                                    | 142 |
| Abb. 41: Leitfragen der Lehrkräfteinterviews.....                                                                                                                                                                                                                                                                            | 143 |
| Abb. 42: Ablaufschema einer inhaltlich-strukturierenden Inhaltsanalyse nach<br>Kuckartz (2018), S. 100. ....                                                                                                                                                                                                                 | 146 |
| Abb. 43: Übersicht der Hauptkategorien in MAXQDA 2022 und Anzahl<br>Kodierungen unter den jeweiligen Hauptkategorien.....                                                                                                                                                                                                    | 149 |
| Abb. 44: Auszug aus MAXQDA 2020, Berechnung der Intercoderreliabilität<br>Cohens Kappa. ....                                                                                                                                                                                                                                 | 150 |
| Abb. 45: AIZ-Kompetenzfelder nach Krewer und Uhlmann (2015). ....                                                                                                                                                                                                                                                            | 151 |

|                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abb. 46: Adaption der AIZ-Kompetenzfelder auf Diversitätskompetenz, eigene Grafik.....                                                                                                                                                              | 154 |
| Abb. 47: Adaption der AIZ-Kompetenzfelder auf Genderkompetenz, eigene Grafik.....                                                                                                                                                                   | 155 |
| Abb. 48: Beispiel für eine Sensibilisierungsvisualisierung (SensiVis). Die Größe des Vierecks gibt an, wie stark die Lehrkraft zum Thema sensibilisiert wurde. Die Gitterlinien wurden zur Ausrichtung genutzt und in der Auswertung entfernt. .... | 161 |
| Abb. 49: Übersicht des Analyseaufbaus zur Wirkung von Lehrkräftefortbildungen. ....                                                                                                                                                                 | 163 |
| Abb. 50: Überblick der Theorie der Selbstbestimmung nach Ryan und Deci (2002), S. 16, eigene Grafik. ....                                                                                                                                           | 167 |
| Abb. 51: Intrinsische Motivation – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.....                                                                                                                                         | 170 |
| Abb. 52: Extrinsische Motivation – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.....                                                                                                                                         | 176 |
| Abb. 53: Amotivation – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen. ....                                                                                                                                                    | 181 |
| Abb. 54: Introjiziert – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen. ....                                                                                                                                                   | 186 |
| Abb. 55: Leistungszielvermeidung – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen. ....                                                                                                                                        | 188 |
| Abb. 56: Freude – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen. ....                                                                                                                                                         | 192 |
| Abb. 57: Ebene 1 Reaktion der Lehrkräfte besteht aus Feedbackrunde (unmittelbar) und der ersten Frage im Interview (nach vier Wochen).....                                                                                                          | 195 |
| Abb. 58: Zuordnung der Interviewfragen zu Ebene 2 der Wirkung von Lehrkräftefortbildungen. ....                                                                                                                                                     | 198 |
| Abb. 59: Zuordnung der Interviewfragen zu Ebene 3 der Wirkung von Lehrkräftefortbildungen. ....                                                                                                                                                     | 207 |
| Abb. 60: Autonomie – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen. ....                                                                                                                                                      | 213 |

|                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abb. 61: Lernzielorientierung – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.....                                                                                                                                    | 217 |
| Abb. 62: Alltag und Erfahrung – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.....                                                                                                                                    | 235 |
| Abb. 63: Schwierigkeitsempfinden – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen. ....                                                                                                                                | 240 |
| Abb. 64: Identifiziert – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen. ....                                                                                                                                          | 255 |
| Abb. 65: Workshop 1 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Diversitätskompetenz.....                                                                                                                     | 280 |
| Abb. 66: Workshop 1 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Genderkompetenz. ....                                                                                                                         | 281 |
| Abb. 67: Workshop 2 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Diversitätskompetenz.....                                                                                                                     | 282 |
| Abb. 68: Workshop 2: Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Genderkompetenz.....                                                                                                                           | 283 |
| Abb. 69: Workshop 3 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Diversitätskompetenz.....                                                                                                                     | 284 |
| Abb. 70: Workshop 3 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Genderkompetenz. ....                                                                                                                         | 285 |
| Abb. 71: Workshop 4 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Diversitätskompetenz.....                                                                                                                     | 286 |
| Abb. 72: Workshop 4 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Genderkompetenz. ....                                                                                                                         | 287 |
| Abb. 73: Aus Mehl, Kakao und Zucker wird der Einschlag eines Meteoriten auf die Erde nachgestellt. Mithilfe einer Slow-Motion-Aufnahme können der Einschlag und das Wegspritzen von Gestein genau beobachtet werden. Eigene Aufnahmen. .... | 302 |
| Abb. 74: (v. l. n r.) Screenshots aus Slow-Motion-Film: Fallender, dann aufprallender Zuckerbrocken in Kakao und Mehl, wegspritzendes ‚Gestein‘ im Flug aus der Glasschale, eigene Aufnahmen. ....                                          | 302 |
| Abb. 75: MINT-Fächer im forschend-entdeckenden Lernszenario ‚Das Ei des Mangrovenfinken‘, eigene Grafik.....                                                                                                                                | 303 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abb. 76: Screenshots aus den Experimentier-Videos des Fachs Chemie mit unterschiedlichen Konzentrationen von Salz- und Süßwasser. Das Ei geht im ungefärbten Wasser unter, im blau gefärbten Wasser ist die Salzkonzentration viel höher, hier schwimmt das Ei. .... | 304 |
| Abb. 77: Übersicht der Neuzusammenstellung der Themenschwerpunkte für das hochschulübergreifende Transferseminar.....                                                                                                                                                | 305 |
| Abb. 78: Beispiel einer leeren Comic-Vignette in einem MINT-Fachraum.....                                                                                                                                                                                            | 306 |
| Abb. 79: Screenshot Prototyp einer Comic-Vignette, erstellt mit MS PowerPoint und H5P. ....                                                                                                                                                                          | 307 |

## Tabellenverzeichnis

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tab. 1: Übersicht der Maßnahmen im Modellprojekt während der Laufzeit<br>07.2018 bis 12.2021. ....                                                                                                                                                               | 65  |
| Tab. 2: Übersicht der vier Betrachtungsebenen mit Literaturverweisen (Goreth et<br>al., 2021, S. 57).....                                                                                                                                                        | 66  |
| Tab. 3: Aufteilung der Projektlehrkräfte nach Fach, Geschlecht und Schulart. ....                                                                                                                                                                                | 70  |
| Tab. 4: Item und Zuordnung zum jeweiligen Konstrukt, Beispiel für eigene Items<br>zwischen den Items von Jerusalem et al. (2009), ein ‚a‘ am Ende steht für<br>‚angepasst‘ .....                                                                                 | 131 |
| Tab. 5: Auszug aus SPSS 27 – Kommunalität der eigenen Items sowie deren<br>Extraktionswerte.....                                                                                                                                                                 | 133 |
| Tab. 6: Rotierte Komponentenmatrix. Die Items laden in Faktoren. Diese wurden<br>bereinigt und sortiert. ....                                                                                                                                                    | 134 |
| Tab. 7: Zusammenstellung von SPSS-Datensätzen zur Bildung der eigenen Skala<br>‚Schwierigkeitsempfinden‘ .....                                                                                                                                                   | 135 |
| Tab. 8: Skala ‚Schwierigkeitsempfinden‘ und Skala ‚Alltag und Erfahrung‘ mit<br>ihren jeweiligen Items. ....                                                                                                                                                     | 136 |
| Tab. 9: Übersicht der Anzahl erhobener Klassensätze der Fragebögen, aufgeteilt in<br>die ursprünglich angedachte Kontroll- und Experimentalgruppe. ....                                                                                                          | 138 |
| Tab. 10: Aufteilung der Fragebogendaten nach angegebenem Geschlecht. Es liegt<br>nahezu eine Parität zwischen Schülerinnen und Schülern vor. Lediglich fünf<br>befragte Personen wählten bei Geschlecht "divers".Zwei Personen gaben kein<br>Geschlecht an. .... | 140 |
| Tab. 11: Aufteilung der Schüler:innen in die jeweiligen Klassenstufen.....                                                                                                                                                                                       | 140 |
| Tab. 12: Übersicht der durch die Schüler:innen angegebenen Physiknoten im<br>letzten Zeugnis. ....                                                                                                                                                               | 141 |
| Tab. 13: Aufteilung der befragten Lernenden auf die drei Unterrichtsniveaus. ..                                                                                                                                                                                  | 141 |
| Tab. 14: Auszug aus Kodiermanual für die inhaltliche Kodierung hinsichtlich<br>Erinnerungen an die Workshopinhalte .....                                                                                                                                         | 147 |
| Tab. 15: Übersicht der gewählten Expert:innen für die kommunikative<br>Validierung. ....                                                                                                                                                                         | 157 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tab. 16: Auszug aus SPSS 27, Reliabilitätsstatistik für die intrinsische Motivation.<br>.....                                                                                                                                                                           | 168 |
| Tab. 17: Auszug aus SPSS 27, Item-Skala-Statistiken zur intrinsischen<br>Motivation. ....                                                                                                                                                                               | 169 |
| Tab. 18: Auszug aus SPSS 27, Itemstatistiken zur intrinsischen Motivation. ....                                                                                                                                                                                         | 169 |
| Tab. 19: Auszug aus SPSS 27, Klassen- und Geschlechtervergleich, intrinsische<br>Motivation. ....                                                                                                                                                                       | 171 |
| Tab. 20: Markierte Signifikanzen im Konstrukt ‚intrinsisch‘ .....                                                                                                                                                                                                       | 172 |
| Tab. 21: Reliabilität von Cronbachs $\alpha$ für extrinsische Motivation liegt bei 0,705.<br>.....                                                                                                                                                                      | 174 |
| Tab. 22: Trennschärfe der einzelnen Items im Konstrukt zur extrinsischen<br>Motivation. ....                                                                                                                                                                            | 174 |
| Tab. 23: Mittelwerte der Items zur extrinsischen Motivation. ....                                                                                                                                                                                                       | 175 |
| Tab. 24: Übersicht der nach Geschlechtern und Klassen aufgeteilten Daten zur<br>extrinsischen Motivation. Der Vergleich der Mittelwerte zwischen<br>Schüler:innen der 7. und 8. Klasse zeigt signifikante Unterschiede. ....                                            | 178 |
| Tab. 25: Items zur extrinsischen Motivation. Signifikante Werte in Klasse 7 und 8<br>sind farblich hinterlegt. ....                                                                                                                                                     | 179 |
| Tab. 26: Mittelwerte des Konstrukts ‚Amotivation‘ .....                                                                                                                                                                                                                 | 180 |
| Tab. 27: Reliabilitätsstatistik für das Konstrukt ‚Amotivation‘. ....                                                                                                                                                                                                   | 182 |
| Tab. 28: Trennschärfe des Konstrukts ‚Amotivation‘ ist im Mittel bei $ri(t-i) =$<br>0,60. ....                                                                                                                                                                          | 182 |
| Tab. 29: Übersicht der nach Geschlechtern und Klassenstufen aufgeteilten Daten<br>zur Amotivation. Lediglich in Klasse 9 wurde der Unterschied zwischen den<br>Mittelwerten von Schüler:innen im Item ‚Der Unterricht in diesem Fach ist<br>mir egal‘ signifikant. .... | 183 |
| Tab. 30: Übersicht der Daten zur Amotivation. Lediglich in Klasse 9 wurde der<br>Unterschied zwischen den Mittelwerten von Schüler:innen im Item ‚Der<br>Unterricht in diesem Fach ist mir egal‘ mit $p < 0,05$ signifikant. ....                                       | 184 |
| Tab. 31: Reliabilität Cronbachs $\alpha$ des Konstrukts ‚introjiziert‘ liegt bei 0,853...                                                                                                                                                                               | 187 |
| Tab. 32: Trennschärfe des Konstrukts ‚introjiziert‘ liegt im Mittel bei $ri(t-i) = 0,7$ .<br>.....                                                                                                                                                                      | 187 |

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tab. 33: Auszug SPSS zum Konstrukt ‚Leistungszielvermeidung‘, Vergleich der Mittelwerte in Klasse 7. ....                     | 189 |
| Tab. 34: Auszug aus SPSS zum Konstrukt ‚Leistungszielvermeidung‘ .....                                                        | 189 |
| Tab. 35: Reliabilität Cronbachs $\alpha$ des Items ‚Leistungszielvermeidung‘ liegt bei 0,808. ....                            | 190 |
| Tab. 36: Trennschärfe der Items zur ‚Leistungszielvermeidung‘ liegt bei $r_i(t-i) = 0,63$ . ....                              | 190 |
| Tab. 37: Mittelwerte des Konstrukts ‚Freude‘ .....                                                                            | 191 |
| Tab. 38: Vergleich der Mittelwerte zwischen Schüler:innen in den unterschiedlichen Klassenstufen zum Konstrukt ‚Freude‘. .... | 193 |
| Tab. 39: Trennschärfe der Items zur ‚Freude‘ liegt bei $r_i(t-i) = 0,65$ . ....                                               | 194 |
| Tab. 40: Reliabilität Cronbachs $\alpha$ des Konstrukts ‚Freude‘ liegt bei 0,795. ....                                        | 194 |
| Tab. 41: Visualisierung der Sensibilisierung pro Lehrkraft durch Workshop 1. .                                                | 211 |
| Tab. 42: Mittelwerte des Konstrukts ‚Autonomie‘ .....                                                                         | 214 |
| Tab. 43: Reliabilität Cronbachs $\alpha$ liegt für das Konstrukt ‚Autonomie‘ bei 0,663. ....                                  | 215 |
| Tab. 44: Trennschärfe des Konstrukts ‚Autonomie‘ liegt im Mittel bei $r_i(t-i) = 0,42$ . ....                                 | 215 |
| Tab. 45: Mittelwerte des Konstrukts ‚Lernzielorientierung‘ .....                                                              | 216 |
| Tab. 46: Reliabilität Cronbachs $\alpha$ liegt für das Konstrukt ‚Lernzielorientierung‘ bei 0,817. ....                       | 218 |
| Tab. 47: Trennschärfe des Konstrukts ‚Lernzielorientierung‘ liegt im Mittel bei $r_i(t-i) = 0,64$ . ....                      | 219 |
| Tab. 48: Visualisierung der Sensibilisierung pro Lehrkraft durch Workshop 2. .                                                | 232 |
| Tab. 49: Mittelwerte des Konstrukts ‚Alltag und Erfahrung‘ .....                                                              | 234 |
| Tab. 50: Übersicht der Mittelwerte nach Klassenstufe und Geschlecht zum Konstrukt ‚Alltag und Erfahrung‘ .....                | 236 |
| Tab. 51: Reliabilität Cronbachs $\alpha$ liegt für das Konstrukt ‚Alltag und Erfahrung‘ bei 0,722. ....                       | 237 |
| Tab. 52: Trennschärfe des Konstrukts ‚Alltag und Erfahrung‘ liegt im Mittel bei $r_i(t-i) = 0,52$ . ....                      | 237 |

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tab. 53: Mittelwerte des Konstrukts ‚Schwierigkeitsempfinden‘ .....                                                                                    | 239 |
| Tab. 54: Reliabilität Cronbachs $\alpha$ liegt für das Konstrukt<br>‚Schwierigkeitsempfinden‘ bei 0,831. ....                                          | 241 |
| Tab. 55: Trennschärfe des Konstrukts ‚Schwierigkeitsempfinden‘ liegt im Mittel<br>bei $r_i(t-i) = 0,63$ . ....                                         | 242 |
| Tab. 56: Visualisierung der Sensibilisierung pro Lehrkraft durch Workshop 3. .                                                                         | 252 |
| Tab. 57: Mittelwerte des Konstrukts ‚Identifiziert‘ .....                                                                                              | 255 |
| Tab. 58: Reliabilität Cronbachs $\alpha$ liegt für das Konstrukt ‚Identifiziert‘ liegt bei<br>0,877. ....                                              | 256 |
| Tab. 59: Trennschärfe des Konstrukts ‚Identifiziert‘ liegt im Mittel bei $r_i(t-i) =$<br>0,74. ....                                                    | 257 |
| Tab. 60: Visualisierung der Sensibilisierung pro Lehrkraft durch Workshop 4. .                                                                         | 268 |
| Tab. 61: Einzel- und Überlagerungsdarstellung der<br>Sensibilisierungsvisualisierungen über alle Workshops zur<br>Diversitätskompetenz. ....           | 274 |
| Tab. 62: Einzel- und Überlagerungsdarstellung der<br>Sensibilisierungsvisualisierungen über alle Workshops zur<br>Genderkompetenz.....                 | 275 |
| Tab. 63: Gesamtübersicht aller Visualisierungen, Workshops 1 bis 4 im Vergleich.<br>Pro Feld: links Diversitätskompetenz, rechts Genderkompetenz. .... | 288 |
| Tab. 64: Beispiel Musterankreuzen .....                                                                                                                | 292 |
| Tab. 65: Übersicht teilnehmende Studierende von anderen PHs am Transfer-<br>Seminar.....                                                               | 304 |



## Abkürzungsverzeichnis

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Abb.                                               | Abbildung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| AIZ                                                | Akademie für internationale Zusammenarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| BNT                                                | Unterrichtsfach Biologie, Natur und Technik                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| bspw.                                              | beispielsweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| bzw.                                               | beziehungsweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Doppelpunkt innerhalb von Worten wie Schüler:innen | <p>Gendergerechte Schreibweise. Der Doppelpunkt übernimmt die Funktion eines Gendersternchens/einer Gender-Gap, damit beim Vorlesen mit einem technischen Hilfsmittel (Vorlese-App, eBook-Reader) eine akustische Pause entsteht.</p> <p>Im Doppelpunkt werden, wie beim Gendersternchen, alle Geschlechter angesprochen.</p> |
| DPACK                                              | Digitality-related Paedagogical and Content Knowledge                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ebd.                                               | ebenda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| FEL                                                | forschend-entdeckendes Lernen                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| incl.                                              | inklusive(e)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kap.                                               | Kapitel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| LK + Zahl (1–6)                                    | Lehrkraft + Zahl (1–6)                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| MINT                                               | Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| NinU                                               | Netzwerk inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NwT                                                | Unterrichtsfach Naturwissenschaft und Technik                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| PHs                                                | Pädagogische Hochschulen                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| PH SG                                              | Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| s.                                                 | siehe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Schüler:innen                                      | alle Lernenden innerhalb der Schule                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| SensiVis                                           | Sensibilisierungsvisualisierung                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|         |                                                       |
|---------|-------------------------------------------------------|
| STE(A)M | science, technology, engineering, art and mathematics |
| Tab.    | Tabelle                                               |
| TPACK   | Technological, Pedagogical and Content Knowledge      |
| u. a.   | und andere/s                                          |
| vgl.    | vergleiche                                            |
| z. B.   | zum Beispiel                                          |
| zit.    | zitiert                                               |

## Zusammenfassung

Die Dissertation beschäftigt sich im Rahmen eines Modellprojekts zur Erhöhung der Diversitäts- und Genderkompetenzen angehender und etablierter Lehrkräfte in den Fächern Physik und Technik mit dem Fach- und Lehrkräftemangel in den MINT-Fächern. Dieser Mangel ist keine neue Problematik, sondern begleitet die Entwicklung Deutschlands seit Jahrzehnten. Gründe hierfür sind geburtenschwache Jahrgänge, die COVID-19-Pandemie und geringere Studierendenzahlen, was durch hohe Studienabbruchsquoten in den MINT-Fächern zusätzlich verschärft wird. Es fehlt überall an qualifiziertem Fachpersonal und jungen Menschen, die ein Handwerk lernen oder MINT-Fächer studieren wollen.

Die Geschlechterverteilung in den MINT-Fächern zeigt, dass nur ca. 30 % der Stellen von Frauen besetzt sind. Dies ist ungenutztes Potenzial, das bei der Milderung des Fachkräftemangels helfen kann. Ein diversitätsorientierter und gendersensibler MINT-Fachunterricht kann dazu beitragen, das Interesse und die Motivation der Schüler:innen zu steigern. Die Sensibilisierung der Lehrkräfte für diese Themen kann durch Fortbildungsangebote auf verschiedenen Ebenen und in verschiedenen Formaten erreicht werden. Die Wirkung dieser Angebote lässt sich auf vier Wirkungsebenen messen, von der Reaktion der Lehrkräfte (1) über deren Lernen (2) und Handeln (3) bis zur Wirkung auf die Schüler:innen (4). Unter Berücksichtigung der vier Wirkungsebenen konzentrierte sich das Modellprojekt "*Teaching MINT<sup>D</sup>*" auf die Identifizierung von Stellschrauben durch Unterrichtshospitationen und auf die Konzeption von Workshopangeboten zu den Themenbereichen Sprache, Methoden, Inhalte des Fachunterrichts und Berufsorientierung in den MINT-Fächern.

Die Untersuchung der Wirkung dieser Workshops und die Identifizierung geeigneter Elemente für einen diversitätsorientierten und gendersensiblen Physik-Fachunterricht erfolgten mittels quantitativer Methoden in Form eines Fragebogens für Schüler:innen der Sekundarstufe I und qualitativer Methoden in Form von Leitfadeninterviews mit den teilnehmenden Lehrkräften.

Im Fragebogen für Schüler:innen wurden Werte mit stereotypischen Ergebnissen repliziert. Das Interesse am Fach Physik nimmt mit zunehmendem Alter und höherer Klassenstufe ab. Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern bei der Zustimmung in den Bereichen Interesse, Motivation, Identifikation für die Zukunft, wobei hier die Schüler in der Regel eher zugestimmt haben als die Schülerinnen. Der Unterricht bietet nach Ansicht der Schüler:innen wenig Handlungsspielraum für Mitgestaltung und Autonomieerleben.

In den Interviews erinnerten sich die Lehrkräfte an spezifische Inhalte, Methoden und Materialien der Workshops und waren bereit – wenn sie von der Praxistauglichkeit überzeugt waren – diese Inhalte, Methoden und Materialien für ihren Unterricht entsprechend anzupassen. Aktive und aktivierende Inhalte, Methoden und Materialien wurden als wirkungsvoll beschrieben, wenn diese sich im Unterricht direkt einsetzen lassen; dazu gehören insbesondere die Zitronenmethode zur Diversitätssensibilisierung, das Anpassen von Texten an eine gleichberechtigte Sprache, forschend-entdeckendes Lernen und die praxisorientierte Auseinandersetzung mit den zur Verfügung gestellten Materialien.

Auch die anschauliche Darstellung von Einflussfaktoren auf die Selbstwirksamkeitserwartung und praxisorientierte Materialien zur Konzeption von Themen, die den Alltag der Schüler:innen einbeziehen sowie deren Interesse und Motivation fördern, wurden positiv bewertet. Informationsgabe, Hinweise auf Angebote zu Berufsorientierung und Vorstellung der unterschiedlichen Angebote im Kontext von MINT-Berufen wurden positiv erwähnt.

Im Ergebnis zeigte sich, dass Lehrkräftefortbildungen sich an den Wünschen und den Bedarfen der befragten Lehrkräfte orientieren sollten, die konkrete Beispiele aus dem Unterricht in Verbindung mit dem Bildungsplan und aktuellen Themen wünschen. Zeitersparnis und geringe eigene Vorbereitung sind ebenfalls von Bedeutung, um die Inhalte direkt in den Unterricht integrieren zu können.

Zur Verbesserung der Passung, sollten die aktuellen Bedürfnisse und Erwartungen im Vorfeld ermittelt werden. Eine hohe Passung und Anwendbarkeit tragen zum Erfolg einer Fortbildung und deren Nachhaltigkeit bei. Diese Passung kann auch auf die Gestaltung von Seminarinhalten an Hochschulen für Lehramtsstudierende übertragen werden, um so bereits während der Ausbildung eine Sensibilisierung für diversitätsorientierten und gendersensiblen Physik- und allgemeinen MINT-Unterricht zu fördern.

## Abstract

This dissertation focuses on the shortage of qualified personnel and teachers in STEM fields within the framework of a model project and in particular addresses the increased diversity and gender competences of aspiring and established teachers in the subjects of physics and technology. This shortage is not a new issue but has accompanied Germany's development for decades. Reasons for this shortage include low birth rates, the COVID-19 pandemic, and fewer students, with enrolment further decreased due to high dropout rates in STEM fields. There is a lack of qualified personnel and young people who want to learn a trade or study STEM subjects.

Only about 30 % of positions in STEM fields are held by women. This is untapped potential that could help alleviate the shortage of skilled workers. A diversity-oriented and gender-sensitive STEM education can help increase the interest and motivation of students. Teachers can be sensitized to these issues through training opportunities at various levels and in various formats. The impacts of these opportunities can be measured on four levels - from the reactions of teachers (1) to their learning (2) and actions (3) to the impacts on students (4). The model project "*Teaching MINT<sup>D</sup>*" focused on identifying levels of impact through classroom observations and designing workshops on the language, methods, content, and career orientation of a STEM education, taking into account the four levels of impact.

The effectiveness of these workshops and the identification of suitable elements for a diversity-oriented and gender-sensitive physics education were examined using quantitative methods in the form of a student questionnaire on secondary level 1 and qualitative methods in the form of guideline interviews with the participating teachers.

The student questionnaires reflected anticipated results. Interest in physics decreases with age and is progressing to later years of their education in higher grade levels. There are significant differences between female and male students in terms of agreement in the areas of interest, motivation, and identification for the future, with male students generally being more likely to agree to the items than female students. According to the students, the classroom offers little scope for participation and autonomy.

In the interviews, the teachers remembered specific content, methods, and materials from the workshops and are willing—if they are convinced of their practicality—to adapt these contents, methods, and materials accordingly in their classrooms. Active and activating content, methods, and materials were described as effective when they could be directly applied in the classroom, including adopting

the lemon method for diversity sensitization, adapting texts to use gender-equal language, applying research-based learning, and practically examining the provided materials. Teachers also positively evaluated the visual representation of factors influencing self-efficacy expectations and practical materials for the design of topics that promote students' interest, motivation, and including more aspects of the students' everyday life into their teaching.

Teachers also positively regarded providing information, referring to career orientation opportunities, and presenting different offerings in the context of STEM careers.

The results show, that teacher trainings should be tailored to the wishes and requirements of the surveyed teachers, who asked for concrete examples from the classroom in connection with the curriculum and current topics. Teachers also value time savings and low personal preparation to directly integrate the content into the classroom.

To improve fit, current needs and expectations should be determined in advance, as high fit and applicability contribute to the success of the training and its sustainability. The fit can also be applied in the design of seminar contents at universities for pre-service teachers, in order to promote awareness of diversity-oriented and gender-sensitive teaching in Physics and STEM subjects during their education.

# 1. Einleitung

Die Dissertation bewegt sich im viel diskutierten und thematisierten Umfeld von Fach- und Lehrkräftemangel in den naturwissenschaftlich-technischen Bereichen. Eine Vielfalt von Aspekten des Fach- und Lehrkräftemangels wird in Politik und Wirtschaft thematisiert und es werden mögliche Wirkungsfaktoren diskutiert, die zu einer Verbesserung der angespannten Situation führen können.

In dieser Arbeit werden ausgewählte Aspekte aus dem Bereich der Diversität erörtert und in den Kontext von Lehrkräftemangel, Lehrkräftefortbildung und der Wirkung speziell entwickelter Angebote im Rahmen des Unterrichtsfachs Physik eingebettet. Die hier beschriebenen Inhalte sind jedoch nicht nur auf das Unterrichtsfach Physik zugeschnitten, sondern werden kombiniert mit Diversitätsaspekten interdisziplinär ebenfalls mit anderen MINT-Fächern in fächerübergreifenden Unterrichtsszenarien angewendet.

Hier angesprochene Aspekte beschränken sich auf die Unterrichtssituation in einer Klasse und fokussieren auf das soziale Geschlecht, auf unterschiedliche Interessen und Motivationen der Schüler:innen, auf Methoden und Inhalte für eine diversitätsorientierte und gendersensiblere Unterrichtsgestaltung sowie – mit Blick auf die Lehrkräfte – auf deren Unterrichtshandeln.

Die Arbeit lässt sich in fünf Abschnitte aufteilen:

In Teil I werden die theoretischen Hintergründe und Herleitungen zum Fach- und Lehrkräftemangel in den MINT-Bereichen sowie die theoretische Ausarbeitung von Diversität und Gender im MINT-Fachunterricht dargestellt. Daran anschließend werden Lehrkräftefortbildungen in Theorie und Praxis und der Begriff der Sensibilisierung für diese Arbeit erklärt.

In Teil II werden die einzelnen Workshops und ihre Schwerpunkte im Detail beschrieben und so wird die Basis für die Forschungsfragen, das Forschungsdesign und die inhaltliche Auswertung geschaffen.

In Teil III werden die genutzten Instrumente und das methodische Vorgehen erläutert. Hierbei wird die Erstellung des Fragebogens, des Interviewleitfadens und der Visualisierung von Sensibilisierung dargelegt und das methodische Vorgehen an Beispielen aufgezeigt.

In Teil IV der Arbeit wird anhand der in Teil III vorgestellten Workshops und der Forschungsfragen die quantitative und qualitative Auswertung der Daten vorgenommen.

In Teil V werden die Forschungsergebnisse zusammengefasst und Hinweise zur Implementierung gegeben. Es werden darüber hinaus Empfehlungen angesprochen sowie Desiderate der Arbeit aufgezeigt.



# Teil I

## 2. Übersicht der Themen und theoretischer Zugang

Für die Arbeit wird vom Allgemeinen zum Speziellen vorgegangen (deduktiv-induktiv), um relevante Aspekte ausführlich betrachten zu können. Es wäre auch möglich gewesen, das Vorgehen vom Speziellen zum Allgemeinen durchzuführen (induktiv-deduktiv) und von den erhobenen Daten auf allgemein gültige Aussagen zu schließen sowie diese mit der Theorie und mit veröffentlichten Daten abzugleichen und zu kontextualisieren. Durch die Anknüpfung des Dissertationsprojekts an das Modellprojekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ wurde von den Projektzielen ausgehend ein deduktiv-induktiver Ansatz gewählt.

Während der Entwicklung der Forschungsfragen und im Rahmen der Teilnahme an einem regelmäßigen Forschungskolloquium an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg, wurde oftmals davon gesprochen, dass für das Schreiben einer wissenschaftlichen Arbeit ein metaphorischer ‚Flaschenhals‘ oder ‚Trichter‘ genutzt werden soll, um die Menge der Daten auf die wesentlichen Aspekte für die Beantwortung von Forschungsfragen bzw. für die Argumentation der Hypothesen zu reduzieren.

In Abb. 1 wird eine Übersicht über die Schritte der Arbeit gegeben. Im theoretischen Teil der Arbeit wird zunächst der derzeitige *Fach- und Lehrkräftemangel* als Grundlage dieser Arbeit dargestellt. Darauf folgt die Fokussierung auf die Aspekte *Diversität und Gender im MINT-Fachunterricht* mit anschließendem Aufzeigen einer darauf bezogenen *Professionalisierung von Lehrkräften*. Anhand des Modells zur *Wirkung von Lehrkräftefortbildungen auf vier Ebenen* werden die einzelnen Aspekte und die Adressaten von Fortbildungsangeboten vorgestellt. Um die vorangegangenen Teilkapitel zusammenzufügen, wird die *Professionalisierung von Lehrkräften* mit den für diese Arbeit formulierten Definitionen für Diversitäts- und Genderkompetenz kontextualisiert.

Im Anschluss werden das *Modellprojekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘* sowie die Genese und Auswahl der Workshopthemen sowie deren Inhalten vorgestellt. In der Überleitung zum empirischen Teil werden die mit dem Ablauf des Modellprojekts eng verwobenen Forschungsfragen und das Forschungsdesign der Dissertation erläutert.

Nach Vorstellung der genutzten Instrumente und Methoden werden im Auswertungsteil zunächst allgemein zu interpretierende Aspekte aus dem Schüler:innen-Fragebogen sowie die zugrunde liegenden Ansichten und Meinungen der Lehrkräfte zu den Themen Diversität und Gender aufgezeigt. Darauf erfolgt die

themenspezifische Auswertung der Fragebogendaten, die mit den im Modellprojekt entwickelten Workshopangeboten gekoppelt sind. Die Auswertung der Lehrkräfte-Interviews erfolgt über die Visualisierung des Grads der Sensibilisierung (kurz ‚SensiVis‘), den die Lehrkräfte aufgrund ihrer Teilnahme an den Workshopangeboten und der retrospektiven Reflexion je Workshopangebot erfahren haben. Da die Auswertung themenspezifisch erfolgt, können je nach Interesse an den Schwerpunktthemen ‚Sprache‘, ‚Methoden‘, ‚Fachinhalte‘ und ‚Berufsorientierung‘ die entsprechenden Kapitel mit den Analysen und Interpretationen der Daten gelesen werden. Ziel ist es, geeignete Elemente der Lehrkräfteworkshops zur Sensibilisierung von Lehrkräften für einen diversitätsorientierten und gendersensiblen Physik-Fachunterricht zu identifizieren.

Ob es diese Elemente gibt, welche tatsächlich geeignet sind und wie sie genutzt werden können, wird detailliert in den folgenden Kapiteln herausgearbeitet.

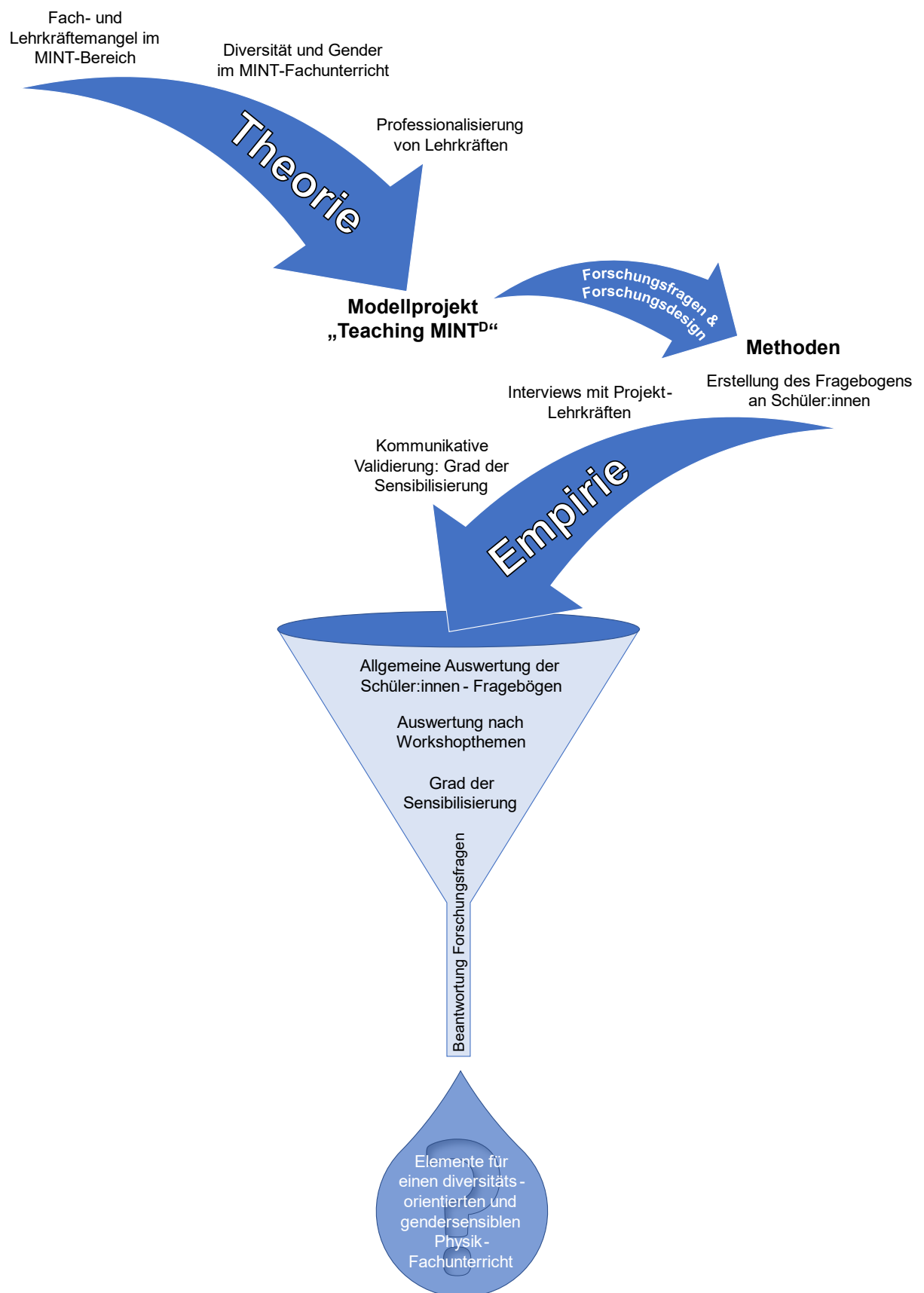


Abb. 1: Übersicht der Themen in Form eines symbolischen Trichters.

### 2.1. Fachkräfte- und Lehrkräftemangel in MINT-Bereichen

Seit Jahrzehnten ist der Fachkräfte- und Lehrkräftemangel immer wieder in den Schlagzeilen. Es wird von Maschinen als Ersatz für Fachkräfte gesprochen<sup>1</sup>, von der Notwendigkeit des fachfremden Unterrichtens<sup>2</sup> und vom Kampf gegen den Lehrkräftemangel, mit der Idee, bereits im Ruhestand befindliche Lehrkräfte wieder in die Schulen zurück zu holen<sup>3</sup>.

In nahezu allen wirtschaftlichen Bereichen mangelt es an qualifiziertem Personal. Der Fachkräftemangel ist insbesondere in den sozialen Bereichen sowie in den MINT-Bereichen spürbar und hemmt Unternehmen in ihrer Wirtschaftstätigkeit. So schrieb das Managermagazin am 26.12.2022, dass „deutsche Unternehmen [...] unter dem Fachkräftemangel [leiden]“ (Manager Magazin, 2022), und bezieht sich dabei auf eine Umfrage des ifo-Instituts, das den Fachkräftemangel auf einem Allzeithoch sieht und knapp die Hälfte der Unternehmen über alle Berufsbranchen hinweg als betroffen meldet (Peichl et al., 2022, Abb. 2).

**Berufe mit den größten Mangel an Fachkräften in Deutschland im Jahr 2021/2022**

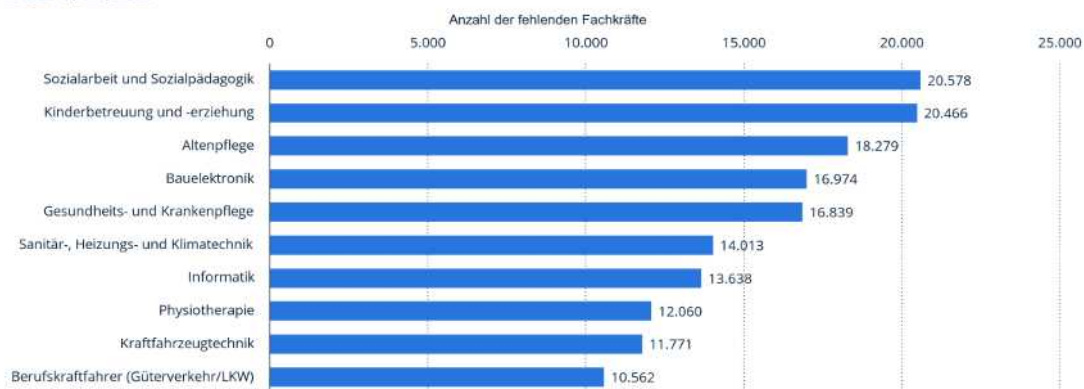


Abb. 2: Fachkräftemangel nach Berufen sortiert. Insbesondere im sozialen Bereich fehlt es an Fachkräften (Bundesagentur für Arbeit, 2022, Folie 26).

Die größten Engpässe im MINT-Bereich finden sich dabei in den folgenden Berufsgruppen (Anger et al., 2021, S. 5):

*[In den] „Energie-/Elektroberufen mit 81.300, in den Maschinen-/Fahrzeugtechnikberufen mit 49.000, in den IT-Berufen mit 46.400, in den Berufen der Metallverarbeitung mit 40.700 und in den Bauberufen mit 37.900.*

<sup>1</sup> Ostsee-Zeitung, 25.01.2018

<sup>2</sup> News4teachers, 24.02.2016

<sup>3</sup> Stuttgarter Zeitung, 28.01.2023

*In den kommenden Jahren werden jährlich über 62.200 MINT-Akademiker aus Altersgründen aus dem Arbeitsmarkt ausscheiden“*

Diese Problematik erstreckt sich auch auf die berufliche und die schulische Ausbildung.

Die Anzahl der verfügbaren Ausbildungsplätze ist nicht nur in zahlreichen Branchen aufgrund der Lockdowns während der COVID-19-Pandemie gesunken, sondern auch die Anzahl der Bewerber:innen im Jahr 2020 und Anfang 2021 war stark rückläufig. Im Jahr 2018 sank der Anteil der 30 bis 34-Jährigen mit einer MINT-Berufsausbildung als höchstem Abschluss auf 16,8 %, während es im Jahr 2005 noch 22,3 % waren. Wahrscheinlich haben die Schulschließungen weitere Auswirkungen auf die Ausbildungsreife, was wiederum eine Trendumkehr erschweren wird (Anger et al., 2021, S. 28).

Darüber hinaus gab es während der Corona-Pandemie Probleme bei der Studien- und Berufsorientierung. Eine Umfrage unter Schüler:innen und Schulabgänger:innen zeigte, dass die Corona-Pandemie einen starken Einfluss auf die Berufsorientierung hat. Etwa drei Viertel der Befragten gaben an, dass das Angebot an Ausbildungsmessen, Informationsveranstaltungen in Betrieben und Schulen sowie Praktikumsplätzen zurückgegangen oder nicht mehr vorhanden ist (ebd.).

Insbesondere in der Sekundarstufe I und in den Berufsschulen fehlt es aktuell bereits an Lehrkräften und die Situation wird sich laut Bildungsbericht 2022 in den kommenden Jahren weiter verschärfen (Maaz et al., 2022). Derzeit im Dienst stehende Lehrkräfte werden in den Ruhestand gehen und weniger frisch ausgebildete Lehrkräfte kommen nach, um freiwerdende oder schon länger vakante Stellen im Schuldienst zu besetzen.

Zusätzlich zum allgemeinen Lehrkräftemangel besteht eine verschärfte Situation in den MINT-Fächern. Der Fachlehrkräftemangel im MINT-Bereich zeigt sich an tausenden unbesetzten Stellen in Bildungsinstitutionen und einem hohen Bedarf in den kommenden Jahren (Statistisches Bundesamt, 2022a, Folie 84). So fehlen bundesweit Lehrkräfte in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik mit der Aussicht, dass *„[o]hne ein Gegensteuern [...] die Schulen im Schuljahr 2030/31 nur ein Drittel der nötigen ausgebildeten MINT-Fachlehrkräfte zur Verfügung haben [werden]“* (Anders, 2022; s.a. Klemm, 2020). Empirische Studien belegen zudem, dass die Verfügbarkeit von MINT-Lehrkräften einen Einfluss auf die Qualität des Unterrichts und die MINT-Kompetenzen von Schüler:innen hat (Anger et al., 2018).

Derzeit werden viele der freien Stellen durch Personen besetzt, die fachfremd unterrichten, kein Lehramt studiert haben und aus ihrem eigentlichen beruflichen

Werdegang heraus über den Quereinstieg an die Schulen kommen (Binner & Rösken-Winter, 2020; Bosse, 2017; Lagies, 2020; Porsch, 2020a, 2020b; Porsch & Gräsel, 2022). Insbesondere an Sekundarstufenschulen fehlt es den Fächern Technik, Physik und Chemie an Lehrkräften, um Schüler:innen für das Fach zu begeistern. Ohne diese Vorbildfunktion im Fach werden auch auf der Seite der Schüler:innen das Interesse und die Motivation für MINT immer geringer.

Zudem fehlt es durch den demographischen Wandel – über 50 % der Bevölkerung sind 40 Jahre und älter – (Statistisches Bundesamt, 2022b, Folie 24) und geburtenschwache Jahrgänge (insbesondere in den Jahren 1998–2006, 2001–2011, vgl. Abb. 3) derzeit an Schüler:innen, die sich für MINT-Berufe entscheiden können (Gans & Schmitz-Veltin, 2006; IHK Region Stuttgart, 2018; Köller, 2014; Kramer & Nutz, 2006).

Veränderung der Geburtenzahlen in Deutschland gegenüber dem Vorjahr von 1992 bis 2021

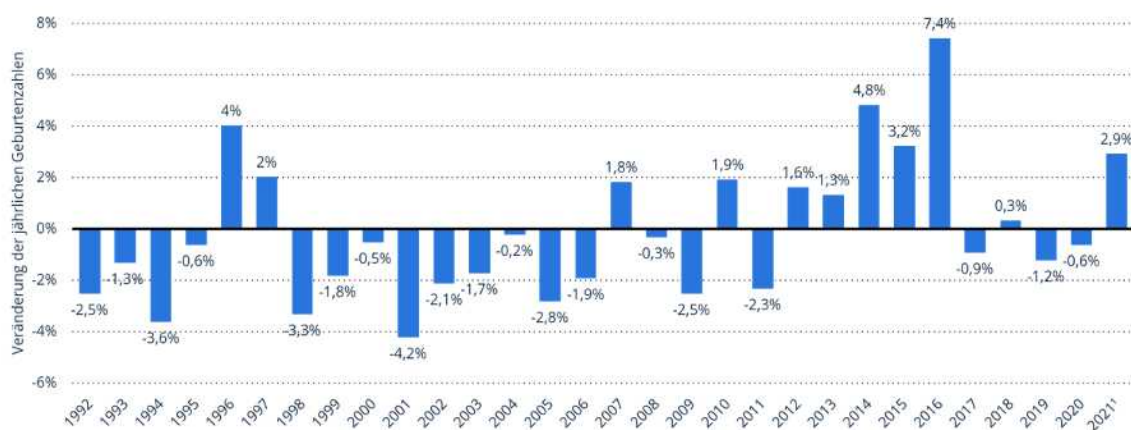


Abb. 3: Geburtenzahlen in Deutschland von 1992 - 2021. Geringe Geburtenraten in den Jahren 2001-2011 bedeuten aktuell weniger Schüler:innen in den Schulen und damit weniger Studierende an den Hochschulen (Statistisches Bundesamt, 2022, Folie 46).

Im MINT-Nachwuchsbarometer wird die Situation in der Sekundarstufe wie folgt beschrieben:

*„20 Prozent der 15-Jährigen zählen aufgrund mangelnder MINT-Kenntnisse zur ‚Risikogruppe‘, 33 Prozent fehlt es an grundlegenden digitalen Kompetenzen. Bei Jungen sinkt die Motivation, bei den Mädchen das Interesse an MINT – es besteht akuter Handlungsbedarf!“*

(acatech & Körber-Stiftung, 2020, S. 6).

Neben dem allgemeinen Lehrkräftemangel in Kernfächern wie Mathematik mangelt es an Vorbildern: Es fehlen sowohl in der Industrie als auch im MINT-Bereich weibliche Role-Models, die augenscheinlich maskuline Fächer wie Technik und

Physik unterrichten (Aeschlimann et al., 2015; Battistini, 2015; González-Pérez et al., 2020; Ihsen et al., 2017; IU Internationale Hochschule, 2022; Wunnenberg, 2020). Selbiges gilt für männliche Vorbilder in Kindertagesstätten und der Primarstufe (Cremers et al., 2015; Hägglund & Lörz, 2020; Hastedt & Lange, 2012). In diesem Kontext wird auch ein Defizit seitens der Lehrkräfte und der Schulen im Bereich der Digitalisierung aufgezeigt, das in modernen Zeiten den Unterricht veraltet wirken lässt. Trotz des Digitalpakts in Deutschland, der im Jahr 2019 verabschiedet wurde, über 5,5 Milliarden Euro beinhaltet und zum Ausbau der IT-Infrastruktur an Schulen dienen soll, kommt dieses Geld nur langsam an den Schulen an. Bis Ende Juni 2022 konnten Gelder für Schulen durch die Schulleitungen und Träger beantragt werden, lediglich knapp 3,2 Milliarden Euro wurden angefordert (Kuhn, 2021; Rohde & Wrase, 2022). Das liegt nicht nur an dem aufwändigen Antragsverfahren, sondern auch am fehlenden Personal an den Schulen, das sich mit der technischen Infrastruktur, der Wartung neu angeschaffter digitaler Endgeräte und mit Netzwerken auskennt (ebd.).

Die bürokratischen Hürden wurden ebenfalls von einer Vielzahl an Schulleitungen bei einer von der Robert Bosch Stiftung (2023) durchgeführten Umfrage erwähnt. Es fehlt an Unterstützung im Bereich der Digitalisierung, die Lehrkräfte leiden an Überbelastung und arbeiten größtenteils auch am Wochenende. Zudem fehlt Personal für soziale und psychologische Belange von Schüler:innen und auch Lehrkräften und durch hohe bürokratische Hürden können weder Schulasstistenzen noch zugewanderte Lehrkräfte aus dem Ausland an den Schulen beschäftigt werden (ebd., S. 7).

Hinzu kommt, dass Lehrkräfte, die seit Jahren und Jahrzehnten im Schuldienst sind und hier Mangelfächer (bspw. Physik und Technik) unterrichten, oftmals keine Gelegenheit wahrnehmen können, um sich und ihren Unterricht über Fortbildungsangebote weiterzuentwickeln (Daschner & Hanisch, 2019). So prägen veraltete Methoden und Alltagsbeispiele den Unterricht, die nicht mehr den Vorstellungen und der Lebenswelt der Schüler:innen entsprechen (Huwer et al., 2019; Renkl, 2015).

Attraktive Unterrichtsangebote, Möglichkeiten des individuellen Lernens sowie das Entdecken eigener Talente im geschützten Raum des Unterrichts können durch permanenten Frontalunterricht und fest strukturierte Abläufe verhindert werden (Bruder et al., 2015; Knie, 2022; Lipowsky, 2006; Lipowsky & Rzejak, 2021; Schöppner et al., 2022; Wiechmann, 2010). Dabei ist klar zu differenzieren, dass mit Frontalunterricht nicht die nach Hattie herausgearbeitete und wirksame Methode der direkten Instruktion gemeint ist (Zierer, 2020, S. 17), sondern es geht um den Mangel an anderen Interaktionsformen während des Unterrichts, um

die Kontrolle der Lehrkraft über das Unterrichtsgeschehen und die Schüler:innen sowie um die damit einhergehende fehlende Autonomie (Esser, 2012; Fischer & Rolff, 1997).

Auf Seiten der Schule (primärer und sekundärer Bereich des deutschen Bildungssystems) kann demnach zusammengefasst werden, dass akuter und sich perspektivisch zuspitzender Personalmangel, wenig an MINT interessierte Schüler:innen, unattraktive Lehrmittel und Lehrmethoden sowie mangelnder Ausbau der Infrastrukturen sich bereits nachhaltig auf die Wirtschaftlichkeit des Bildungsstandorts Deutschland auswirken.

Wird nun der tertiäre Ausbildungsweg betrachtet, so zeigen die Zahlen der Studienanfänger:innen im MINT-Bereich erneut einen Rückgang (Abb. 4).

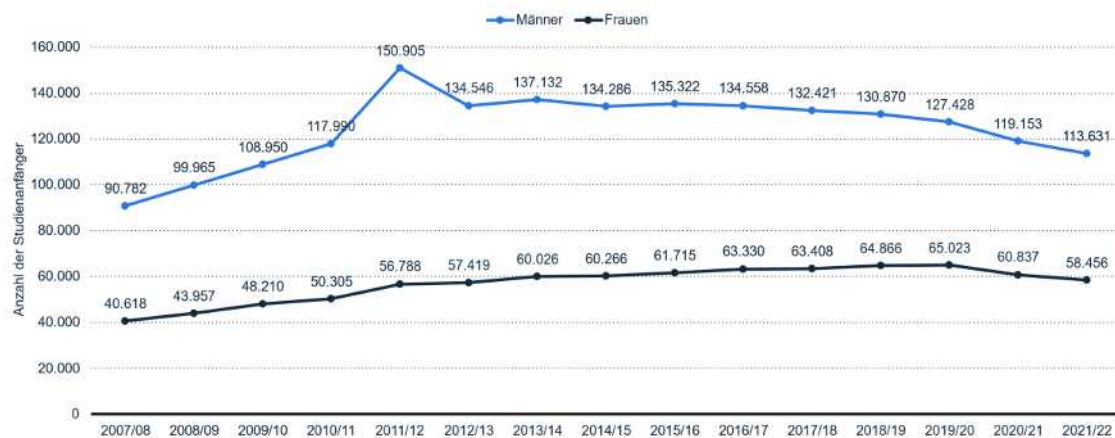


Abb. 4: Anzahl der MINT-Studienanfänger:innen an deutschen Hochschulen nach Geschlecht in den Studienjahren von 2007/2008 bis 2021/2022 (Statistisches Bundesamt, 2022)

Trotz des Rückgangs hat Deutschland im internationalen Vergleich zu anderen OECD-Ländern den höchsten Rang im MINT-Bereich der Studienanfänger:innen mit knapp 38 % (BMBF, 2022). Obwohl im ersten Moment die Zahlen im internationalen Vergleich gut aussehen, steht diesen eine stabile Abbruchsquote im Bereich Mathematik / Naturwissenschaften von 43 % gegenüber (Heublein et al., 2020) und im Jahr 2020 beträgt sie – vermutlich aufgrund der COVID-19-Pandemie – sogar über 50 % (acatech & Joachim Herz Stiftung, 2022; DZHW, 2022).

Diese hohe Abbruchsquoten in Relation zu gering steigenden Studienanfängerzahlen sowie zum demografischen Wandel (vgl. Büttner, 2017) führen in absehbarer Zeit zu einem noch stärkeren Fachkräftemangel in den MINT-Bereichen und in Schulen (Verband Niedersächsischer Lehrkräfte, 2018). Es wird ein Bedarf von mehreren tausend Lehrkräften für das nächste Jahrzehnt prognostiziert, der mit den derzeitigen Absolvent:innenzahlen nicht gedeckt werden kann (Hankamp, 2022). In den MINT-Fächern stagniert der relative Anteil an



Nachwuchslehrkräften mit abgeschlossenem 2. Staatsexamen in den Fächern Physik und Chemie bei unter 4 %, im Fach Technik bei etwa 2 % und im Fach Biologie bei etwa 6 % (vgl. acatech & Körber-Stiftung, 2017, S. 23). Im Jahr 2021 wurden lediglich 10 266 Lehramtsprüfungen im Bereich Mathematik/Naturwissenschaften bestanden (Hochschulrektorenkonferenz [HRK], 2022, S. 35).

Auf die Frage, warum sie sich für das Studienfach entschieden haben, antworteten 59 % der befragten Studentinnen und 50 % der Studenten, dass das Fach aus persönlichem Interesse bzw. aufgrund von Hobbypräferenzen gewählt wurde. Im Bereich von Berufsaussichten, guten Verdienstmöglichkeiten und Karrierechancen gaben die befragten Studenten häufiger an, dass ihnen diese Aspekte des Studienfachs wichtig sind, wogegen die Studentinnen die Vereinbarkeit von Beruf und Familie als sehr wichtig einstufen (Hinz, 2022, S. 8).

Während der Pandemie sind genau diese Faktoren in den Vordergrund getreten und haben Studierende vor große Herausforderungen gestellt. In einer Umfrage vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft in Kooperation mit McKinsey im Sommer 2020 wurden Studierende nach den fünf größten Herausforderungen während der Pandemie gefragt (Abb. 5).

### Was waren die größten Herausforderungen für Dich während der Corona-Pandemie? (Umfrage unter Studierenden)

Corona-Krise: Umfrage zu den größten Herausforderungen für Studierende 2020

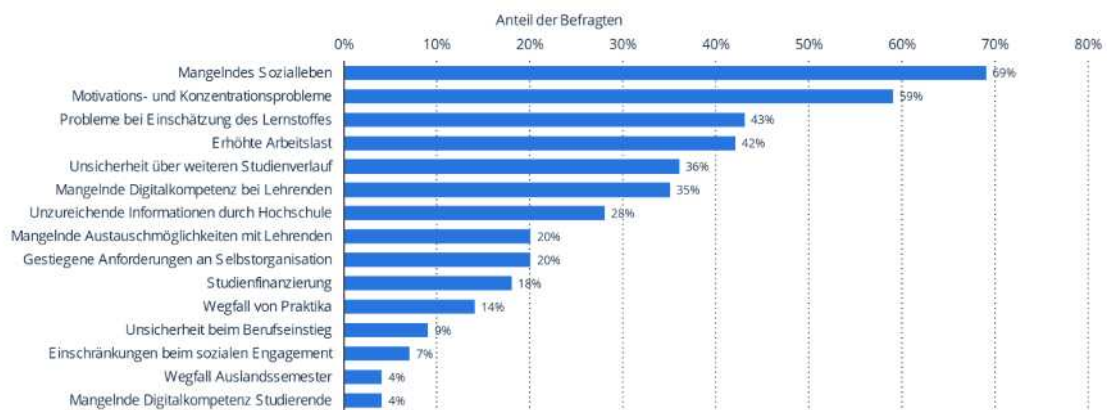


Abb. 5: Umfrage bei Studierenden hinsichtlich der ihrer Meinung nach fünf größten Herausforderungen während der COVID-19-Pandemie, erhoben im Juli/August 2020 mit ca. 11 000 Studierenden (Winde et al., 2020, S. 5).

Nach Einschätzung der rund 11 000 befragten Studierenden waren dies mit der Umstellung auf Onlinelehre insbesondere das fehlende Sozialleben, Motivations- und Konzentrationsprobleme, erhöhte Arbeitslast und Probleme bei der Einschätzung des Lernumfangs. Interesse und Motivation sind demnach treibende Indikatoren für die Wahl eines Studienfachs. Die Attraktivität eines Fachs und eines

Berufs unterliegt diesen maßgebenden persönlichen Ansprüchen und prägt somit die Entscheidung für oder gegen das Fach.

Mit 35 % wurden auch die mangelnden digitalen Kompetenzen der Lehrenden genannt, die als Herausforderung und somit auch als Lernhindernis wahrgenommen wurden. Eine fundierte Ausbildung mit vorgelebten guten Methoden und dem Erwerb weiterführender und nutzbringender Kompetenzen spielt für die Attraktivität des Fachs eine bedeutende Rolle.

Nicht nur die Lehrenden an Hochschulen werden im Kontext von Kompetenzen auf digitaler Ebene untersucht. Auch derzeit im Lehramtsstudium befindlichen Personen wird ein Mangel an digitalen und transformativen Kompetenzen bescheinigt (Meyer-Guckel & Hieronimus, 2022, S. 11). Der Appell geht insbesondere an die Hochschulausbildung, schnellstmöglich aktiv daran zu arbeiten und digitale Kompetenzen verstärkt zu vermitteln.

Die mangelnden digitalen Kompetenzen sind hier nur exemplarisch für die Gesamtsituation genannt, dass das mangelnde Interesse von Schüler:innen und Studierenden an MINT-Fächern mitunter auch an die Attraktivität, die moderne Umsetzung sowie die Art der Darbietung des Lehrstoffes und damit sowohl an das Material als auch an die Methode geknüpft ist. Hier wurden von Seiten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission (SWK) bereits Empfehlungen und Ansätze veröffentlicht, die von Kindertagesstätten bis zur Hochschulbildung Möglichkeiten einer attraktiven und ganzheitlichen Bildung mithilfe digitaler Medien und individueller Anpassung an Lernende beschreiben (SWK, 2022). Mit dieser Grundlage wird im Folgenden konkret der MINT-Fachunterricht in Bezug auf Aspekte von Diversität und Gender betrachtet.

### **2.2. Diversität und Gender im MINT-Fachunterricht**

Anknüpfend an den Fach- und Lehrkräftemangel wird nun auf das nicht ausgeschöpfte Potenzial von bestimmten Lernengruppen – insbesondere im Hinblick auf das soziale Geschlecht – eingegangen. Neben den oben ausgeführten Gründen für eine Fach- und Berufswahl unterliegt die Wahl auch den sozialen Rollen, die den Lernenden zunächst von außen zugeschrieben und anschließend verinnerlicht zum Teil der Persönlichkeit werden.

Diversität ist ein breites Feld und beinhaltet vielfältige Faktoren, die auf unterschiedlichen Ebenen Einfluss auf Entscheidungen nehmen. Im Zuge dieser Arbeit, die auf Basis des Modellprojekts ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ (s. Kap. 3) entstanden ist, in dem der Schwerpunkt auf Gender gelegt wurde, wird nicht auf alle Faktoren

eingegangen, sondern insbesondere auf die sozialen Rollen, die den biologischen Geschlechtern zugewiesen werden.

Im Folgenden werden die beiden Begriffe ‚Diversität‘ und ‚Gender‘ im Kontext dieser Arbeit definiert, um im Anschluss die Relevanz für Lehrkräftefortbildungen und den Fachunterricht zu erläutern.

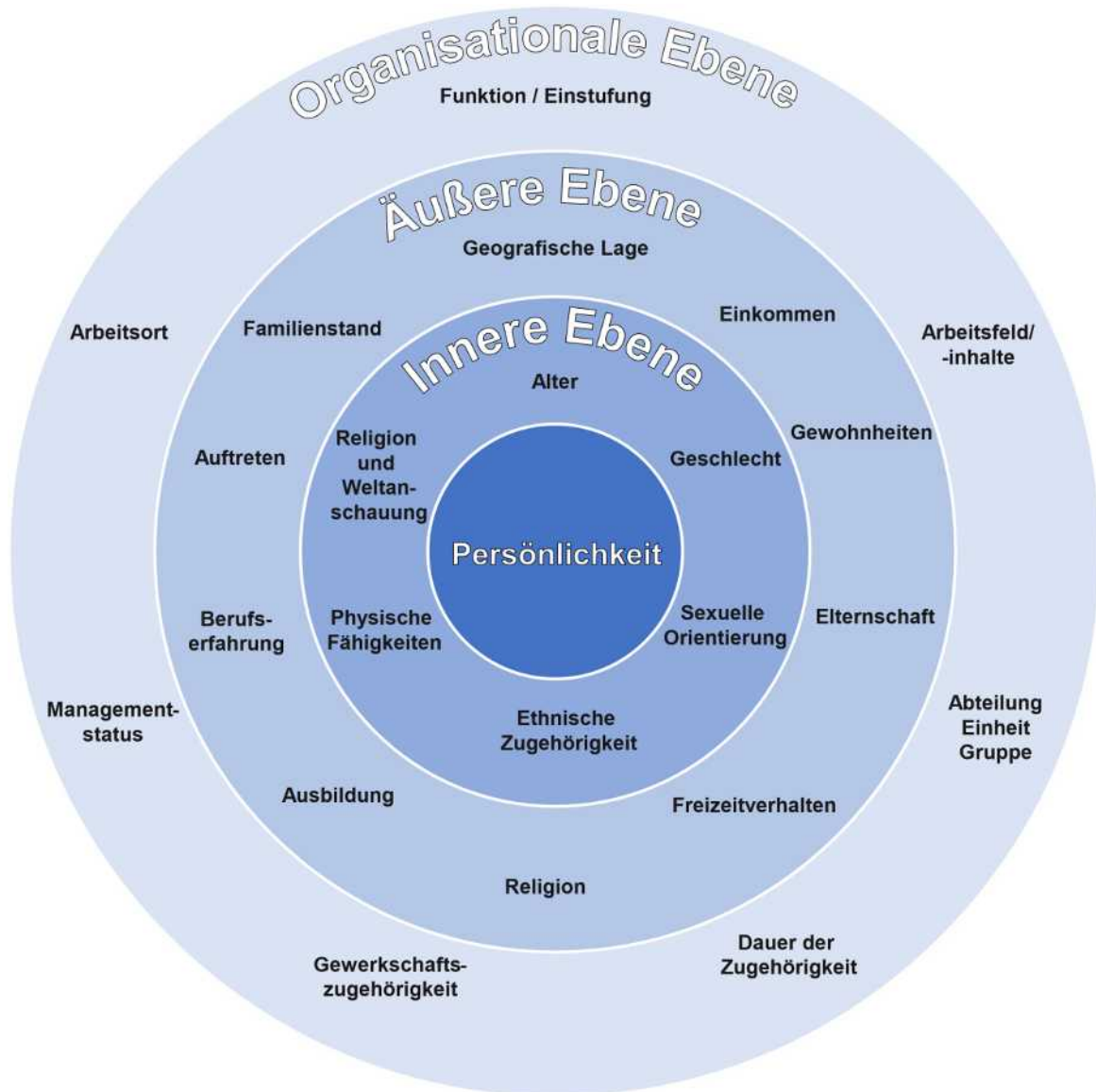
Der ursprünglich aus der Biologie stammende und in der Soziologie häufig genutzte Begriff ‚Diversität‘ oder auch ‚Diversity‘ wird im deutschsprachigen Raum als ‚Vielfalt‘ verstanden. In der Biologie beschreibt der Begriff die Vielfalt von Lebewesen und Ökosystemen und zeigt somit zählbare Faktoren und Bestandteile auf. Diversität im soziologischen Kontext beschreibt die Vielfalt von Kulturen, antidiskriminierenden Maßnahmen und einer nachhaltigen Ressourcennutzung für nachfolgende Generationen (Salzbrunn, 2014).

Diversität besteht auch aus Individuen. So systematisieren Gardenswartz und Rowe (2003) die Persönlichkeit eines Individuums auf vier Ebenen, den sogenannten „*Four Layers of Diversity*“: Persönlichkeit, innerer Ebene, äußerer Ebene und organisationaler Ebene. Die Vielfalt der Persönlichkeit spiegelt sich auf diesen Ebenen und in ihren einzelnen Aspekten wider: Geschlecht, Alter, Race/Hautfarbe, Ethnizität/Nationalität, Religion und Weltanschauung, sexuelle Orientierungen, Behinderungen und Beeinträchtigungen machen das Individuum aus.

Je nach Diskurs sind diese Begriffe mit unterschiedlichen Bedeutungen und Verständnissen verknüpft und unterliegen der in der jeweiligen Theorie verorteten Abhängigkeit. Aus drei Gründen ist für diese Arbeit insbesondere der Aspekt des Geschlechts relevant und die damit einhergehende soziale Stereotypisierung im Bereich Gender von Interesse: Der Fokus des Modellprojekts lag auf dem Bereich Gender, im oben beschriebenen Fachkräftemangel wird der geringe Anteil an Frauen in MINT-Berufen als vernachlässigtes Potenzial deutlich und es besteht ein persönliches Interesse an der Frage, wie hier im Bereich von Lehrkräftefortbildungen angesetzt werden kann.

Trotz der bereits erwähnten Einschränkung auf Gender werden im Rahmen der Diversität die von Gardenswartz und Rowe (2003) ausgearbeiteten vier Ebenen von Diversität aufgezeigt (Abb. 6). Für die vorliegende Arbeit wird insbesondere die nach der Persönlichkeit folgende innere Ebene in den Blick genommen. Hier finden sich neben Gender und Alter auch die Aspekte Religion, physische Fähigkeiten, ethnische Zugehörigkeit und sexuelle Orientierung. Auf der äußeren Ebene zeigen sich Aspekte, die mit anderen Individuen zusammenhängen: Beruf und Familie stehen hier mit unterschiedlichen Aspekten wie Einkommen, Ausbildung, Berufserfahrung und geografischer Lage sowie Gewohnheiten, Freizeitverhalten, Elternschaft und Religion im Zentrum. Auf der organisationalen Ebene

finden sich hingegen Aspekte, die zunehmend außerhalb der Beeinflussbarkeit des Individuums und mehrheitlich in Gruppenzugehörigkeit liegen: Gewerkschaft und Abteilung, Arbeitsort, Arbeitsinhalt und Arbeitsumfeld, Funktion/Einstufung sowie Dauer der Zugehörigkeit und Managementstatus. Dies alles sind Aspekte im Kontext von Diversität, die von der Persönlichkeit ausgehend Einfluss auf das Individuum nehmen.



Diversität im Kontext der Bildungsbereiche bezeichnet heterogene Lernendengruppen, die bspw. aus Personen mit unterschiedlichen biologischen Geschlechtern, Personen mit und ohne Inklusionsbedarf sowie Personen mit unterschiedlichen kulturellen Hintergründen bestehen. Die Zusammensetzung dieser Gruppen

kann innerhalb der Lernumgebung (Klasse/Schule/Seminar/Hochschule/Ausbildung) variieren.

Das biologische Geschlecht (engl. *sex*) führt häufig zu einer Stereotypisierung aus gesellschaftlichen Normen heraus und somit zu dem Begriff ‚Gender‘ als soziales Geschlecht. Dieser englische Begriff wurde ursprünglich als die „*gesellschaftlich und kulturell unterschiedlich geprägten Rollen von Frauen und Männern*“ beschrieben (Bührer & Schraudner, 2006, S. 9). Obwohl oftmals vom biologischen Geschlecht ausgegangen wird, fokussiert ‚Gender‘ nicht auf *sex*, sondern auf die gesellschaftlich zugeschriebenen Eigenschaften, die „*Ausdruck, Verhaltensweisen, Selbstbilder und Zuschreibungen, die Geschlechter und Geschlechtspositionen markieren und die auch die Individuen charakterisieren, die sich durch ihr Verhalten diesen Geschlechterpositionen zuordnen*“ (Rendtorff, 2017, S. 17), und bezieht somit die anderen Dimensionen von Gardenswartz und Rowe (2003) mit ein, die ebenso von internationalem Interesse sind (OECD, 2012, 2022a, 2022b).

Die OECD verweist auf vier Dimensionen, die eine praktisch-politische Ausprägung und Wirkung von Gender zeigen und ebenfalls auf die äußere und die organisationale Ebene von Diversität anspielen (GenderKompetenzZentrum & Smykalla, 2006, S. 1f):

- *die Repräsentation in Politik und Gesellschaft (z. B. Beteiligung an Entscheidungen, öffentliche und private Arbeitsteilung zwischen den Geschlechtern),*
- *die Lebensbedingungen (z.B. Wohlstand, Armut, Betroffenheit von Gewalt und Ausgrenzung),*
- *die Ressourcen (z.B. Verteilung von Zeit, Geld, Mobilität oder Information) und*
- *die Normen und Werte (z.B. Stereotype, Rollenzuweisungen, Bilder, Sprache).*

Diversität im Kontext von MINT tritt häufig in Kombination mit Gender auf. Werden Diversität und Gender gemeinsam genannt, so wird in drei weitere Aspekte unterteilt: *Science of Gender*, *Gender of Science* und *Women in Science* (Bartosch, 2012; Ihlen et al., 2017; Leicht-Scholten, 2015; Lembens & Bartosch, 2012; Steuer, 2015).

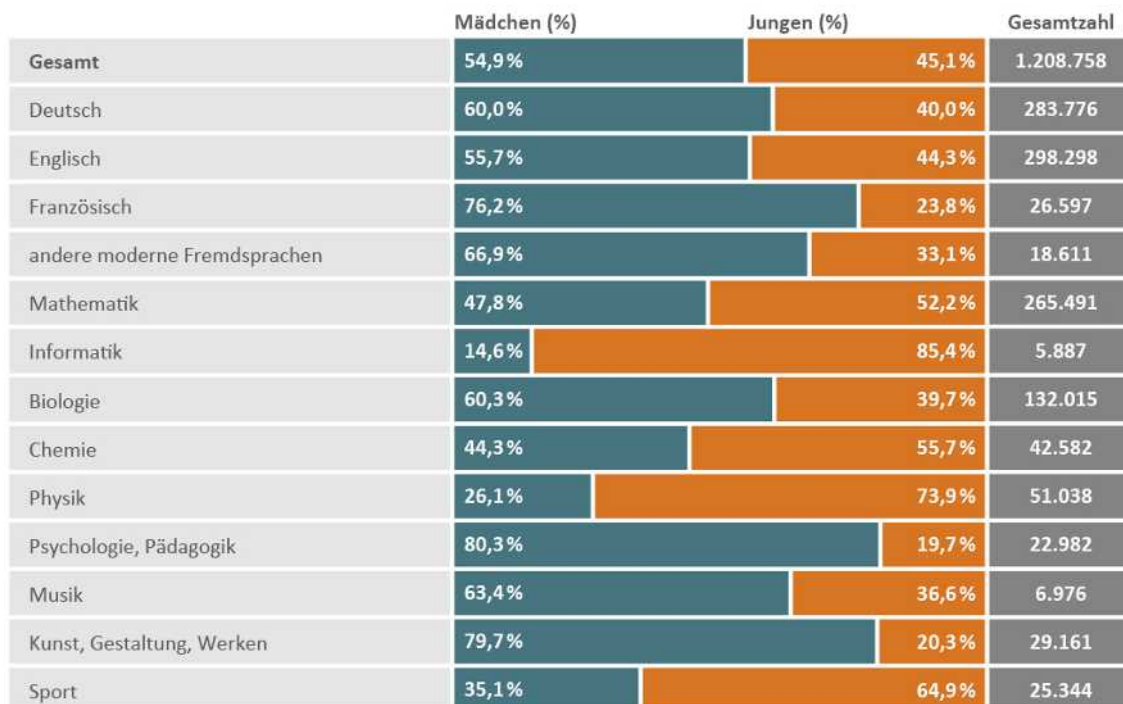
*Science of Gender* untersucht die Tragweite von stereotypen Eigenschaftszuweisungen, die durch das biologische Geschlecht begründet werden. *Gender of Science* und *Women in Science* beziehen sich hingegen auf die Wechselwirkungen zwischen Alltagsgeschehen und biologischem Geschlecht im Kontext von

sozialen Rollenzuschreibungen. Es geht darum, Hindernisse und Barrieren zu beseitigen, die Frauen daran hindern, in den Bereichen Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik erfolgreich zu sein. Dazu gehören bspw. Stereotype, Diskriminierung, ungleiche Bezahlung, unfaire Beförderung- und Karrieremöglichkeiten sowie fehlende Unterstützung und Netzwerke.

Diese Themen finden insbesondere in Papern und anderen Veröffentlichungen Platz, in denen es um die Steigerung des Frauenanteils in MINT-Berufsfeldern, um differenzierte Berufswahlentscheidungen und um Studiengänge geht (Augustin-Dittmann & Gotzmann, 2015b; Kröll, 2010; McNally, 2020; Sachdev, 2018; Solga & Pfahl, 2009; Von Reden, 2015; Winkler, 2014).

Gender im Fachunterricht und insbesondere im MINT-Bereich spielt im Hinblick auf die Zusammensetzung der Lerngruppen eine bedeutende Rolle.

In Abb. 7 wird die stereotypische Verteilung in den belegten Kursen der gymnasialen Oberstufe allgemeinbildender Gymnasien und integrierter Gesamtschulen im Schuljahr 2018/2019 sichtbar. Es zeigt sich, dass es nahezu paritätische Verteilungen innerhalb einiger Fächer gibt (Mathematik, Englisch), aber insbesondere die Sprachen, die sozialen und die musischen Fächer werden von



Quelle: Kultusministerkonferenz (Hrsg.): Übersicht der belegten Kurse in der gymnasialen Oberstufe der allgemeinbildenden Gymnasien und Integrierten Gesamtschulen, Schuljahr 2018/2019. Berlin 2020.

Abb. 7: Wahl der Leistungskurse in der Oberstufe nach Geschlecht im Schuljahr 2018/2019 (ausgewählte Fächer, ohne Baden-Württemberg; Deutsch und Mathematik ohne Brandenburg und Thüringen), Abbildung von Initiative KlischeeFrei (2020).

Schülerinnen dominiert, Sport sowie die naturwissenschaftlichen Fächer von Schülern, wie gut am Beispiel Informatik und Physik zu erkennen ist.

Diese Stereotypisierung wird seit den 1980er Jahren in den wissenschaftstheoretischen Zugängen sichtbar. Mädchen haben trotz guter Schulleistungen in den MINT-Fächern ein geringeres Selbstwirksamkeitsempfinden (Kosuch, 2010; Stanat & Bergann, 2010; Stöger et al., 2012), was zum Teil auf einen unzureichend geschlechterreflektierten MINT-Unterricht, ein wenig geschlechterreflektiertes Curriculum und maskulin dominiertes sowie stereotypisierendes Material wie Abbildungen und Formulierungen in Lehrbüchern zurückzuführen ist (Heyn, 2018; Moser & Hannover, 2014). Auch fehlt es hier erneut an weiblichen Vorbildern im MINT-Bereich.

Neuere empirische Studien zum Thema ‚Gender und MINT-Didaktik‘ belegen, dass die Schüler:innen in der Grundschulzeit auf dem gleichen Interessensniveau sind und erst mit dem 13. Lebensjahr bei Schülerinnen eine Distanz zum MINT-Unterricht auftritt. Dies zeigt sich in der Wahl weniger technischer Fächer und einem geringeren Selbstvertrauen im Umgang mit Themen und Arbeitsweisen, die in diesen Fächern Unterrichtsgegenstand sind (Bünning, 2013; Faulstich-Wieland et al., 2017; Micus-Loos et al., 2016, S. 27f.; Mohr, 2021).

Es wird vielmehr deutlich, dass Nutzen und Nützlichkeit, Einbezug von Alltagserfahrungen und Beziehungen, Unterstützung durch Lehrkräfte, Peers und Eltern sowie Ausmaß und Grad des Interesses am Fach wesentliche Aspekte sind, die die Beteiligung von Schülerinnen am MINT-Unterricht fördern (Abraham & Barker, 2015; Kelly, 2016; Mujtaba & Reiss, 2016). Die Vielfältigkeit der Einflüsse zeigt sich insbesondere in der sozialen Interaktion mit anderen Individuen und Gruppen.

Wie Kampshoff und Wiepcke (2021) zusammenfassen, kommt der Schule und damit den Lehrkräften und dem Unterricht eine besondere Rolle hinsichtlich des Einflusses auf Schüler:innen im MINT-Bereich zu, in dem es nicht um Vorlieben und die Ausbringung spezieller, auf die Lernenden zugeschnittener Formate geht (ebd., S. 68):

*„Die Angebote unterstellen, dass Mädchen und Jungen unterschiedliche Vorlieben, Interessen und Kompetenzen haben und in dem jeweils defizitären Bereich ‚gefördert‘ werden sollen. Dass dies nicht der Fall ist, zeigt die Auswertung der empirischen Forschung [...]“.*

In der Reflexion ihres Ansatzes zu einem geschlechterreflektierten Unterricht räumen die Autorinnen ein, dass im entwickelten konstruktivistischen Unterricht zu „Geschlechtergerechte Berufsorientierung für MINT-Berufe“ die

*„Auswertung der Wirksamkeitsuntersuchung [...] ergeben [hat], dass das Material bei den Jungen der Experimentalgruppe zu einer Zunahme des Interesses an MINT-Berufen geführt hat. Bei den Mädchen zeigte sich lediglich ein erhöhtes Interesse in Hinblick auf die Aufnahme eines Praktikums, das generelle Interesse von Mädchen an MINT-Berufen hat jedoch nicht zugenommen“ (ebd., S.68).*

Die Empfehlung aus den vorgestellten empirischen Befunden beinhaltet, dass Lernende Vorbilder brauchen, um Tätigkeiten, Berufe und Interesse mit den eigenen Fähigkeiten und biografischen Wünschen zu verknüpfen. Essentiell dabei ist das Aufbrechen von Stereotypen mittels entsprechender Methoden im Unterricht, die die Fertigkeiten und Fähigkeiten der Lernenden fördern. Auch die Transparenz hinsichtlich der tatsächlichen Gegebenheiten ist ein wesentlicher Bestandteil der Berufsorientierung, um den Lernenden die realen Gegebenheiten offenzulegen. Hierzu zählen bspw. die Vereinbarkeit von Familie und Beruf in maskulin konnotierten Arbeitsbereichen, die Arbeit in feminin dominierten Bereichen oder die Erreichbarkeit von Berufen, wenn sowohl die männliche als auch die weibliche Berufsbezeichnung genannt werden (Cremers et al., 2015; Hastedt & Lange, 2012; Vervecken & Hannover, 2015). Für den Bildungskontext sollten die Lehrenden hier entsprechende Kompetenzen vorweisen, die die oben beschriebenen Aspekte wie Fertigkeiten und Fähigkeiten von Lernenden fördern und das Aufbrechen von Stereotypen unterstützen.

### **Diversitäts- und Genderkompetenz – Definitionen**

In den vorangegangenen Teilkapiteln wurde auf die Problematik von Fach- und Lehrkräftemangel eingegangen und erläutert, inwieweit Diversitäts- und Genderaspekte hierbei im Fachunterricht eine Schlüsselrolle spielen. Kompetenzen von Lehrkräften sind solche Schlüsselfaktoren, die Voraussetzung für einen angemessenen und gezielten Unterricht sind, sodass möglichst viele Lernende aus den Angeboten einen Nutzen ziehen (können). Inwiefern Lehrkräftefortbildungen auf unterschiedlichen Ebenen wirken und insbesondere Schüler:innen von einem neu-reflektierten MINT-Unterricht profitieren sollen, wird auf Grundlage einer hier ausgearbeiteten Definition von Diversitäts- und Genderkompetenz aufgezeigt.

Die Entwicklung von Kompetenzen im Bereich der Diversität und im Bereich von Gender durch Lehrkräftefortbildungen wird auf verschiedenen Ebenen näher betrachtet, wobei im Zentrum des Interesses der Grad der Sensibilisierung in



bestimmten Themenbereichen steht, die im Rahmen des Modellprojekts ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ (s. Kap. 3) umgesetzt wurden.

Die Entwicklung von Kompetenzen wird im Kontext von Professionalisierung häufig auf verschiedenen aufeinander aufbauenden Ebenen beschrieben, bspw. als Dreischritt Wissen-Können-Handeln (vgl. Schützeichel, 2009) oder als hier dargestelltes und genutztes Stufenmodell nach Wildt (2006) (Abb. 8).

Für ein besseres Verständnis der einzelnen Stufen im Kontext dieser Arbeit werden diese im Folgenden kurz umrissen.

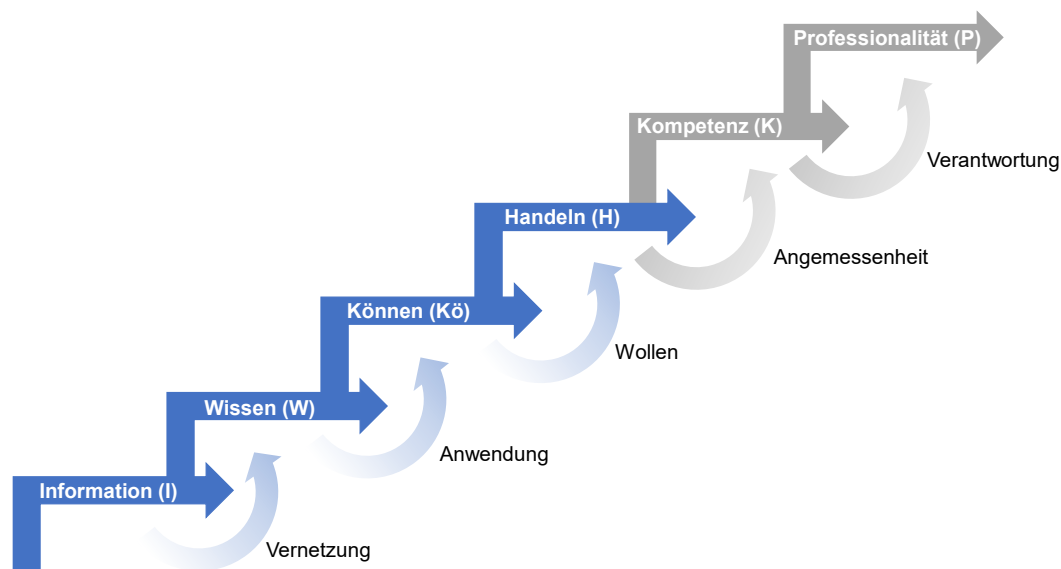


Abb. 8: Stufen der Entwicklung von professioneller Kompetenz nach Wildt (2006), die ausgegrauten Stufen ‚Kompetenz‘ und ‚Professionalität‘ werden im Rahmen der im Modellprojekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ entwickelten Workshopangebote nicht abgedeckt. Eigene Grafik.

**Information:** R. Butler (1989) bezieht Information im Kontext der Kompetenzentwicklung auf Ryan und Deci (1989), die Information als die Erfahrungen eines Individuums definieren, die es ihm ermöglichen, seine Umwelt zu verstehen und seine Handlungen zu steuern. Sie betonen, dass Information für das Individuum relevant und bedeutsam sein muss, um als solche wahrgenommen und verarbeitet zu werden. Zudem weisen sie darauf hin, dass nicht nur Fakten und Daten als Informationen einzustufen sind, sondern insbesondere auch Erfahrungen, Wahrnehmungen und Interpretationen. Sie argumentieren, dass die Möglichkeit, Informationen aufzunehmen, zu verstehen und anzuwenden, ein wesentlicher Faktor für die Selbstbestimmung und Autonomie eines Individuums ist.

**Wissen:** Aufbauend auf den Informationen werden Daten, Fakten, Erfahrungen und Wahrnehmungen verarbeitet und gefestigt. Wissen ist daher eine selektierte Form von Information und unterliegt mitunter den Aspekten der intrinsischen

Motivation – das Individuum entscheidet aufgrund von Interesse, welche Informationen konsumiert werden und inwieweit diese Informationen dann wissenswert sind. Im Kontext der Lehrkräfteprofessionalisierung ist Wissen von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung von Fähigkeiten und Kompetenzen von Lehrkräften. Wissen über verschiedene Unterrichtsmethoden, didaktische Techniken und pädagogische Ansätze hilft Lehrkräften, ihren Unterricht effektiver und ansprechender zu gestalten und so die Lernenden besser zu unterstützen (Çam & Erdamar, 2021; Faikhamta et al., 2020; Shulman, 1991).

Eine bedeutende Rolle spielen hier die unterschiedlichen Wissensaspekte, die im Kontext einer Lehrtätigkeit benötigt werden. Um ihren Unterricht auf eine qualitativ hochwertige Weise durchzuführen, müssen Lehrkräfte über ein tiefes Verständnis ihres Fachgebiets verfügen, pädagogisches Wissen einsetzen und dies auch in Kombination anwenden können. Dies ermöglicht es ihnen, komplexe Konzepte auf eine verständliche Weise zu vermitteln und auf die Bedürfnisse der Schüler:innen einzugehen (Bromme, 1995).

Lehrkräfteprofessionalisierung umfasst daneben auch die Förderung von reflexivem Denken und kontinuierlicher Selbstevaluation. Lehrkräfte sollen ihre eigene Praxis kritisch reflektieren und sich bemühen, ihre Methoden und Techniken fortlaufend zu verbessern. Wissen über die eigene Praxis und die Möglichkeiten der Verbesserung (z. B. Digitalisierung an Schulen, Entwicklung digitaler Kompetenzen, s. z.B. Taust & Irion, 2022) ist hierbei von Relevanz.

Insgesamt ist Wissen ein wesentlicher Bestandteil der Lehrkräfteprofessionalisierung, da es Lehrkräften ermöglicht, ihre Arbeit effektiver und erfolgreicher auszuführen und so die Lernenden besser zu unterstützen.

Hier ist auch das von Shulman eingeführte „Pedagogical Content Knowledge“ (Bromme, 1995; Shulman, 1991) zu nennen, das die drei wesentlichen Komponenten Inhaltswissen (Content Knowledge), pädagogisches Wissen (Pedagogical Knowledge) und Wissen über die Schüler:innen (Knowledge of Students) adressiert, über die eine Lehrkraft verfügen sollte. Es stellt damit eine Kombination aus pädagogischem und fachlichem Wissen dar. Als Erweiterung von TPACK (T für Technological) und DPACK (D für Digitality-related) (Baran et al., 2011; Huwer et al., 2019; Rosenberg & Koehler, 2015) werden die Dimensionen technologisches Wissen (TK) und digitalitätsbezogenes Wissen (DK) ergänzt, die das Verständnis der Lehrkräfte darüber beschreibt, wie welche digitalen Technologien im Unterricht einzusetzen sind, um die Lernziele zu erreichen und die Schüler:innen zu motivieren.

**Können:** Die Anwendung von Wissen beschreibt die Stufe des Könnens und damit die erste Stufe, die nicht zwingend nur beim Individuum selbst stattfindet.

Insbesondere im Kontext von Lehrkräfteprofessionalisierung stellt das Können bereits einen bedeutenden Aspekt der Kompetenz dar. Lehrkräfte dazu zu befähigen, das angeeignete Wissen im Unterricht anzuwenden, folgt dem Ziel, die Qualität des Unterrichts und somit den Lernfortschritt der Schüler:innen zu verbessern (Baumert et al., 2011; Klieme, 2006; Meier, 1989; Schweizer, 2006). Dazu gehört auch die Überzeugung, dass die Anwendung des Wissens mit einem Mehrwert verbunden ist und nicht sinnlos erfolgt, sodass hier eine Unterrichtsentwicklung stattfinden kann (Besser et al., 2014; Blömeke et al., 2014; Nussli, 2010; Rosenfeld & Rosenfeld, 2008).

Das Anwenden von Wissen wird damit auch von Emotionen, Einstellungen und Überzeugungen beeinflusst. Die Veränderung von Überzeugungen und damit die Veränderungen des Könnens sind laut Philipp (2007) ein schleichender Prozess, der langsamer fortschreitet, als die Änderung von Verhalten oder Emotionen (ebd., S. 259):

*„Attitudes change more slowly than emotions, but they change more quickly than beliefs. [...] Attitudes are more cognitive than emotion but less cognitive than beliefs. [...] Attitudes, like emotions, may involve positive or negative feelings, and they are felt with less intensity than emotions. [...] Beliefs are [...] felt less intensely [...] than attitudes“.*

**Handeln:** (Professionelles) Handeln setzt Können voraus (Jeschke et al., 2021; Lehmann-Grube, 2010; Wanitschek et al., 2022) und damit auch Überzeugungen, die auf Werte und Wissen von Lehrkräften fußen. Dabei können Wissen und Überzeugung nicht klar voneinander abgegrenzt werden und es lässt sich nicht bestimmen, inwieweit Wissen und Überzeugungen das Handeln der Lehrkraft beeinflussen.

Das Handeln selbst zeigt sich in Form der Überzeugung, dass Maßnahmen, Vermittlung von Wissen und die methodische sowie pädagogische Anwendung einen subjektiv betrachteten Mehrwert mit sich bringen (Dohrmann, 2020). Die Dimensionen Wissen, Können und Haltungen (Baumert & Kunter, 2006) werden in der Literatur oft bereits zu „Handlungskompetenz“ vereint (Wildfeuer, 2011, S. 1796).

Professionelle Haltungen und Überzeugungen

*„[...] sind schul- und unterrichtsbezogene Vorstellungen und Annahmen, die eine bewertende Komponente beinhalten. Der übergeordnete Begriff der Überzeugungen (engl. beliefs) beinhaltet auch Einstellungen und Werthaltungen, die sich auf Schule und Unterricht beziehen. Überzeugungen sind*

*subjektiv; dennoch sind Personen, die eine bestimmte Überzeugung haben, von ihrer Gültigkeit bzw. Angemessenheit überzeugt.“ (Artelt & Kunter, 2019, S. 403).*

Im hier vorgestellten Kontext wird das Handeln einer Lehrkraft als aktive Anwendung der beschriebenen Aspekte Information, Wissen und Können in Kombination im Unterricht verstanden, ohne dass hier bereits der Kompetenzbegriff miteinbezogen wird.

**Kompetenz und Professionalität:** Die Stufe der Kompetenz wird erreicht, wenn durch die Reflexion des Handelns die Angemessenheit von Reaktionen auf Unterrichtssituationen beurteilt werden kann. Diese Kompetenz mit Verantwortung verknüpft einzusetzen, führt zur Professionalität. Lehrkräfteprofessionalisierung findet auf zahlreichen Ebenen statt. Von Fachwissen, über fachdidaktisches Wissen, allgemein-pädagogisches Wissen und curriculares Wissen (Blömeke et al., 2008; Blömeke, 2008; Hoth, 2016) gehört auch das Wissen über die Schüler:innen auf mehreren Ebenen hinsichtlich Familie und Bildungsmöglichkeiten außerhalb der Schule dazu (N. Beck, 2017; Biller, 1996; Riethmayer, 2015; Wulf, 1994).

Dieses Wissen in das professionelle Handeln miteinzubinden bedeutet, dass hier Kompetenzen auf der sozialen Ebene entwickelt und gefördert werden müssen (Hoven, 2018; Krings & Kaufmann, 2016; Metz-Göckel & Roloff, 2002; Nachtsheim & Wiedmann, 2009; Stadler-Altmann, 2013). So können aus dem Handeln Kompetenz und Professionalität entstehen.

Die professionelle Entwicklung von Diversitäts- und Genderkompetenz ist für einen ganzheitlichen Unterricht unerlässlich, um allen Lernenden gerecht zu werden (Nationales MINT Forum, 2014).

Die hier vorgestellte Definition der Diversitätskompetenz erfolgt in Hinblick auf Schule und den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht. In anderen Kontexten liegt der Schwerpunkt der Definition ggfs. auf anderen Aspekten der Gesellschaft.

Allgemein werden unter Diversität Elemente wie Kultur, Sprache, Gender, Begabung, soziale Differenz und körperliche Differenz subsumiert und sie treten häufig in Überlappung miteinander auf (Altuntas, 2014, S. 45). Im Bereich der Diversitätspädagogik wird davon ausgegangen, dass alle Individuen einzigartig sind und dadurch divers. Im schulischen Kontext können die oben genannten Elemente von unterschiedlicher Relevanz für Lehrkräfte und Schüler:innen sein und damit auch unterschiedlich auf den Unterricht einwirken (ebd.).

Je nach Zusammensetzung der heterogenen Lernendengruppe können z.B. individuelle Vorerfahrungen, Stärken und Schwächen einzelner Individuen und Kompetenzen von allen Beteiligten das Unterrichtsgeschehen beeinflussen.

Es ist nötig, eine plurale und mehrdimensionierte Sichtweise sowohl auf die Lernenden als auch auf die Lehrenden zu etablieren, damit Unterricht ganzheitlich wird und alle Beteiligten davon profitieren (Altrichter, 2010; Altuntas, 2014; van Dick & Stegmann, 2016).

Diversitätskompetenzen in der Erwachsenenbildung bedeuten die Verknüpfung von Bildungskompetenzen. Vielfalt wird als selbstverständlicher Aspekt des menschlichen Miteinanders verstanden. Diversitätskompetenz beschreibt die Fähigkeit zur bewussten und theoriebasierten Analyse und systematischen Reflexion aus der Perspektive von Vielfalt. Analyse und Reflexion können sich auf die Gruppensituation, Struktur, ideologische Systeme (z.B. Kapitalismus, Feminismus), Organisationsstruktur u.a. beziehen. Darüber hinaus geht es um die Fähigkeit, aus diesem Prozess angemessene, diversitätssensible Handlungen und Interventionen zu entwickeln. Dieser Ansatz erfordert Multidimensionalität (Dimensionsvielfalt) und intersektionale Perspektiven (zusammenhängende und miteinander verflochtene Identitätsaspekte). Voraussetzung dafür sind Kompetenzen auf den Ebenen Wissen und Selbstreflexion, soziale Kompetenzen und Diversitätssensibilität sowie Handlungskompetenzen und Performanz (Abdul-Hussain et al., 2012; Bello, 2020; Breiwe, 2020; Budde et al., 2016; Goreth & Windelband, 2020).

Im Kontext von Schule und naturwissenschaftlich-technischem Unterricht wird *Diversitätskompetenz* entsprechend den vorangegangenen Kapiteln wie folgt auf den in Abb. 8 erwähnten Ebenen *Information, Wissen, Können, Handeln* (Initialbuchstaben in Klammern) definiert. Dabei wird davon ausgegangen, dass die genannten Punkte aufeinander aufbauen, um das Stufenmodell (Wildt, 2006) abzubilden:

MINT-Lehrkräfte sollten ...

- über das Wissen und das Bewusstsein gegenüber der Vielfältigkeit einer Gruppe verfügen (I; W).
- über das Wissen um Methoden (z.B. Experimentieren) und Inhalte verfügen, um der Vielfältigkeit der Gruppe gerecht zu werden (I; W).
- sich mit Gemeinsamkeiten und Unterschieden zwischen Lernenden während des MINT-Unterrichts und in der Schule beschäftigen (W; Kö).
- die theoriegeleitete Reflexion der eigenen Diversität im Rahmen des Handelns als MINT-Lehrkraft (W; Kö; H) anwenden.

- die Reflexion erlernter Denkmuster, des eigenen Handelns in der gegenwärtigen sozialen Situation und der allgemeinen Schulstrukturen (W; Kö; H) anwenden.
- das Einräumen von inklusiven und partizipativen Lernräumen und -umgebung im MINT-Unterricht (H, K) ermöglichen.
- ein Vorbild für Gleichstellung in der Sprache, im Auftreten, im Bearbeiten von gesellschaftlichen Machtungleichheiten sein (H; K; P)  
(angepasst, angelehnt an Abdul-Hussain et al., 2012; Arztmann et al., 2018; Linde & Auferkorte-Michaelis, 2018; Schroeder, 2011).

Meuser (2006) zeigt auf, dass die Definition von Genderkompetenz insbesondere politisch und ökonomisch polarisiert. Auf der einen Seite stehen in traditioneller feministischer Art die Forderungen, durch Genderkompetenz Mittel und Wege zu finden, die „Ungleichheitsordnung der Geschlechterverhältnisse zu verändern“ (ebd., S. 3205).

Auf der anderen Seite findet sich die ökonomische Sichtweise, die Frauen und Männer als Ressource für und von Organisationsentwicklung begreift und hier wie folgt von Kopel und ISA Consult GmbH (2004, S. 2) im Rahmen der Bewerbung einer Fortbildung zum bzw. zur Changemanager/in beschrieben wird:

- *„Die Gleichstellung von Frauen und Männern ermöglicht eine optimale Nutzung aller personeller Ressourcen für die Organisation.*
- *Chancengleichheit zwischen Frauen und Männern verbessert die Organisationskultur und somit die effektive Zusammenarbeit zwischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern.*
- *Eine geschlechterorientierte Personal- und Organisationsentwicklung wird als Wettbewerbsfaktor immer wichtiger, um kompetente Fachkräfte langfristig an die Organisation zu binden“.*

Dabei beschränkt sich dies nicht nur auf den wirtschaftlichen Faktor von Organisationen, sondern es sind ebenso die unterschiedlichen Bereiche von Institutionen und Verwaltungen betroffen. Schule und Hochschule sowie Ausbildungsstätten gehören somit ebenso zu diesen Organisationen und die oben erwähnten Aspekte treffen entsprechend auch auf Aspekte in Bildungsinstitutionen zu.

Genderkompetenz wird als Thema in Lehrkräftefortbildungen häufig in den folgenden Schwerpunkten verortet (Stadler-Altmann & Schein, 2013):

*Schulstrukturen* mit Bereichen, in denen bspw. geschlechterspezifische Arbeitsteilung, weiblich und männlich typisierte Fächer, eine nach dem

biologischen Geschlecht orientierte und gesellschaftlich bedingte Segregation mit der Zuordnung sozialer Rollen alltäglich sind. Diese Problematik führt dazu, dass Stereotypisierungen wiederholt auftreten und so verankert schwer zu durchbrechen sind. Diese Zuordnungen und Einsortierungen schlagen sich nicht nur im Bereich des Unterrichts nieder, sondern auch in Bereichen der Berufs- und Studienorientierung (Eckardt, 2015; Hägglund & Lörz, 2020; Viehoff, 2015).

*Lehrende* werden ebenso wie Schüler:innen, Fächer und Berufe nach dem Geschlecht differenziert (Herzog, 2001; Klammer et al., 2020; Rieske, 2011). So gibt es bspw. mehr Lehrerinnen als Lehrer an Schulen, insbesondere im Primarbereich und in Kindertagesstätten fehlt es an männlichen Vorbildern (Cremers et al., 2015; Hastedt & Lange, 2012; Oechsle et al., 2009). Auch im Hinblick auf Hilfestellung im Sportunterricht wird nach dem Geschlecht der Lehrkraft differenziert, wenn z. B. für den Sportunterricht der Schülerinnen in der Oberstufe nur eine weibliche Lehrkraft gesucht wird. Die betroffene männliche Lehrkraft hat hier aufgrund von Diskriminierung wegen seines Geschlechts geklagt und in zweiter Instanz gewonnen (BAG, 2019).

Auch das *Curriculum* und der *heimliche Lehrplan* (Coelen et al., 2018; Kandzora, 2012) weisen Aspekte auf, die neben dem Verhältnis der Lehrenden geschlechterspezifisch sind. Die Verteilung von Werten und Normen und damit nicht beabsichtigte Erziehungseffekte spielen hier ebenso eine Rolle, wie das Klassenverhältnis, die Sitzordnung und weitere Regeln, die im Lehrplan nicht klar definiert sind. Was gelehrt wird und gelernt werden muss, steht oftmals im Widerspruch zu dem, was Lehrende und Lernende tatsächlich interessiert (Fend, 1997).

Genderkompetenz umfasst somit eine Diversität im Kontext von sozialen Werten und Normen, die historisch und gesellschaftlich geprägt Einfluss auf die Entwicklung von Lehrenden und Lernenden nehmen. Auf beiden Seiten muss entsprechend eine Sensibilisierung hin zur Kompetenzentwicklung stattfinden. Informationen und Wissen über die im Kontext von Schule und im naturwissenschaftlich-

technischen Unterricht<sup>4</sup> anhaltend präsentieren stereotypisierten Aspekten müssen vorhanden sein müssen vorhanden sein.

Auch Methoden zur aktiven Auflösung und Öffnung von festgesetzten Strukturen sollten bekannt sein (Benke, 2012; BMB, 2015; Carli et al., 2016; Krüger, 2011; Lengyel, 2016).

Im Rahmen der Definition von Diversität und der oben aufgeführten Aspekte umfasst *Genderkompetenz* ausgeprägte Fähigkeiten zum Überschreiten gelernter Denksysteme<sup>5</sup>, zum Einräumen partizipativer Lernräume, zur Einnahme einer Vorbildfunktion für Gleichstellung und Sprache sowie beim Bearbeiten gesellschaftlicher Machtsysteme, die auf Ungleichbehandlung basieren. In Bezug auf die betrachtete Zielgruppe lässt sich der Begriff wie folgt definieren.

MINT-Lehrkräfte sollten ...

- in Genderfragen über aktuelles Wissen verfügen (I; W).
- dieses Wissen aktiv in Tätigkeiten des Alltags und des Fachunterrichts anwenden (W, Kö).
- als Person in der Geschlechterfrage eine bewusste und positive Rolle spielen (W, Kö; H).
- Chancengleichheit und Inklusion im MINT-Unterricht fördern (Kö; H)
- Stereotype nicht unterstützen, sondern kritisch hinterfragen und ggfs. diskutieren und methodisch argumentieren (Kö; H).
- sich der Konstruktion von Gruppenzuteilung bewusst sein und diese kritisch reflektieren (Kö; H; K) sowie
- erlernte Denkmuster, das eigene Handeln in der gegenwärtigen sozialen Situation und der allgemeinen Schulstruktur reflektieren (W; Kö; H) (angepasst, in Anlehnung an Abdul-Hussain et al., 2012; Amon, 2012; Grünewald-Huber, 2014; Grünewald-Huber & Gunten, 2009).

Diese Kompetenzdefinitionen setzen beide auf die Veränderung von innerer Haltung zu einer Begrifflichkeit und auf die Notwendigkeit der Sensibilisierung mit anschließend adaptierter Handlung (Christof et al., 2020; Rotter et al., 2019).

---

<sup>4</sup> „Es werden häufig [...] stereotypisierende Zuweisungen vorgenommen, z.B. dass Mädchen sprachlich und Jungen technisch-naturwissenschaftlich begabt seien, Frauen besser kommunizieren und pflegen können, während Männer handwerklich geschickter sind (wobei alle Ausnahmen unberücksichtigt bleiben bzw. aus der Normalität fallen)“ aus Bartsch und Wedl (2015); S. 12, vgl. auch Knothe (2012).

<sup>5</sup> Eine Art kognitives Framework oder Muster, das dabei hilft, Informationen zu organisieren, zu verarbeiten und zu interpretieren, s.a. Kahneman (2012).



*„Haltung“ ist die Art und Weise, wie (für welche Ziele und auf der Grundlage welcher Werte) eine Person ihre Kompetenzen einsetzt. Die Haltung ist kein in konstanter Weise präsenter und durchgängig in immer gleicher Weise wirksamer Charakterzug, sondern aktualisiert sich immer wieder von Neuem im Handeln einer Person.“* (Krewer & Uhlmann, 2015, S. 14)

Im Bildungskontext bezieht sich innere Haltung auf die Einstellung oder die Art und Weise, wie jemand auf bestimmte Themen oder Ideen reagiert und kann mit Haltung einer Person gegenüber bestimmten Fächern, Lehrkräften oder Schüler:innen in Verbindung gebracht werden. Sie ist geprägt von Erfahrungen persönlicher (z.B. Alltagserfahrungen) und professioneller Art, z. B. während der Ausübung des Berufs (Wanitschek et al., 2022).

Die professionelle Haltung von Lehrkräften wird von Kompetenzen in verschiedenen Bereichen beeinflusst und kann durch Reflexionen des eigenen Handelns z.B. während Fortbildungsangeboten ergänzt werden. Baumert et al. (2011) fassen Kompetenzen als persönliche Voraussetzungen zur erfolgreichen Bewältigung von Situationen auf, welche

- auf bestimmte Situationen und Zusammenhänge bezogen sind
- kognitive, aber auch metakognitive und motivationale Aspekte umfassen sowie
- prinzipiell erlern- und vermittelbar sind (ebd., S. 154).

Überzeugungen spielen eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung und Etablierung von Haltung (van Dick & Stegmann, 2016).

Lehrkräftefortbildungen zu bestimmten Themen mit Theorie- und Praxisbezügen fungieren als Transfermedium, um entsprechende Aspekte auf unterschiedlichen Ebenen zu transportieren. Dabei können gleichzeitig die Information, das Wissen um das Thema sowie die Vernetzung und Anwendung zum Können und Handeln erlernt und vermittelt werden.

### **2.3. Lehrkräftefortbildungen in Theorie und Praxis**

Im Rahmen von Lehrkräftefortbildungen sollen Kompetenzen gefördert und ausgebaut werden. Mit einer zunehmend heterogenen Schulentwicklung, Schüler:innen mit Migrationshintergrund, einer notwendigen und intensiveren Individualisierung von Lernprozessen sowie höheren Präventionsanforderungen wird deutlich, wie herausfordernd der Alltag einer Lehrkraft ist. Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, wie sich Lehrkräfte auf die Bewältigung dieser

umfangreichen Aufgaben vorbereiten und wie sie bei dieser Vorbereitung unterstützt werden (Daschner & Hanisch, 2019; Hanisch & Lichtenfeld, 2009).

In erster Linie werden Lehrkräftefortbildung zur professionellen Weiterbildung angeboten. Die Fortbildungsangebote reichen hierbei von der persönlichen Weiterentwicklung über die Konzeption innovativen Unterrichts bis zur Vorbereitung auf die alltäglichen Herausforderungen im Klassenzimmer. Die generalisierte und gesellschaftliche Erwartungshaltung an Lehrkräfte ist hierbei berufsbegleitendes und lebenslanges Lernen (Hippel, 2011, S. 249; Berkemeyer et al., 2011, S. 225; Rösken, 2008).

Die Ausbildung von Lehrkräften endet nicht mit dem Studium und dem daran angeschlossenen Vorbereitungsdienst, sondern wird in der Form der dritten Phase der professionellen Entwicklung fortgeführt. Hier sollen die erreichten Qualifikationen kumuliert und Kompetenzen weiter ausgebaut werden, um so Defizite auszuräumen und Neues zu lernen (Diehl et al., 2010; Heid, 2000).

Prinzipiell können zwei Formen der Lehrkräftefortbildung unterschieden werden, die unabhängig von Form und Inhalt Anwendung finden.

Steht der Ausgleich von Defiziten im Vordergrund der inhaltlichen Ausgestaltung eines Fortbildungsangebots, so werden insbesondere Defizite in den Bereichen Wissen und Fähigkeiten adressiert (Rösken, 2008, S. 669f, Wissenschaftsrat, 2001).

Der Ausgleich solcher Defizite erfolgt über die Vermittlung von Fähigkeiten und Wissen und durch einen „*starken inhaltlichen Fokus bei festem Rahmen und engen Zielen*“ (Rösken, 2008, S. 670) von außen als sogenanntes „knowledge for practice“ (Cochran-Smith & Lytle, 1999). Als „passive receiver of information“ (Abril et al., 2013, S. 5) erhalten die Lehrkräfte allerdings nur Informationen, was nicht mit einer Anwendung des Wissens oder einer Schulung der Fähigkeiten einhergeht.

Dem stehen Fortbildungen gegenüber, die reale Bedürfnisse adressieren und entsprechende Maßnahmen zur Professionalisierung für die Zielgruppe Lehrkräfte anbieten (Rösken, 2008, S. 670). „Knowledge of practice“ und die Berücksichtigung von Denkprozessen und Alltagstheorien der Lehrkräfte werden in diesen innovativen Ansätzen fokussiert (Cochran-Smith & Lytle, 1999, Rösken, 2008, Driel et al., 2001; Edelhoff, 1990, S. 156). Während solcher Fortbildungsangebote werden theoretische Aspekte diskutiert und neben einem von diesen Theorien gerahmten Reflexionsangebot wird auch ein interpretativer Hintergrund für in der Lehrpraxis täglich auftretende und erlebbare Phänomene geboten (Rösken, 2008, S. 670).

Die Ziele einer Fortbildung – ob diese rein informativ oder konkret auf Wünsche und Bedürfnisse der Zielgruppe ausgerichtet sind – hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Hierzu werden von verschiedenen Fachbereichen wie Wissenschaft, Politik, Institutionen zur Lehrkräfteaus-, -fort- und -weiterbildung sowie durch die Lehrkräfte selbst unterschiedliche Facetten betrachtet.

Die verschiedenen Interessengruppen verantworten dabei aber nicht ausschließlich die diversen Zielvorstellungen, vielmehr treten

*„Fragen nach der normativen Orientierung der Lehrkräftefortbildung [...] unabdingbar im Zusammenhang mit den allgemeinen Zielen der Schule [auf] [...] [S]ie sind verwoben mit bildungstheoretischen, bildungspolitischen, innovationstheoretischen sowie arbeits- und beamtenrechtlichen Aspekten. Jeder dieser Aspekte wird von den unterschiedlichen Bezugsgruppen (Lehrer, Eltern, Schüler, Schulverwaltung, außerschulische Interessengruppen) je nach Standpunkt anders gewichtet und innerhalb der verschiedenen Bezugs- und Interessengruppen durchaus nicht einheitlich interpretiert“ (Wenzel, 1990, S. 146).*

So divers die Ziele eines Fortbildungsangebots auch sein können, so haben sie dennoch gemeinsam, dass sie „[...] Wandel, Weiterentwicklung und Verbesserung“ (zit. nach Fullan in Fullan & Stiegelbauer, 1991, S. 315) in der professionellen Entwicklung fokussieren und anstreben.

Neben der Professionalisierung von Lehrkräften auf den oben beschriebenen Ebenen stehen insbesondere die individuellen Lern- und Förderungsbedürfnisse von Schüler:innen, die genaue Differenzierung dieser Bedürfnisse und die Frage, wie auf diese eingegangen werden kann, im Mittelpunkt. Die Unterstützung von Schüler:innen beim selbstständigen Lernen sowie die Befürwortung von kooperativem und eigenverantwortlichem Lernen können in den Angeboten thematisiert werden. Ebenso bringen neue Schulreformen, neue Bildungspläne oder andere äußere Maßnahmen weitere relevante Inhalte mit sich, die dann in Form von Schwerpunkten zu individualisiertem Lernen, zur Implementierung neuer Lerntheorien in Unterrichtsfächer sowie zur didaktischen, methodischen und pädagogischen Ausgestaltung von Konzepten thematisiert werden (Altrichter, 2010; Harnisch & Lichtenfeld, 2009; Lipowsky, 2010).

Um Lehrkräfte hinsichtlich ihrer professionellen Entwicklung zu fördern, müssen die diversen an Lehrkräftefortbildungen gestellten Aufgaben und Anforderungen aufgearbeitet und umgesetzt werden. Die Notwendigkeit von leistungsfähigen Lehrkräftefortbildungen, die Lehrkräfte in ihrem professionellen Handeln und Denken unterstützen und fortbilden, geht mit den Anforderungen und

Bedürfnissen der Lehrkräfte einher, durch das Fortbildungsangebot Methoden kennenzulernen und Wissen zu erlangen, die den eigenen Unterricht für alle Lernenden motivierend, spannend und interessant gestalten können.

### 2.3.1. Lehrkräftefortbildungen als Professionalisierung

Permanente Situationswechsel sind Alltag für Lehrkräfte. Auch wenn Stunden sich thematisch gleichen, so ist doch keine Stunde wie die andere. Stets präsent zu sein, das pädagogische und fachdidaktische Wissen anwenden zu können und fachlich firm sowie sozial zugänglich gegenüber den Schüler:innen zu agieren, bedarf einer entsprechenden Professionalisierung der Lehrkraft. Um auf unterschiedlichen Ebenen in Unterrichtssituationen angemessen reagieren zu können, sind unterschiedliche Kompetenzen und vielfältiges Wissen zu Unterrichtsplanung, Unterrichtshandeln, Klassenmanagement, Psychologie des Lernens und Lehrens sowie Pädagogik im Klassenraum erforderlich.

Die Kompetenzen zu konzeptualisieren, wird von Blömeke et al. als *„die latente kognitive und affektive Motivation, welche die domänenspezifische Leistung in unterschiedlichen Situationen untermauert“* (Blömeke et al., 2015 S. 3), bezeichnet und diese steht dabei in direktem Zusammenhang mit der Professionalisierung der Lehrkräfte.

Diese benötigen zur Unterstützung und Bewältigung ihrer unterschiedlichen Aufgaben im Klassenraum neben Motivation, fachspezifischem und fachdidaktischem Wissen auch passende Kompetenzen für Handlungsweisen im und für den Unterricht.

Im Rahmen der Professionalisierung sowie des Ansatzes des *Lebenslangen Lernens* im Lehrkraftberuf (Heinrich-Döngens 2019) können diese Anforderungen an Lehrkräfte aber zu Belastungen und Unsicherheiten führen, die wiederum durch Erfahrung im Beruf, die Entwicklung vielfältiger berufsspezifischer Kompetenzen sowie den Wissenszuwachs aufgefangen werden können.

Auch wenn viele der Kompetenzen erst durch den Berufsalltag weiter geschult und ausdifferenziert werden, so sind das Studium sowie der Vorbereitungsdienst essentiell notwendig, um die Basis für die professionelle Ausübung eines Berufes zu legen (Diehl et al., 2010).

In der professionellen Entwicklung im Lehrkraftberuf lassen sich nach Terhart (2011) drei Bestimmungsansätze unterscheiden:

- (1) Der strukturtheoretische Ansatz, der auf Oevermanns professionstheoretischen Arbeiten (bspw. Oevermann, 2008) gründet,

- (2) der kompetenztheoretische Ansatz, der sich auf die Expertise-Forschung sowie auf die Klassifikation der für den Lehrkraftberuf bedeutsamen Wissensformen von Shulman (2004) stützt, und
- (3) der berufsbiografische Ansatz, der z. B. in Heinz (1998) thematisiert wird.

Der **strukturtheoretische Bestimmungsansatz** zeigt die Antinomie der komplexen beruflichen Aufgaben und Anforderungen des Lehrkraftberufs auf. Dies wird in den einzelnen Elementen deutlich, die widersprüchlich geordnet sind:

- Nähe versus Distanz zu Schüler:innen
- Subsumtion versus Rekonstruktion
- Person des/der Schüler:in versus Anspruch an Lern-Sachen
- Einheitlichkeit versus Differenz
- Organisation versus Interaktion
- Autonomie versus Heteronomie

Aus diesen Widersprüchlichkeiten resultieren Unsicherheiten, die den Beruf ‚Lehrkraft‘ eigentlich zu einem ‚unmöglichen‘ Beruf machen. Ob eine Lehrkraft ihren Beruf professionell ausübt, zeigt sich an den Fähigkeiten, mit vielfältigen Problemen und Herausforderungen sowie mit Spannungen und Herausforderungen umzugehen und dabei fachlich und sachgemäß zu agieren. Auch die Kompetenz der Selbstreflexion und die Frage, inwieweit die Lehrkraft in der Lage ist, aus der Selbstreflexion heraus sich und den Unterricht zu adaptieren, gehören in den Bereich dieses Ansatzes.

Auf den Kompetenzen, dem Wissen und der beruflichen Fachlichkeit einer Lehrkraft beruht der **kompetenztheoretische Ansatz**. Berufliche Kompetenzen entwickeln sich nicht auf Grundlage wissenschaftlicher Analysen oder Theorien, sondern werden in der Praxis gefordert und gefördert. Innerhalb der empirischen Forschung wird dies ebenfalls durch den *„nachzuweisenden Beitrag zum Erreichen des Zwecks der Institution Schule/Unterrichten“* durch die *„nachweisbare[n] fachliche[n] und überfachliche[n] Lernerfolge bei den Schülern“* belegt (ebd., S. 207).

Zwei Blickwinkel lassen sich zur Beurteilung der Professionalität einer Lehrkraft einnehmen. Zum einen gilt eine Lehrkraft dann als professionell, wenn sie ein definiertes Kompetenzniveau erreicht hat, das die verschiedenen Bereiche in Verbindung mit dem Unterricht, der Schule, der Klasse sowie der eigenen Weiterbildung abdeckt. Zum anderen können zur Einschätzung der Professionalität einer Lehrkraft auch die Lern- und Erfahrungszuwächse der unterrichteten Schüler:innen herangezogen werden.

Allerdings lässt sich dadurch dennoch nicht die situationsbedingte Unsicherheit gänzlich entfernen. Die einzelnen Aspekte einer Unterrichtssituation müssen stets von neuem wahrgenommen und entsprechend in fachlicher, fachdidaktischer und pädagogischer Hinsicht verbunden werden (Blömeke et al., 2008; Blömeke, 2008, 2009).

Das „berufsbiografische Entwicklungsproblem“ (Terhart, 2011, S. 208), das eine Lehrkraft während der Ausübung ihres Berufs zu bewältigen hat, wird im **berufsbiografischen Ansatz** als Professionalität definiert. Die Professionalisierung beinhaltet hier den Aufbau von Kompetenzen, der allmählich und permanent erfolgt, die kontinuierliche berufliche Weiterentwicklung sowie deren Anwendung im Unterricht. Ein weiterer Antrieb im Bereich der Professionalisierung ist zudem die Eigeninitiative der Lehrkraft. Hier kann eine weitere Sichtweise hinsichtlich einer breiteren Kontextualisierung, einer stärkeren Individualisierung und damit einer dynamischeren Lebensgeschichte der Lehrkräfte inkludiert werden.

Jedoch darf nicht außer Acht gelassen werden, inwieweit durch den stetigen Entwicklungsprozess und die beständige Weiterentwicklung der Person durch Belastungserfahrungen und entsprechende Bewältigungsmuster (Gehrmann, 2009; Schaarschmidt, 2009) diese initialisierten Prozesse gelingen, Probleme aufgeworfen werden und die Entwicklung für die Berufsbiografie der Lehrkraft nützlich ist.

Unsicherheiten, die durch sich plötzlich verändernde Unterrichtssituationen auftreten, können nicht durch das erlernte Wissen der Lehrkraft abgeschwächt werden. Stattdessen zeichnen insbesondere Organisation und kategorisierte Wahrnehmung des Unterrichts und damit einkehrende Routinen professionelles Handeln der Lehrkraft aus. Dazu gehören auch weitere Aspekte wie das routinierte und flexible Handeln, stabiles und flexibles Verfolgen von Unterrichtszielen und die Anwendung der verschiedenen Wissensbereiche (bspw. Inhaltswissen, curriculares Wissen, pädagogisches Wissen, fachdidaktisches Wissen u. a.). Laut Haag und Lohrmann (2009) differenzieren gerade diese qualitativen Unterschiede in der Organisation des Inhalts und des Wissens die Experten von den Berufsanfängern.

*„Experten zeichnen sich gegenüber Novizen durch schnellere Wahrnehmung von Situationen und den Besitz eines umfassenden Repertoires an fallbasierten Vorstellungen zum Unterrichtsablauf (Skripts) aus, die bei bestimmten unterrichtlichen Konstellationen fast automatisch abgerufen werden“ (Blömeke, 2009, S. 125).*

Alle bisher angesprochenen und beschriebenen Elemente einer Lehrkräfte-professionalisierung sind unabhängig von den unterrichteten Fächern und können daher als allgemein gültig angesehen werden.

Im weiteren Text wird daher insbesondere auf die Professionalisierung von Naturwissenschaftslehrkräften eingegangen und so zu einer fachbezogenen Professionalisierung übergeleitet.

Für die Professionalisierung von Lehrkräften in den Naturwissenschaften wird von der Expertengruppe ‚Science Education‘ empfohlen, dass die Lehrkräfte in Teams arbeiten und hier ihre Arbeit gemeinsam reflektieren. Der Austausch mit anderen Lehrkräften fördert die Innovation des eigenen Unterrichts und ermöglicht es, gemeinsam neue Ideen und Ansätze für einen ansprechenden naturwissenschaftlichen Unterricht zu entwickeln (Hazelkorn et al., 2015, S. 31).

Des Weiteren wird von Rocard et. al (2007) ebenfalls empfohlen, dass die Lehrkräfte zur Diskussion und zum Austausch motiviert werden, damit die Bildung von Netzwerken (Berkemeyer et al., 2012, S. 120f) sowie Interessengruppen angeregt wird, um so intrinsisch motiviert die Verbesserung des eigenen Unterrichts anzustreben.

Für eine solche Art der Professionalisierung werden Zeit und entsprechende Räumlichkeiten benötigt und der Aufwand muss sich in Form von Nutzbringungen auszahlen. Die Verknüpfung zu übergeordneten Elementen und eine intensive Kommunikation sind dabei essentiell für den Erfolg der Professionalisierung.

Obwohl diese Faktoren bereits bekannt sind, findet die Professionalisierung von Naturwissenschaftslehrkräften hauptsächlich über Workshops und auf Tagungen statt, die einzelne Elemente wie Aktivitäten, Ideen, Fähigkeiten und Fachwissen thematisieren. Dabei geht oft die Brücke zur eigentlichen Unterrichtspraxis verloren, was viele dieser Fortbildungsangebote ineffizient und damit wenig nachhaltig werden lässt (Tytler, 2007, S. 190f).

Insbesondere wegen der kurzen Dauer von Fortbildungsangeboten, oftmals nur stunden- oder tageweise zu einem bestimmten Thema, ist in der Regel – ähnlich wie bei Workshops auf Tagungen – keine weitere Begleitung, sei es unterstützender oder wissenschaftlicher Art, vorgesehen (Smith & Gillespie, 2007, Lipowsky, 2013; Timperley et al., 2007).

Auch die oben angeführte Netzwerkbildung unter den Lehrkräften, die den Austausch und die Innovation fördern kann, ist innerhalb einer solch kurzen Zeitspanne meist nicht möglich.

Inwieweit die durch die Fortbildungsangebote erworbenen und bescheinigten Kompetenzen tatsächlich vorhanden sind und ob die in die Fortbildung gesetzten

Erwartungen tatsächlich erfüllt wurden – sowohl seitens der Fortbildungsleitung als auch seitens der Lehrkräfte – ist nicht überprüfbar.

Dahingehend ist zudem fraglich, ob die Lehrkräfte über den Stand der Wissenserhaltung hinaus auch in der Lage sind, dieses Wissen anzuwenden und damit ihr eigenes Handeln zu adaptieren. Dieser Transfereffekt von Informationen aus Fortbildungsangeboten in die Unterrichtspraxis steht in direkter Verbindung zur Nachhaltigkeit einer Fortbildung und kann bei fehlender Begleitung nur schwer gesichert und beurteilt werden (Reusser & Tremp, 2008).

Lehrkräfte in den naturwissenschaftlichen Fächern bekommen oft Fortbildungen, die die Bereiche von Information, Wissen, Kompetenz und Fähigkeiten behandeln (kompetenztheoretischer Ansatz), sowie Fortbildungen in den Bereichen der ständigen beruflichen Weiterentwicklung (berufsbiografischer Ansatz) angeboten. Die Forschung in diesen Bereichen ist vielseitig und wird sowohl durch Experteninterviews als auch durch Fragebögen realisiert. Oftmals werden hier drei Forschungsschwerpunkte verfolgt, indem die Aktivitäten und die methodische Gestaltung des Unterrichts (1), die Lehrkraft als teilnehmende Person an einer Fortbildung (2) und die Lernveränderung der Schüler:innen (3) betrachtet werden (Hewson, 2007, Krüger et al., 2014; Schauer et al., 2022).

### **2.3.2. Vier Wirkungsebenen von Lehrkräftefortbildungen**

Inwieweit eine Lehrkräftefortbildung nachhaltig und wirksam ist, kann durch eine mehrseitige Betrachtung des Angebots sowie der Teilnehmenden untersucht werden.

Laut Lipowsky (2006) können die Nachhaltigkeit von Fortbildungen und deren erreichte Wirkung auf vier Ebenen beschrieben werden (Abb. 9): Akzeptanz und Zufriedenheit der teilnehmenden Lehrpersonen (Ebene 1), Erweiterung des Wissens, Stärkung der Motivation, Weiterentwicklung der Überzeugung von Lehrpersonen (Ebene 2), Weiterentwicklung des unterrichtlichen Handelns und der Unterrichtsqualität (Ebene 3) sowie Förderung des Lernens der Schüler:innen (Ebene 4) (Lipowsky & Rzejak, 2021; Rzejak & Lipowsky, 2019).



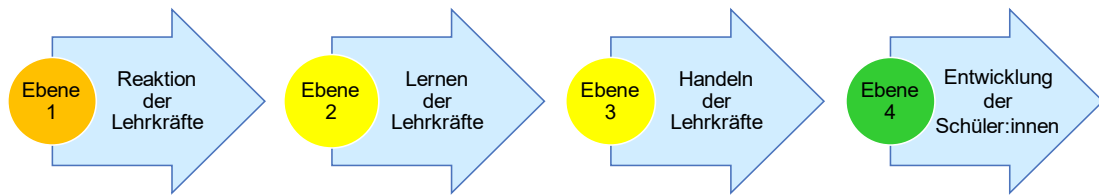


Abb. 9: Vier Ebenen von Lehrkräftefortbildungen nach Lipowsky und Rzejak (2014). Die farblichen Markierungen beziehen sich auf die Forschungsfragen der Dissertation in Kap. 4 und das Design in Kap. 5. Eigene Grafik.

Auf Ebene 1 werden die Reaktionen der teilnehmenden Lehrkräfte direkt nach der Fortbildung betrachtet. Insbesondere Akzeptanz, Einschätzung der Relevanz und die Zufriedenheit mit den Inhalten sind hier von Interesse.

Wenn eine Fortbildung eine hohe Akzeptanz erfährt, dann liegt dies in der Regel an der Nähe zum beruflichen Alltag und an unterrichtsspezifischen Themen, z. B. einem neuem Curriculum. Der Austausch mit anderen Lehrkräften, selbst in der Fortbildung aktiv zu werden und sich einzubringen, erhöht ebenfalls die Akzeptanz eines Fortbildungsangebots (Smith & Gillespie, 2007).

Pädagogisches und diagnostisches Wissen, subjektive Theorien, Lehrüberzeugungen und das Wissen über das Fach und die Fachdidaktik werden als Erweiterung der Lehrkognitionen auf Ebene 2 adressiert (Lipowsky & Rzejak, 2014). Inwiefern die Lehrkräfte nach dem Besuch des Angebots Inhalte behalten haben und ob eine Weiterentwicklung der eigenen Überzeugungen, Erwartungen, Interessen und der Motivation bewirkt werden konnte, ist für den Erfolg einer Fortbildung ebenfalls ausschlaggebend. Der Abgleich zwischen den Angebotsinhalten und dem, was die Lehrkräfte aus der Fortbildung umgangssprachlich ‚mitgenommen‘ haben, kann auch methodisch für die Ausgestaltung eines Fortbildungsangebots relevant sein.

Wenn auf Ebene 2 das Fortbildungsangebot von den Lehrkräften gut angenommen wird, kann hier bereits ein positiver Einfluss auf den Unterricht und somit auf die Schüler:innen vermutet werden (ebd.).

Auf Ebene 3 kann das durch das Fortbildungsangebot veränderte Unterrichtshandeln der Lehrkräfte gemessen werden. Wird bspw. in der Fortbildung motivierender, aktivierender und fördernder Unterricht thematisiert und die Lehrkraft wendet diese Inhalte im Unterricht an, kann das veränderte Unterrichtshandeln eine Wirkung auf die Aktivität der Schüler:innen haben und damit auf die Fortbildung zurückgeführt werden.

Die eigentlichen Rezipienten einer Fortbildung sind die Schüler:innen der fortgebildeten Lehrkraft und sie bilden damit die Ebene 4 ab, die Wirkung der Fortbildung auf die Schüler:innen. Auf der vierten Ebene ist die Förderung des Lernens

der Schüler:innen von Interesse und es wird betrachtet, inwieweit, bspw. durch eine Fortbildung mit Schwerpunkt Motivation und lernwirksamer Unterricht, die Schüler:innen nun motivierter am Unterricht teilnehmen und ob durch verändertes Lehrverhalten mehr oder besser gelernt wird. Merkmale für lernwirksamen Unterricht zeigen sich bspw. darin, wie klar die Inhalte des Unterrichts formuliert werden, wie die Schüler:innen kognitiv und auch metakognitiv angeregt werden und wie fachspezifisch seitens der Lehrkraft gehandelt wird (Lipowsky, 2013, Höfer & Steffens, 2013).

Dem können dann Schüler:innen von Lehrkräften gegenübergestellt werden, die nicht am Fortbildungsangebot teilgenommen haben, um so die Wirkung der Fortbildung über Fragebögen oder Interviews zu messen.

Dass das fachdidaktische Wissen der Lehrkraft unmittelbar Einfluss auf das Lernen und den Lernerfolg der Schüler:innen hat, belegen Befunde aus der Lehrkräfteforschung (Baumert et al., 2010; Besser et al., 2014).

Werden die Ebenen 2 und 3 nun zusammen betrachtet und wird die bereits erwähnte und benötigte Zeit berücksichtigt, bis eine Veränderung tatsächlich sichtbar wird, kann abgeleitet werden, dass wirksame Lehrkräftefortbildungen über eine längere Zeit andauern sollten. So kann erlerntes Wissen von der Lehrkraft auf den eigenen Unterricht adaptiert und in der Unterrichtspraxis angewendet werden.

Finden Lehrkräftefortbildungen in zeitlich langen und einmaligen Veranstaltungen statt, sind Gelegenheiten zur Adaption des eigenen Unterrichtshandelns nicht gegeben und diese Adaption kann auch nicht gemeinsam reflektiert werden (Timperley et al., 2007). Die für diese Aktivitäten nötigen Gelegenheiten können in dieser Art Fortbildung nicht im notwendigen Umfang bereitgestellt werden. Erfolgen die Angebote stattdessen in zeitlich kurzen und in Intervallen getakteten Abschnitten über einen längeren Zeitraum, können die Inhalte aufeinander aufbauen und einzelne Inhalte und Adaptionen während der Fortbildungsreihe diskutiert und reflektiert werden.

Derzeit lässt sich allerdings nicht sagen, dass mit einer längeren Dauer der Fortbildung automatisch positive Effekte bei Lehrenden und Lernenden erzielt werden können (Lipowsky & Rzejak, 2021). Auch sind verallgemeinernde Aussagen zur angemessenen Länge und Dauer von Fortbildungen nicht möglich, da Faktoren wie unterschiedliche Voraussetzungen seitens der Teilnehmenden, thematischer Schwerpunkt der Fortbildung sowie Ziele und Erwartungen der Beteiligten nicht ausreichend beachtet werden können. Pauschal langen oder kurzen Fortbildungen über lange oder kurze Zeiträume hinweg generell die Wirksamkeit abzusprechen, ist daher nicht angebracht.

Die tatsächliche Wirkung einer Fortbildung kann nicht konkret belegt werden. Verschiedene Studien, die von Lipowsky & Rzejak, 2014 aufgeführt werden, kommen zu dem Schluss, dass

*„sich Investitionen in qualitativ hochwertige Fortbildungen lohnen [...] [aber] sie zeigen [...] auch: Nicht jede Fortbildung wirkt und selbst sorgfältig geplante und untersuchte Fortbildungen bieten keine Gewähr dafür, dass sich durch sie im Lehrerwissen oder -handeln oder bei den Schülern/-innen etwas ändert“ (Lipowsky & Rzejak, 2015b, S. 6).*

Eine Analyse der wirksamen Merkmale einer Fortbildung für Unterricht und Schüler:innen ist daher wesentlich. Bisherige Ergebnisse aus der Unterrichtsforschung liefern Belege für die Gestaltung lernwirksamen Unterrichts und die den Unterricht sowie das Lernen der Schüler:innen positiv beeinflussen. Diese Belege können bei der Auswahl der Themen und Inhalte bereits berücksichtigt werden, so z. B. wenn die Lehrkraft eine Fortbildung zur effektiven Klassenführung besucht hatte, und damit ein höherer Lernzuwachs bei den Schüler:innen und ein verändertes Schüler:innenverhalten belegt werden konnte (Piwowar et al., 2013, Louis et al., 1996).

Insbesondere sollte die Wirkung auf die Schüler:innen in den Blick genommen werden. Wenn zu einem speziellen Thema eine besondere fachliche und didaktische Vertiefung angeboten wird, kann diese dabei helfen, besser auf Schüler:innenkonzepte einzugehen, das Unterrichtshandeln und den Unterricht selbst auf die Schüler:innenebene zu lenken (bspw. Abril et al., 2013, S. 16: „Schwimmer oder Nichtschwimmer“). Fortbildungsangebote mit einem starken curricularen Bezug sowie einem besonderen Bezug zum Unterrichtsfach fokussieren weniger in die Breite, sondern vielmehr in dessen Tiefe.

Teil eines Fortbildungsangebots sollte auch die Möglichkeit sein, dass die Lehrkraft sich ihrer Wirkung bewusst wird und Klarheit über die Auswirkungen ihres Handelns hat (Lipowsky & Rzejak, 2015b; Timperley et al., 2007). Wenn dies nicht während des Angebots stattfinden kann, sollte es zumindest im späteren Verlauf der Intervention ermöglicht werden.

Die Reflexion des eigenen Handelns und das Bewusstmachen neuer Strategien und Handlungsweisen in der Unterrichtspraxis sind für die Festigung von Fortbildungsinhalten von Bedeutung (Körkkö et al., 2016).

Veränderungen und auffällige Reaktionen von Schüler:innen während des Lernprozesses zu erkennen und Lehrkräften dabei zu helfen, diese Veränderungen wahrzunehmen und ihr Verhalten entsprechend zu ändern, stellt eine große

Herausforderung für die Konzeption und Durchführung von Lehrkräftefortbildungen dar. Als eigentliches Ziel der Fortbildung stehen die Schüler:innen im Mittelpunkt, die von den Umsetzungsinhalten profitieren sollen. Es ist daher relevant, dass Lehrkräfte sich nicht allein der Aufgabe stellen, das Lernen der Schüler:innen gezielt zu fördern, sondern Möglichkeiten zur Kommunikation, zu Teambildung und Netzbildung in der Weiterbildung (und darüber hinaus) mit anderen Lehrkräften angeboten bekommen und dieses Angebot auch nutzen.

Durch diese in der Weiterbildung angebotenen Austauschmöglichkeiten können Kolleg:innen gezielt Feedback zu Lehre, Methoden und Lehraktivitäten geben, was wiederum Einfluss auf die vierte Ebene, die der Schüler:innen, haben kann (Vescio et al., 2008, Lomos, 2012, Andersson & Palm, 2017).

Weiterbildungen, so gut sie auch vorbereitet und auf die Bedürfnisse der teilnehmenden Lehrkräfte zugeschnitten sein mögen, werden nicht zwangsläufig bei allen Lehrkräften die gleiche Wirkung erzielen. Weitere Aspekte sind die individuellen Voraussetzungen der Lehrkräfte und deren Erwartungen, die sie vor Beginn der Weiterbildung entwickelt haben. Die Motivation der Lehrkräfte und ihr Engagement, sich mit den Inhalten und den ihnen zur Verfügung gestellten Materialien und Möglichkeiten auseinanderzusetzen, spielen ebenfalls eine Schlüsselrolle bei der Bewertung und der Wirkung von Fortbildungsangeboten (Lipowsky & Rzejak, 2015b). Wenn die Erwartungen der Lehrkräfte nicht oder nur teilweise erfüllt werden, wirkt sich die Weiterbildung anders aus, als wenn die Weiterbildung dem mitgebrachten Interesse der Lehrkraft entspricht.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Wirkung von Fortbildungsangeboten von zahlreichen Faktoren abhängt, angefangen vom Weiterbildungskonzept über Inhalte und Schwerpunkte des Weiterbildungsthemas bis hin zu den Anforderungen und Erwartungen der teilnehmenden Lehrkräfte und dabei ganz individuell auf die Lehrkräfte wirken.

### **2.3.3. Sensibilisierung im Kontext von Kompetenzentwicklung**

Der Prozess der Sensibilisierung<sup>6</sup> im Bildungskontext zielt darauf ab, jemanden aufmerksamer oder empfänglicher für ein bestimmtes Thema oder ein Problem zu machen.

---

<sup>6</sup> Aus dem Hogrefe-Online-Lexikon: sensibilisieren [engl. sensibelize, sensitizing; lat. sensibilis empfindsam], syn. sensitivieren, [KLI], die Empfindlichkeit/Empfänglichkeit für einen Reiz verbessern. <https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/sensibilisieren#search=19eab5d9049536aea1fe5f94e3defafc&offset=0>, 06.02.2023.

Sensibilisierung gehört hier neben Habituation<sup>7</sup> zu den nicht assoziativen Lernformen, bei denen die Reaktion durch einen Reiz verstärkt wird.

Es wird nicht mit der klassischen Konditionierung – Verknüpfen von angeborenen Reaktionen mit einem unnatürlichen Reiz (Pawlow'scher Hund, Kiesel & Koch, 2012; Bak, 2019, S. 11) – oder der operanten Konditionierung – Lernen durch Bestärkung/Bestrafung (ebd., S. 15) – gearbeitet, sondern mit Reizen, die zu einer Häufung von Reaktionen führen (Watzke, 2020).

Kompetenz hingegen beschreibt die Fähigkeit, etwas erfolgreich oder effizient zu tun. Werden Sensibilisierung und Kompetenz in Zusammenhang betrachtet, so wird hier die Entwicklung der Fähigkeit thematisiert, sich mit bestimmten Situationen, Themen und Problemen auseinandersetzen zu können sowie diese erfolgreich zu bewältigen (Bath, 2015; Elsen, 2020; Kergel & Heidkamp, 2019; Oster-tag, 2021; Stadt Wien, 2007b, 2007c). Sensibilisierung zielt auf Sensibilität ab, die das Individuum je nach Situation mehr oder weniger stark auf seine Umgebung reagieren lassen kann. Der Situation angemessenes Verhalten fördert die Sensibilität in Form von Erfahrungswerten und wird somit Grundlage für die Entwicklung von Kompetenz.

Sensibilisierung im Kontext der Kompetenzentwicklung bezieht sich auf das Bewusstsein einer Person für Aspekte und Situationen, deren Hintergründe auf Basis von bspw. Information, Wissen, Können und Handeln situationsspezifisch beurteilt werden können, um so angemessen darauf zu reagieren.

Im Zuge von Lehrkräfteprofessionalisierung wird häufig zunächst eine Sensibilisierung für bestimmte Themenfelder vorgenommen, bspw. Sprache (Goltsev & Bredthauer, 2020), individuelles Lernen (Rosenfeld & Rosenfeld, 2008) oder Digitalisierung (Huwer et al., 2019; Taust & Irion, 2022). Mittels Methoden sowie praxisorientierter Bildungs- und Handlungsangebote können Lehrkräfte ihre Sensibilisierung zu diesen Themen weiter ausbauen und mit eigenen, bestenfalls positiven Erfahrungen untermauern. Der Grad der Sensibilisierung kann daher mit der Durchdringung der Thematik (Information und Wissen), der Anwendung (Können) und der Überzeugung in der Umsetzung (Handeln) strukturiert werden.

Die Ausprägung der einzelnen Stufen wird im Kontext dieser Arbeit als ‚Grad der Sensibilisierung‘ bezeichnet und als ‚Sensibilisierungsvisualisierung‘ oder kurz ‚SensiVis‘ dargestellt.

Der Grad der Sensibilisierung wird auf die Stufen Information, Wissen, Können und Handeln beschränkt, da diese im nachfolgend vorgestellten Modellprojekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ fokussiert wurden.

---

<sup>7</sup> Wenn durch beständige Wiederholung eines Reizes die Reaktion nachlässt, z.B. Straßengeräusche, Watzke (2020)



## Teil II

### 3. Das Projekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘

Um dem Fachlehrkräftemangel entgegenzuwirken, wurde an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd ein Modellprojekt ins Leben gerufen, das den noch nicht ausreichend beschrittenen Weg der Verknüpfung von praxistauglichen Inhalten aus der Schule mit dem Lehramtsstudium vorsah. Das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst (kurz: MWK) des Landes Baden-Württemberg förderte im Zeitraum 1. Juli 2018 bis 31. Dezember 2021 das Modellprojekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup> – Förderung von diversitätsorientierter Lehre und Lehramtsausbildung in Physik und Technik – Ein Modellprojekt der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd‘.

#### 3.1. Ziele des Projekts

Innerhalb der Laufzeit sollten mit dem Projekt folgende Ziele angestrebt werden (Kasper et al., 2017):

*„a) Erhöhung der Diversitätskompetenz aller Physik- und Technik-Lehramtsstudierenden durch ein fachdidaktisch fundiertes Studienkonzept sowie eine langfristige Erhöhung der entsprechenden Professionalisierung aller Lehrkräfte durch Fortbildungsangebote.*

*b) Gewinnung von mehr Studenten und – vor allem – Studentinnen für das Physik- und Technik-Lehramt durch ein diversitätsorientiertes Studienprofil.“*

Um diese Ziele auf den Weg zu bringen und zu erreichen, wurde die Projektlaufzeit in unterschiedliche Maßnahmenzeiträume aufgeteilt (Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht der Maßnahmen im Modellprojekt während der Laufzeit 07.2018 bis 12.2021.

| Maßnahme | Inhalt                                                                                                                                                                                                                         | Zeitraum                                                            |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1        | Analyse zur aktuellen Umsetzung eines gender- und diversitätsorientierten Unterrichts an den beteiligten Schulen;<br>Kriterien für einen gender- und diversitätsorientierten Unterricht in den Fächern Technik, Physik und NwT | Oktober 2018 bis Januar 2019<br><br>Beobachtung: März bis Juli 2019 |

|   |                                                                                                                                                                                              |                               |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 2 | MINT-Diversitätsorientierungstools für Physik- und Techniklehrkräfte;<br>Entwicklung des Modellkonzeptes;<br>Durchführung der Workshops und Schulung von Lehrkräften der beteiligten Schulen | Oktober 2019 bis Februar 2020 |
| 3 | Diversitätskompetenz der Lehramtsstudierenden mit besonderem Fokus auf Genderaspekte                                                                                                         | Mai 2020 bis Dezember 2021    |
| 4 | Fachgespräche/Tagungen mit dem Schwerpunkt des Modellprojekts;<br>Maßnahmen zur Übertragung auf andere Fächer und Institutionen                                                              | April 2019 bis Dezember 2021  |

Mit einer vorangegangenen intensiven Literaturrecherche zu Diversität und Gender, politischen Diskussionen und wirtschaftlichen Faktoren wurden qualitative Beobachtungsbögen für den Physik- und Technik-Unterricht konzipiert, um so durch vorformulierte Items – abgeleitet oder übernommen aus der Literatur – den Beobachtenden einen Fokus auf bestimmte Aspekte des hospitierten Unterrichts zu ermöglichen. Bei der Clusterung und Reduktion der einzelnen Aspekte auf Stichworte konnten vier Themenschwerpunkte herausgearbeitet werden, die sich für das Beobachten von Unterricht hinsichtlich der Ziele des Modellprojekts eigneten.

Diese lauten wie folgt (Tab. 2):

Tab. 2: Übersicht der vier Betrachtungsebenen mit Literaturverweisen (Goreth et al., 2021, S. 57).

| Schwerpunkt                        | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Literatur                                                                                                                                                            |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Sprache/ Interaktion</i></b> | Kommunikation über Sprache dient zur Vermittlung von Informationen und ist im Kontext der Schule verbal, schriftlich und bildlich präsent; z. B. korrekte Nennung der Geschlechter, gendersensible Wahl bei Bildbeispielen, unterschiedliche Ausübung der Interaktion zwischen den Geschlechtern. | Faulstich-Wieland, 2004; Pädagogische Hochschule Bern, 2007; Stadt Wien, 2007a; Augustin-Dittmann & Gotzmann, 2015a; Bath, 2015                                      |
| <b><i>Methoden</i></b>             | Methoden werden im Unterricht in den unterschiedlichsten Formen eingesetzt; z. B. eine gendersensible Gruppenbildung (von Lehrkraft gesteuert), Verknüpfung von verschiedenen Methodenformen.                                                                                                     | Brinkmann, 2020; Dreas & Rastetter, 2016; Lembens & Bartosch, 2012; Stadt Wien, 2007b; Auferkorte-Michaelis & Linde, 2018; Botella et al., 2019; Höher & Höher, 2007 |



|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Inhalt des Fachunterrichts</i></b>    | Die Inhaltsauswahl im Fachunterricht stellt eine übergeordnete Relevanz dar; z. B. geeignete Auswahl unter Berücksichtigung des Alltagsbezugs, Fähigkeit der Lehrkraft, Sachverhalte diversitätsorientiert erklären zu können, Berufsorientierung, fächerübergreifende Verknüpfung von Themen. | Bessenrodt-Weberpals, 2007; Bünning, 2013; Cheryan et al., 2017; Cirtak et al., 2015; Elster, 2007; Holstermann & Bögeholz, 2007; Koch et al., 2019; Thaler & Hofstätter, 2012 |
| <b><i>Arbeitsmedien/Arbeitsmaterial</i></b> | Arbeitsmedien werden im Unterricht ständig eingesetzt; z. B. Arbeitsmaterial mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden, Einsatz von digitalen Medien.                                                                                                                                         | Ahlers et al., 2018; Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020; Pfau et al., 2016                                                                                          |

Diese Clusterung und Reduktion der Aspekte aus der Literaturrecherche wurden auch genutzt, um für das Projekt eigene Definitionen von Diversität und Gender zu formulieren.

*Diversität im MINT-Unterricht versteht vielfältige Methodenformen, Arbeitsmedien, Inhaltsbereiche sowie die Interaktion zwischen Lehrpersonen und Schüler\*innen, um einer heterogenen Schüler\*innenschaft gerecht zu werden*

sowie

*Gender im MINT-Unterricht versteht vielfältige Methodenformen, Arbeitsmedien, Inhaltsbereiche sowie die Interaktion zwischen Lehrpersonen und Schüler\*innen, um allen (sozialen) Geschlechtern gerecht zu werden.*

(Goreth et al., 2021; Goreth & Windelband, 2020; A.-K. Krebs & Ihringer, 2021, S. 18).

### 3.2. Konzeption der Workshops

Auf Basis der eingangs erwähnten Literaturrecherche wurden Beobachtungsbögen mit Aspekten zu *Sprache/Interaktion, Methoden, Inhalte des Fachunterrichts* und *Arbeitsmedien* entworfen, pilotiert und bei Unterrichtshospitationen der Projektlehrkräfte mehrfach eingesetzt. Ziel war es, nicht nur eine Momentaufnahme des Unterrichts zu erhalten, sondern über mehrere Besuche hinweg einen ‚Unterrichtsmittelwert‘ als Basis zu generieren und Bedarfe zu identifizieren. Natürlich war der Besuch von Projektmitarbeitenden dennoch eine Störung des Unterrichts. Der Einfluss auf das Unterrichtsgeschehen und die Anwesenheit von Fremden im Klassenraum sollte durch die mehrmaligen Besuche gemildert werden. Ob dies gelungen ist, lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen.

### 3.3. Beobachtungsbogen

Die Maßnahme 1 des Modellprojekts

*„Analyse zur aktuellen Umsetzung eines gender- und diversitätsorientierten Unterrichts an den beteiligten Schulen; Kriterien für einen gender- und diversitätsorientierten Unterricht in den Fächern Technik, Physik und NwT“*

gehört nicht zu dieser Arbeit, sondern ist dem Modellprojekt zugeordnet. Daher wird hier nur kurz umrissen, was mit den Beobachtungsbögen erreicht wurde und wie diese entwickelt, adaptiert und eingesetzt wurden.

Die Beobachtungsbögen wurden in drei Phasen gegliedert – Einleitung, Arbeitsphase, Schluss – und jedes Item wurde mit einem Bemerkungsfeld versehen, so dass Besonderheiten oder Hinweise zum Beobachteten schriftlich festgehalten werden konnten.

Zu jedem fachspezifischen Beobachtungsbogen gab es ein Manual mit genauer Beschreibung des Items sowie Beispielen, damit die Eintragungen auch von unterschiedlichen Beobachtenden einheitlich durchgeführt werden konnten. Die Bögen wurden an einer Realschule pilotiert, um so den Einsatz vor der eigentlichen Erhebung ausreichend zu testen.

Die Inhaltsbereiche *Arbeitsmaterial*, *Sprache*, *Interaktion*, *Methoden* und *Inhalt des Fachunterrichts* wurden farblich hinterlegt, sodass während des Beobachtens des Unterrichts die Beobachtung schnell und direkt im farblich korrekten Bereich vermerkt werden konnte. Der Beobachtungsbogen wurde auf DIN A 3 gedruckt und gefaltet, wodurch eine Art Mantelbogen außen entstand, auf den allgemeine Informationen zur beobachteten Stunde wie Name der Schule, Klassenstufe, Verhältnis Mädchen/Jungen, Inhalt der Stunde usw. notiert werden konnten. Zusätzliche konnte auf der ersten Seite auch schon alles Wesentliche hinsichtlich der in der Stunde verwendeten Arbeitsmaterialien schriftlich festgehalten werden.

Die Innenseiten beinhalteten die vier farblich markierten Schwerpunkte Sprache (gelb), Methoden (blau, Abb. 10), Inhalt des Fachunterrichts (orange) und Interaktion (grün).

Die Außenseite hinten wurde für Notizen frei gelassen.

Der Beobachtungsbogen wurde an allen am Projekt teilnehmenden Schulen eingesetzt, mit dem Ziel, dass jede Lehrkraft mindestens vier Mal beobachtet wurde und mindestens 40 % der Beobachtungen von zwei Personen durchgeführt wurden. Die fachspezifischen Manuale wurden im Bemerkungsfeld mit konkreten

Beispielen versehen, die dabei helfen sollten, die einzelnen Bereiche der Items korrekt auszufüllen. Diese Beispiele im Manual stammten bspw. aus der Pilotierungsphase des Beobachtungsbogens. Mit diesen Hilfestellungen konnten die Beobachtenden konkrete Situationen im Bemerkungsfeld notieren und bei der gemeinsamen Besprechung der Beobachtungen darauf zurückgreifen.

| Methoden |                                                                      | Einl | Arb | Schl | Bemerkungen |
|----------|----------------------------------------------------------------------|------|-----|------|-------------|
| 1        | Gruppenbildung wird von Lehrkraft diversitätsorientiert gesteuert.   |      |     |      |             |
| 2        | Unterricht ist lehrkraftzentriert.                                   |      |     |      |             |
| 3        | Unterricht ist schülerzentriert.                                     |      |     |      |             |
| 4        | Lehrkraft nutzt mindestens eine Methode zur inneren Differenzierung. |      |     |      |             |
| 5        | Es wird eigenverantwortliches Lernen gefördert.                      |      |     |      |             |
| 6        | (Interaktive) Digitale Medien werden eingesetzt.                     |      |     |      |             |
| P1       | Es erfolgt ein diversitätsorientierter Einsatz der Mathematisierung. |      |     |      |             |
| P2       | Schülerexperimente                                                   |      |     |      |             |
| P3       | Demoexperimente                                                      |      |     |      |             |
| P4       | Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen werden gefördert.               |      |     |      |             |

Abb. 10: Ausschnitt Innenseiten des Beobachtungsbogens, hier Methoden in Physik als Beispiel (vollständig im Anhang).

Der Erhebungszeitraum für die erste der zwei geplanten Beobachtungsphasen war von Februar 2019 bis Juli 2020.

Eine Übersicht der hospitierten Lehrkräfte an den jeweiligen Schulen in Tab. 3 zeigt, dass sowohl im Fach Physik als auch im Fach Technik bzw. im Fächerverbund mit technischem Anteil die Anzahl der männlichen Lehrkräfte dominiert:

Tab. 3: Aufteilung der Projektlehrkräfte nach Fach, Geschlecht und Schulart.

| Fach                                                        | Zahl der Lehrkräfte |          | Schulart                       |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|----------|--------------------------------|
|                                                             | männlich            | weiblich |                                |
| Physik                                                      | 1                   | 0        | Gemeinschaftsschule            |
|                                                             | 1                   | 1        | Gymnasium                      |
|                                                             | 1                   | 0        | Realschule                     |
|                                                             | 1                   | 1        | Gymnasium                      |
| Technik bzw. Fächer-<br>verbund mit techni-<br>schem Anteil | 1                   | 1        | Grund-, Werkreal-, Realschule* |
|                                                             | 1                   | 0        | Gemeinschaftsschule            |
|                                                             | 0                   | 1        | Gymnasium                      |
|                                                             | 2                   | 0        | Realschule                     |

\* Pilotschule

Die Auswertung erfolgte überwiegend qualitativ.

Die Ergebnisse aus dieser qualitativen Auswertung wurden zur Schwerpunktsetzung und zur Entwicklung spezieller Lehrkräfteworkshops herangezogen, um so auf die objektiv beobachteten Bedürfnisse der Lehrkräfte einzugehen.

Für die Workshopangebote wurde sowohl aus der Literatur als auch aus der Praxiserfahrung vorangegangener Projekte mit Schwerpunkt Lehrkräftefortbildung ein mit Theorie- und darauf aufbauenden Praxisanteilen gestalteter Workshop ausgearbeitet. Dabei bauten auch die einzelnen Workshopschwerpunkte aufeinander auf und bezogen sich über die Workshopphase hinweg kontinuierlich aufeinander.

### 3.4. Beschreibung der Workshops

Die Interventionsphase des Projektes gliederte sich in vier aufeinander aufbauende Workshopangebote für die teilnehmenden Projektlehrkräfte. Diese Angebote wurden auf Basis der zuvor durchgeführten Unterrichtsbeobachtungen entwickelt, die sowohl in der Literatur thematisierte Aspekte von Diversität und Gender als auch die hospitierten Unterrichte und deren Beobachtungen einbinden. So wurde sichergestellt, dass die theoretischen Inhalte konkrete Praxisbezüge aufweisen und die Lehrkräfte anhand der vom Projektteam gewählten Beispiele einen an ihrem Berufsalltag orientierten Workshop besuchen konnten. In jedem Workshop wurden die Ebenen der Professionalisierung nach Wildt (2006) in den Bereichen Information (I), Wissen (W), Können (Kö) und Handeln (H) abgebildet.

Die Workshops enthielten jeweils für ihr spezifisches Thema zusätzliche Literaturangaben, die für die Ausgestaltung benötigt wurden. Die Workshops stellten die Fusion zwischen theoretischen Aspekten und praktischen Anteilen dar.

Die Lehrkräfte wurden in der Woche des Workshops per E-Mail über das Thema und den Schwerpunkt des jeweiligen Workshops informiert, sodass im Vorfeld Erwartungen geweckt werden und die Lehrkräfte überlegen konnten, was sie selbst unter dem jeweiligen Titel zu erwarten hatten.

Die Angebote fanden im Abstand von vier Wochen immer freitags ab 13 Uhr bis ca. 17 Uhr statt. Der Freitag wurde gewählt, da hier meist keine verpflichtenden Nachmittagsangebote an den Schulen stattfanden und die Lehrkräfte von ihren Schulleitungen daher für die Workshops freigestellt werden konnten.

Innerhalb dieser vier Zeitstunden pro Workshop wurden sowohl theoretische als auch praktische Inhalte vermittelt, es wurde informeller kollegialer Austausch untereinander ermöglicht sowie direktes Feedback zum Workshop von den Lehrkräften erbeten.

Der Ablauf der Workshops war bei allen vier Terminen gleich (Abb. 11).



Abb. 11: Allgemeiner Ablauf eines Workshopangebots.

Während des Workshops waren neben den Projektmitarbeitenden und der Projektleitung auch studentische Hilfskräfte anwesend, die den Workshop protokollierten (Workshopprotokoll) und Ergebnisse sicherten (Screenshots/Fotos), sodass auch Diskussionen dokumentiert werden konnten. Eine videografische Begleitung wurde von Seiten der Lehrkräfte nicht gewünscht.

Inhaltlich setzten sich die Workshopangebote folgendermaßen zusammen:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>„Yes, I Can!“<br/>Workshop zu Sprache,<br/>Gender und Diversität</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>„Der Weg zum<br/>wissenschaftlichen<br/>Denken und Arbeiten“<br/>Forschend-<br/>entdeckendes Lernen im<br/>Kontext von Diversität<br/>und Gender</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>„Vielfalt, die begeistert!“<br/>Fachinhalte: interdisziplinär,<br/>kontextorientiert und<br/>alltagsbezogen</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>„Quo vadis?“<br/>Berufsorientierung in<br/>den MINT-Fächern</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zitronenmethode</li> <li>• Was ist Diversität? (allgemein)</li> <li>• Diversität in der Schule</li> <li>• Was ist Gender? (allgemein)</li> <li>• Gender in der Schule</li> <li>• Sprache, eine eindeutige Sache</li> <li>• Sprache im Kontext des Projekts</li> <li>• Übung zur Sprache</li> <li>• Geschlechtergerechte Sprache im Bildungsplan</li> <li>• Studie „Yes, I can!“</li> <li>• Vignette</li> <li>• Übung fürs Klassenzimmer: Schüler:innen nach berühmten Personen recherchieren lassen (explizit nach Physiker bzw. Physikerinnen suchen lassen)</li> </ul> | <p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Padlet zum forschend-entdeckenden Lernen: Vorstellungen, Erfahrungen, Argumente für und gegen FEL</li> <li>• Was ist FEL?</li> <li>• Stufen des FEL</li> <li>• FEL im Bildungsplan</li> <li>• FEL im Kontext Diversität</li> <li>• FEL im Kontext Gender</li> <li>• Interessen von SuS</li> <li>• Forschungsthemen zum selber ausprobieren</li> <li>• Projektschnupperr Reflexion</li> <li>• Übung fürs Klassenzimmer: FEL in den Unterricht einbinden</li> </ul> | <p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Padlet zu Inhalten des Fachunterrichts: Häufigkeit der alltagsbezogenen Fragestellungen/Beispiele welche Alltagsbezüge werden thematisiert? Welche Rolle spielen die Leitperspektiven des Bildungsplans?</li> </ul> <p>Selbstkonzept</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflussfaktoren auf das Interesse</li> <li>• Vehikel-Theorie</li> <li>• Gender-Brillen</li> <li>• Selbstwirksamkeit fördern</li> <li>• Beispiel micro:bit und senseBox</li> </ul> | <p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Padlet zu BO: Welche Rolle spielt die Berufsorientierung im FU? Welche Fachinhalte haben Sie mit Berufsfeldern verknüpft? Welche Bildungspartner gibt es an Ihrer Schule?</li> <li>• Attributionstheorie</li> <li>• Feedback</li> <li>• Erlernte Hilflosigkeit</li> <li>• BO und Leitperspektiven</li> <li>• Konkrete Umsetzung im Fachunterricht</li> <li>• Einflussfaktoren auf BO</li> <li>• Methodenvorstellung Betriebskundung</li> <li>• Initiativen und Mentoringprogramme</li> </ul> |

Abb. 12: Inhaltliche Übersicht der Workshopangebote mit Stichworten und Zuordnung der Professionalisierungslevel Information (I), Wissen (W), Können (Kö), Handeln (H) nach Wildt (2006).

Der Aufbau der Workshops in Abb. 12 erfolgte immer mit einer generellen Inputphase aus den Bereichen Information (I) und Wissen (W) und wurde mit Studien und empirischen Befunden unterlegt. Es wurden zudem Interaktionen mit den Lehrkräften durchgeführt, die sie für bestimmte folgende Aspekte des Workshops sensibilisieren sollten (z. B. Zitronenmethode für Diversität in der eigenen Schulklasse).

Darüber hinaus wurden im Bereich Können (Kö) fachpraktische Übungen und Lerneinheiten aus den MINT-Fächern – mit Fokus auf Physik und Technik – mit den Lehrkräften als Methoden- und Inhaltsangebote durchgeführt, bei denen die Lehrkräfte selbst an den Angeboten teilnehmen und diese reflektieren konnten. Der Bereich Handeln (H) beinhaltet stets die Möglichkeit zu reflektieren, wie die Inhalte in den eigenen Unterricht implementiert werden können, und eine Aufgabe für das Klassenzimmer, um Information und Wissen sowie Können zu festigen und ins Handeln zu überführen. Hier wurden den Lehrkräften auch die Materialien aus den fachpraktischen Übungen für den eigenen Unterricht zur Verfügung gestellt.

Auf alle Inhalte und alle Workshoppräsentationen hatten die Lehrkräfte zudem über die Projektwebsite Zugriff.

An den Workshops nahmen Lehrkräfte im Verhältnis Lehrer zu Lehrerinnen vier zu zwei mit unterschiedlich viel Erfahrung teil (Abb. 13):



Abb. 13: Übersicht der Projektlehrkräfte mit Lehrerfahrung in Jahren und Anzahl der besuchten Workshops.

Da das Angebot für die Lehrkräfte freiwillig war, konnte nicht davon ausgegangen werden, dass alle Lehrkräfte zu allen Workshopterminen anwesend waren. Dennoch nahmen alle Lehrkräfte an mindestens 75 % der Workshopangebote teil. In der folgenden Übersicht in Abb. 14 wird ersichtlich, welche Lehrkraft welches Workshopangebot besucht hat und entsprechend zu diesem Workshop über ein Leitfadeninterview befragt wurde. Dabei haben zwei Lehrkräfte an allen Angeboten teilgenommen und vier Lehrkräfte an drei Workshopangeboten. Wenn Lehrkräfte mehr als die Hälfte der Zeit des Workshops anwesend waren, wurde der Workshop als besucht gewertet.



Abb. 14: Übersicht über die Teilnahme an den Workshopangeboten.

Nachfolgend wird nun anhand der inhaltlichen Übersicht und einer Detailbeschreibung der jeweilige Schwerpunkt in der Durchführung erläutert, um die Aussagen der Lehrkräfte, die sich auf Inhalte der Workshops beziehen, besser einordnen zu können.

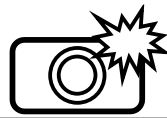
### 3.4.1. Workshop 1 – „Yes, I can!“ – Sprache, Gender und Diversität

Beim ersten Workshop in der Interventionsphase lag der Fokus auf Sprache, Gender und Diversität. Ziel des Workshops war es zunächst, alle Lehrkräfte inhaltlich und mit Definitionen zu den drei genannten Begriffen im Kontext des Modellprojekts ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ auf den gleichen Wissensstand zu bringen. Die Lehrkräfte wurden zuvor per E-Mail zum Workshop eingeladen und erfuhren so auch den Titel des Workshops. Nach einer kurzen Vorstellungsrunde, bei der die Lehrkräfte Fächerkombination und Klassenstufe nannten, wurde nach ihrem Vorwissen gefragt.

Über ein Padlet konnten die Lehrkräfte folgende Fragen beantworten, die den Bereichen Information und Wissen entsprechen:

- Was fällt Ihnen spontan zum Thema „Diversität“ ein?
- Welche Erfahrungen haben Sie mit „Diversität“ in Ihrem Berufsalltag gemacht?
- Was fällt Ihnen spontan zum Thema „Gender“ ein?
- Welche Erfahrungen haben Sie mit „Gender“ in Ihrem Berufsalltag gemacht?





### Blitzlicht Workshop 1

| Was fällt Ihnen spontan zum Thema „Diversität“ ein?                                                                                                                                                   | Welche Erfahrungen haben Sie mit „Diversität“ in Ihrem Berufsalltag gemacht?                                                                                                                           | Was fällt Ihnen spontan zum Thema „Gender“ ein?                                                                                                                                                                                             | Welche Erfahrungen haben Sie mit „Gender“ in Ihrem Berufsalltag gemacht?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vielfalt</li> <li>• Unterschiedlichste thematische Interessen der SuS</li> <li>• Umgang mit Flüchtlingskindern</li> <li>• Kulturelle Unterschiede</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiedliche Leistungsstärke bei den SuS</li> <li>• Ein sperriges Wort mit diffuser Bedeutung</li> <li>• Unterschiedliche Herkunft der Schüler</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie ist die Definition von Gender?</li> <li>• Sperrig bei der Formulierung von Texten</li> <li>• Identitätsfindung</li> <li>• m/w/d</li> <li>• Mädchen und Jungen</li> <li>• Geschlecht</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaum/keine Mädchen im WPF Technik</li> <li>• Mädchen interessieren sich mehr für Themen, die aus ihrer Bezugswelt kommen</li> <li>• Unterschiedliches Antwortverhalten der SuS bei Fragestellungen</li> <li>• Dass Schülerinnen und Schüler den Mut aufbringen, sehr früh sich zu ihrer geschlechtlichen Orientierung zu bekennen</li> <li>• Umständliche Formulierungen</li> </ul> |

Abb. 15: Transkript zu Blitzlicht von Workshop 1.

In Abb. 15 gaben die Lehrkräfte an, dass sie unter ‚Diversität‘ spontan ‚Vielfalt‘, ‚unterschiedliche thematische Interessen von Schüler:innen‘ sowie ‚kulturelle Unterschiede‘ und ‚Umgang mit Flüchtlingskindern‘ verstanden. Die Erfahrungen aus der Schule erstreckten sich von der unterschiedlichen Leistungsstärke der Schüler:innen über die Sperrigkeit des Wortes und seine diffuse Bedeutung bis zur unterschiedlichen Herkunft der Schüler:innen. Im Bereich von Gender wurde konkret die Frage nach der Definition gestellt und erneut wurden die Sperrigkeit des Wortes sowie die Umständlichkeit in Texten sowie die Identitätsfindung von Schüler:innen und das Geschlecht benannt.

Im Berufsalltag gaben die Lehrkräfte an, dass im Wahlpflichtfach Technik kaum Schülerinnen vorzufinden seien und dass Mädchen sich für andere Themen aus ihrer Bezugswelt interessieren könnten.

Mit diesen Fragen wurden im ersten Workshop die Vorerfahrungen der Lehrkräfte hinsichtlich der Themenbereiche Diversität und Gender abgefragt, die zur Beantwortung der Forschungsfrage hinsichtlich der Annahmen und Vorstellungen zu Diversität und Gender vor der Intervention herangezogen werden. Im Anschluss an das Blitzlicht, das auch zur inhaltlichen Einstimmung der Lehrkräfte diente, wurden diese nach ihren Erwartungen an den Workshop auf Basis des Titels sowie des Blitzlichts gefragt.

Es zeigt sich in Abb. 16, dass Erwartungen sowohl auf inhaltlicher Ebene im Bereich der Motivation und der Impulse für die Förderung im MINT-Unterricht bestehen als auch auf organisatorischer Ebene mit der Frage, wie das Modellprojekt innerhalb des Schuljahres organisiert sein wird. In mehreren Fällen gaben die Lehrkräfte auch an, keine Erwartungen an den Workshop zu haben.

Im Folgenden wurden die Lehrkräfte über das Modellprojekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ unterrichtet und darüber informiert, welche Ziele und Meilensteine bisher erreicht wurden, wie die nächsten Schritte und Themen für die Workshops aussehen und welche Rolle die Lehrkräfte – und insbesondere die Physik-Lehrkräfte – für das Promotionsprojekt einnehmen.

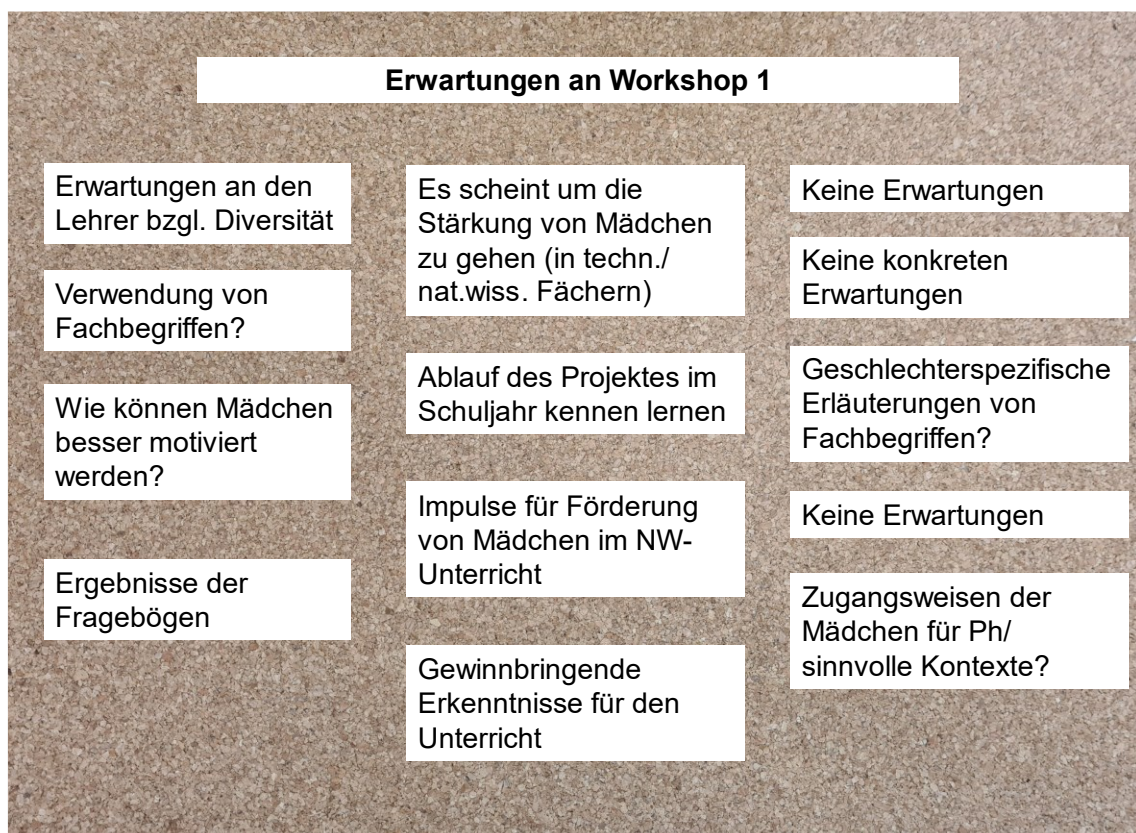


Abb. 16: Anonymisiertes Transkript der handschriftlich ausgeführten Erwartungen der Lehrkräfte an Workshop 1.

Für den Einstieg in das Thema ‚Diversität‘ wurde die sogenannte *Zitronenmethode* gewählt, die bei Themen wie kultureller Vielfalt, Einzigartigkeit und dem Abbau von Stereotypen zu Beginn einer Sensibilisierung in diesen Bereichen genutzt werden kann (KgKJH, 2020, S. 40).

Als Basis wird ein Korb voller Zitronen bereitgestellt, aus dem die Teilnehmenden sich eine Zitrone herausnehmen sollen. Die einzelnen Personen sollen im

Anschluss ihre Zitrone genau betrachten und beschreiben, was ihre Frucht besonders macht. Dabei sollen sie Eigenschaften finden und beschreiben, die ihre Zitrone von anderen abheben könnte, ohne selbst neue Eigenschaften wie Dellen, Farbe oder Ähnliches hinzuzufügen. Nach einer festen Zeitspanne von bspw. fünf Minuten werden die Beobachtungen und Eigenschaften von den Teilnehmenden aufgeschrieben und die Zitronen wieder in den Korb zurückgelegt.

Die Früchte werden im Korb durchgemischt und anschließend von den Teilnehmenden mit der Maßgabe, die eigene Zitrone unter allen Zitronen zu finden, wieder herausgenommen.

In der anschließenden Reflexion werden die Eigenschaften der Zitronen gesammelt und die Unterschiede, die die eigene Zitrone von den Zitronen der anderen abheben, herausgearbeitet.

Im Kontext von ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ wird der Korb mit Zitronen als Analogie für eine Klasse mit Schüler:innen genutzt, die bei der Lehrkraft ein bestimmtes Fach besuchen. Obwohl die Schüler:innen (Zitronen) alle in einer Klasse (Korb) sind und unterrichtet werden, unterscheiden sie sich doch individuell sehr, z. B. was ihre Bedürfnisse im Fach angeht, wie gut sie Sachverhalte verstehen und Aufgaben lösen können. Den Lehrkräften soll damit bewusst gemacht werden, dass trotz der zahlreichen Gemeinsamkeiten zwischen den Schüler:innen (Alter, Geschlecht, Klassenstufe) die Einzelnen nicht vergessen werden sollten.

Nach einer kurzen Pause wurde in den theoretischen Teil des Workshops eingestiegen, indem zunächst über die vier Schichten von Diversität („Four Layers of Diversity“ nach Gardenswartz & Rowe, 2003, s. Kap. 2.2) allen teilnehmenden Lehrkräften die unterschiedlichen Dimensionen von Diversität in Erinnerung gerufen wurden. Vor dem Hintergrund der Verankerung von Diversitätsdimensionen im Bildungsplan Baden-Württemberg (2016) wurde im Workshop von der Persönlichkeit im Innern ausgehend insbesondere die innere Dimension mit Aspekten wie Geschlecht, Alter und physischen Eigenschaften im Kontext von Diversität einer Klasse diskutiert.

Da auf den vier Ebenen von Diversität bei der inneren auch das Geschlecht genannt wurde, fokussierte der Workshop als Nächstes auf Gender und insbesondere in diesem Zusammenhang auf die sozialen Rollen, die unsichtbar von Schülerinnen und Schülern eingenommen werden können.

Auch hier wurde im Kontext von Schule und der Heterogenität einer Klasse auf verschiedene Studien verwiesen, die bspw. Kompetenzunterschiede und damit die Bestätigung von Stereotypen thematisieren (IGLU, Bos et al., 2003, S. 287). Auch inwiefern Schülerinnen ihre schulischen Erfolge auf Glück und ihre Misserfolge auf mangelnde Begabung zurückführen (Jahnke-Klein, 2006, S. 101) und Schüler

im Gegenzug eher zu Überschätzung tendieren (Baumert et al., 1999, S. 134), wurde im Rahmen von Gender in der Schule angesprochen.

Mit dem Zitat von Prengel (2019, S.111)

*„Man‘ behauptet, es seien schlicht die Frauen mit gemeint, wenn von Menschen, Schülern, Studenten, Bundesbürgern, Ministern, Arbeitern, Angestellten, Jugendlichen, kaufmännischen Auszubildenden die Rede ist.“*

erreichte der Workshop seinen Themenschwerpunkt: diversitätsorientierter und gendersensibler (Fach-)Unterricht durch **Sprache**.

Gesprochene und geschriebene Sprache wird zur Vermittlung von Informationen in Regelschulen als häufigstes Instrument für Kommunikation benutzt. Sprache ist somit ein essentieller Bestandteil einer Unterrichtsstunde

In einer anschließenden Übung wurde den Lehrkräften ein schriftliches Szenario vorgestellt, in dem das generische Maskulinum in der Berufsbezeichnung genutzt wurde. Die Problematik wurde am Ende des Beispiels sichtbar, da hier durch die im Text vorhandenen Informationen die Familienkonstellation der Protagonisten im Szenario nicht klar wurde und mehr Fragen aufrief und Hypothesen generierte, als zum Verstehen des Szenarios notwendig waren.

Das Szenario wurde in Kleingruppen unter den Lehrkräften diskutiert und es wurden verschiedene Nachfolgeszenarien entwickelt. Die Essenz der Diskussion war, dass mit mehr Informationen – und sei es nur, das korrekte Geschlecht bei der Berufsbezeichnung zu nennen – das Szenario sofort verständlich geworden wäre. Die Relevanz einer klaren und verständlichen Sprache wurde hier nicht nur für eine informative Kommunikation und einen effizienten Wissensaustausch deutlich, sondern insbesondere auch für Situationen, bei denen es um das Vermitteln von Informationen geht. Diese Erkenntnis wurde von den Lehrkräften in der Diskussion herausgestellt.

Dieses Ergebnis wurde wiederum als Basis genutzt, um den Lehrkräften die verschiedenen Möglichkeiten einer gendergerechten Sprache näherzubringen, indem die Sprache im Kontext des Modellprojektes mit den unterschiedlichen Möglichkeiten der Adressierung von Personen in der gesprochenen wie auch der geschriebenen Sprache vorgestellt wurde (Abb. 17).

Um die Ergebnisse der Diskussion weiter zu stützen und die Lehrkräfte dahingehend zu motivieren, mehr gendergerechte Sprache im Unterricht zu verwenden, wurde ergänzend die Studie von Vervecken und Hannover (2015) „Yes I Can!“ herangezogen, in der die Effekte von gendergerechten Berufsbezeichnungen und Beschreibungen in Kombination mit Status, Schwierigkeit und Selbstwirksamkeit untersucht wurden. Dabei wurde deutlich, dass Stereotype bei der

Wahrnehmung von Berufen eine wesentliche Rolle spielen und männlich geprägte Berufe stets mit mehr Prestige und einer besseren Vergütung verbunden wurden als typisch weiblich geprägte Berufe.

Dabei war insbesondere die Art der Berufsbezeichnung – nur maskuline Nennung oder die Nennung beider Geschlechter (Beidnennung) – von Bedeutung dafür, inwieweit eine Beschreibung des Berufs diesen als erreichbar oder unerreichbar in der Wahrnehmung der Schüler:innen wirken ließ.

Wurde nur das generische Maskulinum bei der Berufsbezeichnung benutzt, so wurde dem Beruf sowohl von den Schülern als auch von den Schülerinnen ein hoher Status zugeschrieben.

Wurde hingegen sowohl die männliche als auch die weibliche Berufsbezeichnung gewählt, so wurde der Beruf mit einem geringeren Status verbunden (ebd., S.81); jedoch wurden durch die Beidnennung der Berufsbezeichnungen die Berufe selbst als erreichbarer wahrgenommen.

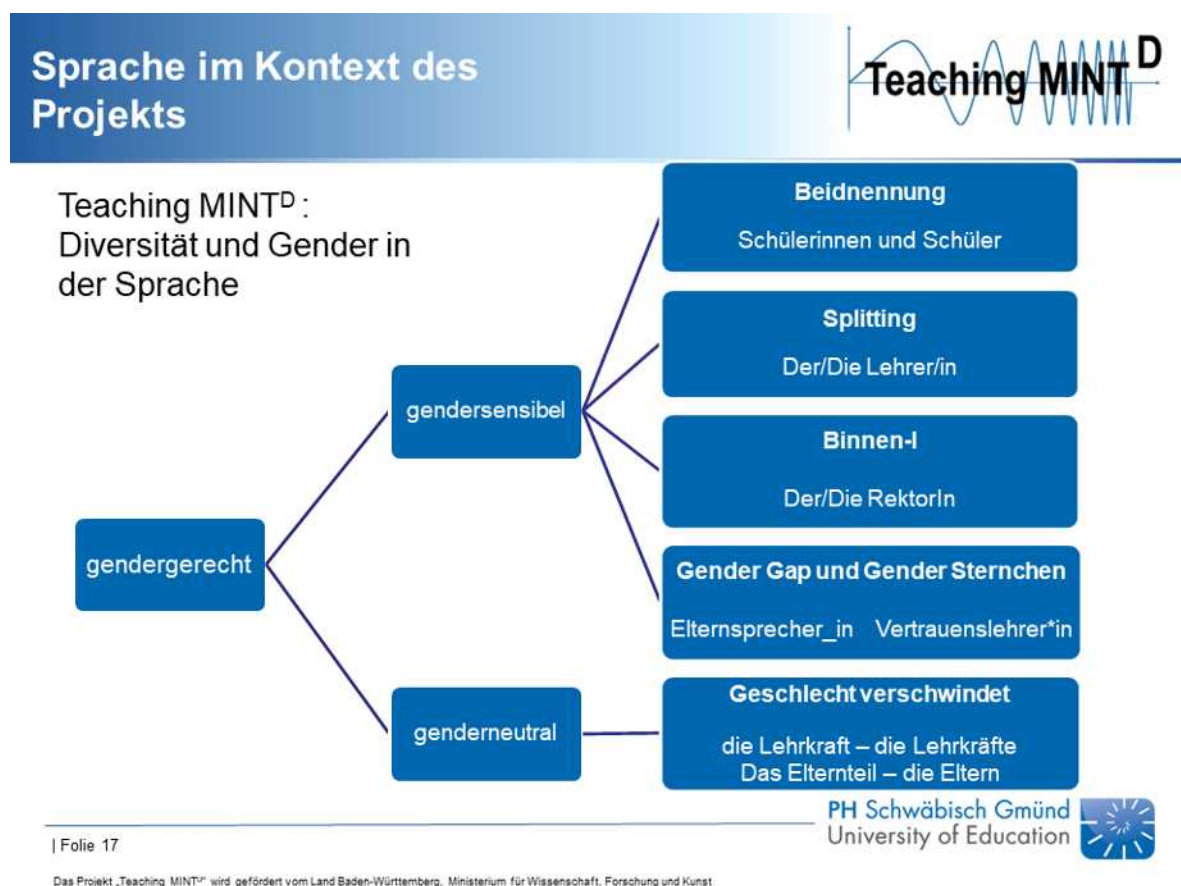


Abb. 17: Sprache im Kontext des Projekts „Teaching MINT<sup>D</sup>“, Folie aus Workshop 1.

Mit dieser Studie wurde den Projektlehrkräften die Relevanz einer klaren Sprache bewusster und ergänzend wurde von Seiten des Projekts noch das Zitat von Stahlberg und Sczesny (2001, S. 131) angefügt:

*„Über alle Experimente hinweg zeigte sich, dass bei Personenreferenzen im generischen Maskulinum ein geringerer gedanklicher Einbezug von Frauen zu beobachten war [...] als bei alternativen Sprachformen wie Beidnennung oder dem großen I [...]“*,

um nochmals die Notwendigkeit der gleichberechtigten Nennung zu verdeutlichen.

Für den zusätzlichen Praxisbezug hatten die Lehrkräfte neben den vorgestellten Theorien, Studien und deren Ergebnissen zusätzlich die Gelegenheit, eine eigens für das Projekt produzierte Videovignette zum Thema Sprache und Fachunterricht als Expert\*innen zu beurteilen. Die Vignette ist ein gestellter Ausschnitt innerhalb einer abgesprochenen und durchgeplanten Unterrichtsstunde, die aus verschiedenen Perspektiven videografiert wurde. Es wurden absichtlich Aspekte, die den im Workshop empfohlenen Handlungsweisen in Bezug auf Sprache, Gender und Diversität widersprechen, in einer übertriebenen Weise dargestellt, sodass sie beobachtbar wurden. Die Lehrkräfte wurden angehalten, auf die Sprache und das Verhalten der im Video zu sehenden Lehrkraft zu achten und ihre Beobachtungen festzuhalten. Die anschließende Diskussion über die Videovignette sowie die inhaltliche Verortung der empfohlenen Handlungsweisen wurden zur Festigung der im Workshop angesprochenen Inhalte genutzt. Zur weiteren Etablierung und Sensibilisierung der im Workshop behandelten Themen erhielten die Lehrkräfte am Ende des Workshops eine Anregung, die *Übung fürs Klassenzimmer*, die sie im Unterricht zusammen mit ihren Schülerinnen und Schülern durchführen sollten (Abb. 18).

Die Ergebnisse sollten von den Lehrkräften festgehalten und im Kontext des Workshops 3 diskutiert werden.

Zum Ende wurde eine Feedbackphase eingeleitet, bei der die Lehrkräfte Klebepunkte in Rot für *Erwartungen nicht erfüllt*, Gelb für *Erwartungen teilweise erfüllt* und Grün für *Erwartungen erfüllt* auf die zu Beginn handgeschriebenen Karten kleben sollten. Diese Art des Feedbacks wurde jedoch von den Lehrkräften nicht in der erwarteten Intensität wahrgenommen, sodass für Workshop 1 kein



aussagekräftiges Feedback zur Auswertung genutzt werden konnte.

## Übung fürs Klassenzimmer



Stellen Sie Ihren Schülerinnen und Schülern folgende Hausaufgabe:

Sucht nach berühmten Physikern  
(Naturwissenschaftlern).

Sucht nach berühmten Erfindern.

Und/Oder

Und/Oder

Sucht nach berühmten Physikern und  
Physikerinnen  
(Naturwissenschaftlern und  
Naturwissenschaftlerinnen).

Sucht nach berühmten Erfindern und  
Erfinderinnen.

kleine Hilfe:

[http://www.fembio.org/biographie.php/frau/spec  
ials/physikerinnen/](http://www.fembio.org/biographie.php/frau/specials/physikerinnen/)

kleine Hilfe:

[https://ze.tt/10-erfinderinnen-die-wir-alle-  
kennen-sollten/](https://ze.tt/10-erfinderinnen-die-wir-alle-<br/>kennen-sollten/)

→ beim Workshop am 13.12.2019 werden Ihre Ergebnisse diskutiert

| Folie 24

PH Schwäbisch Gmünd  
University of Education



Das Projekt „Teaching MINT“ wird gefördert vom Land Baden-Württemberg, Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst

Abb. 18: Übung fürs Klassenzimmer aus Workshop 1. Zwei zur Wahl stehende Aufgaben, die im Kontext der aktuellen Unterrichtseinheit bis zum Zeitpunkt des nächsten Workshops ausprobiert werden können.

### 3.4.2. Workshop 2 – „Der Weg zum wissenschaftlichen Denken... und Arbeiten“ – Forschend-entdeckendes Lernen im Kontext von Diversität und Gender

Der zweite Workshop im Rahmen der Interventionsphase fand vier Wochen nach dem ersten Workshop statt. Die Lehrkräfte wurden zuvor per E-Mail zum Workshop eingeladen und erfuhren so auch den Titel des Workshops. Nach einer kurzen Begrüßung durch die Projektleitung wurden die Lehrkräfte zu ihren Erwartungen befragt, die sie hinsichtlich des Workshoptitels entwickelt hatten:

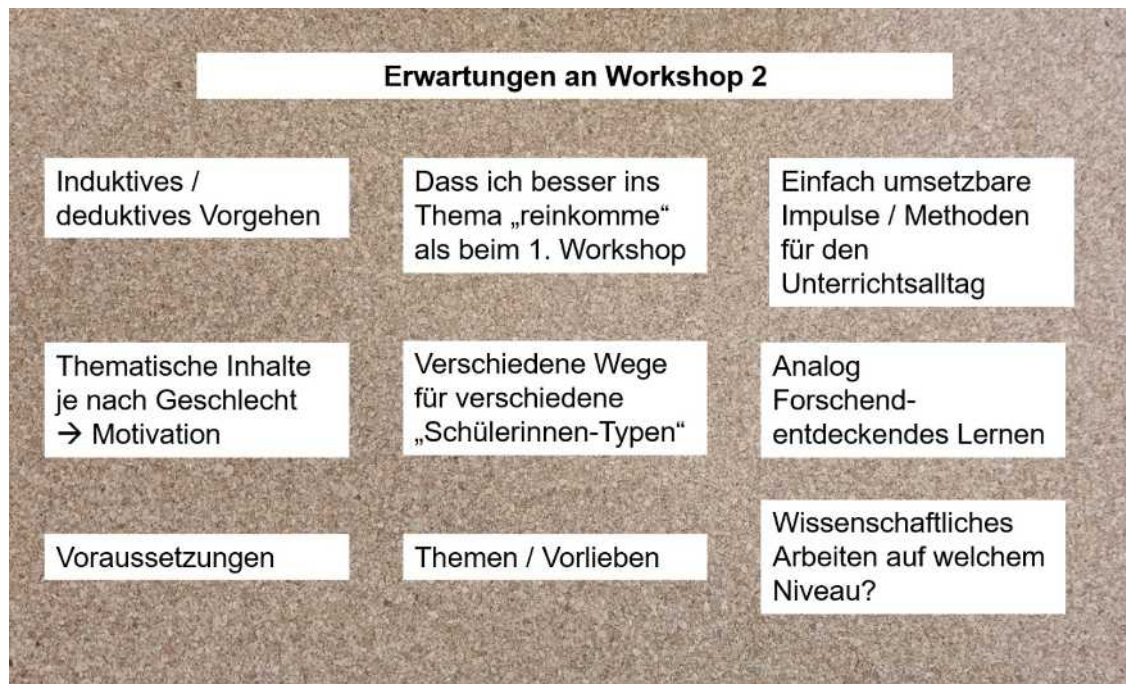


Abb. 19: Anonymisiertes Transkript der handschriftlich ausgeführten Erwartungen der Lehrkräfte an Workshop 2.

Es zeigt sich in Abb. 19, dass die Lehrkräfte mehrheitlich auf inhaltlicher Ebene Erwartungen formuliert haben und teilweise konkrete Wünsche äußern, die im Workshop adressiert werden sollen. Darunter waren die Erwartungen, induktives und deduktives Vorgehen und Voraussetzungen kennenzulernen sowie hinsichtlich der Motivation thematische Inhalte je nach Geschlecht auswählen zu können. Erwartet wurde zudem, dass einfache, umsetzbare Impulse und Methoden für den Unterrichtsalltag vorgestellt würden und thematisiert würde, inwieweit forschend-entdeckendes Lernen analog und auf welchem wissenschaftlichen Niveau ablaufen sollte.

Um die Lehrkräfte in das Thema des Workshops einzuführen, wurde zu Beginn der inhaltlichen Auseinandersetzung eine Vignette gezeigt, in der es um das methodische Vorgehen bei einer Problemstellung ging. In der Vignette sollte das Problem behoben werden, dass ein Ladekabel für ein Mobiltelefon an einer zu hoch angesetzten Steckdose eingesteckt wird und das Mobiltelefon am Kabel an der Wand herunterhängt. Die Schülerinnen und Schüler sollten hierfür eine einfach umsetzbare Lösung in Form eines Smartphonehalters entwickeln und äußerten in der Vignette konkrete Ideen. Da die Arbeit bewertet werden sollte, wurde ein Bewertungsschlüssel festgelegt, der hier aber nicht durch die Schüler:innen ausformuliert, sondern von der Lehrkraft vorgegeben wurde.



Hinsichtlich der Selbsterwartung und der eigenen Leistungsbeurteilung fiel den Lehrkräften hier auf, dass methodisch die Entwicklung der Bewertungskriterien bei den Schüler:innen hätte liegen sollen und nicht bei der Lehrkraft in der Vignette.

Diese fehlende Partizipation wurde von den anwesenden Lehrkräften bemängelt und mit Lösungsvorschlägen zu mehr Lernendenaktivierung diskutiert. Mit diesem gemeinsam erarbeiteten Ergebnis wurde dann den Lehrkräften ein Einblick in die Phase der Unterrichtsbeobachtung gewährt und von einer Lehrkraft als „das Vorhalten eines Spiegels“ kommentiert. Denn was die Lehrkräfte in der Vignette bemängelt hatten, traf auch auf sie selbst zu.

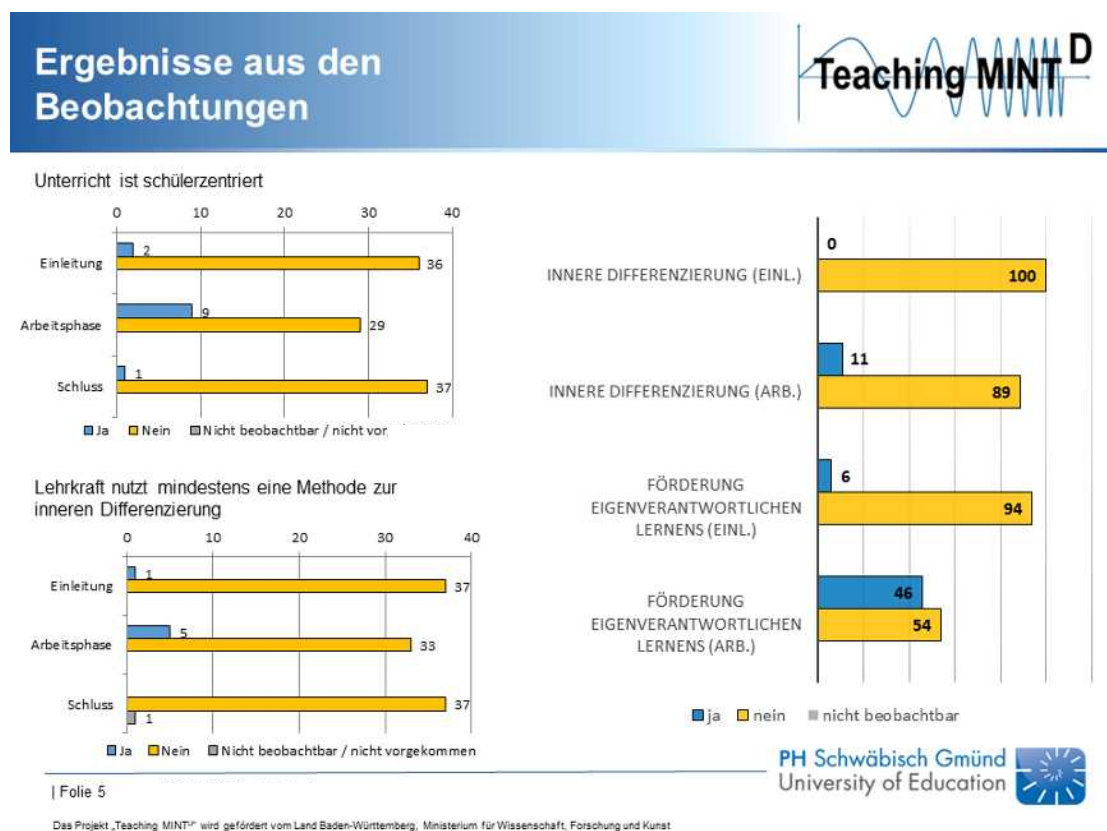


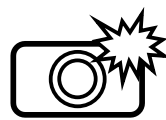
Abb. 20: Einblick in die Unterrichtsbeobachtungen, links das Fach Physik, rechts das Fach Technik. Weitere Ergebnisse werden in Goreth et al. (2021) sowie A.-K. Krebs und Ihringer (2021) aufgezeigt.

Die in Abb. 20 grafisch dargestellten Unterrichtsbeobachtungen mit sehr häufigen Beobachtungen lehrkraftzentrierten Unterrichts sowie einer sehr häufigen einheitlichen Aufgabenstellung ohne Berücksichtigung unterschiedlicher Lernender in einer heterogenen Klasse wurden mit den Lehrkräften diskutiert und als Aufhänger für die Fokussierung auf Lernendenaktivierung und innere Differenzierung

sowie auf das eigenverantwortliche Lernen im Unterricht genutzt. Eine Lehrkraft kommentierte diese Folie als „den Spiegel vorgehalten bekommen“, welches die anderen Lehrkräfte bejahten.

Darauffolgend wurden den Lehrkräften über ein Padlet folgende Fragen gestellt:

- *Wie stellen Sie sich forschend-entdeckendes Lernen in Ihrem Fachunterricht vor?*
- *Welche Erfahrungen haben Sie in Ihrem Unterricht mit forschend-entdeckendem Lernen gemacht?*
- *Welche Argumente sprechen für forschend-entdeckendes Lernen?*
- *Welche Argumente sprechen gegen forschend-entdeckendes Lernen?*



#### Blitzlicht Workshop 2

| Wie stellen Sie sich das forschend-entdeckende Lernen in Ihrem Fachunterricht vor?                                                                                                                                                                                                                                   | Welche Erfahrungen haben Sie in Ihrem Unterricht mit forschend-entdeckendem Lernen gemacht?                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Welche Argumente sprechen für forschend-entdeckendes Lernen?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehr Material, kleinere Lerngruppe</li> <li>• Lösungswege werden nicht vorgegeben. SuS suchen/entdecken die Lösung selbst</li> <li>• Schüler bekommt Problemstellung, plant Versuch selbst, führt in selbst durch, evaluiert – Lehrer gibt nur Hilfestellung und</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bislang nicht getraut zu machen</li> <li>• Benötigtes Vorwissen muss gesichert sein, sonst muss man an 5 Orten gleichzeitig sein</li> <li>• Muss gut vorstrukturiert bzw. eingeübt sein, um im vorgegeben Zeitrahmen Ergebnisse zu erhalten</li> <li>• Stoff wird bei lehrerzentriert besser</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schüler haben keine Motivation dafür</li> <li>• Ergebnisse sind nicht gut, nicht zielführend</li> <li>• Am Ende des Schuljahres als Praktikum</li> <li>• Manche Schüler wollen das nicht und wollen nur alles vom Lehrer vorgesetzt bekommen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist motivierender, eigene Fragen zu beantworten, wofür ich mich interessiere, das merke ich mir besser</li> <li>• Selbstständiges, eigenverantwortliches Lernen</li> </ul> <p><b>Welche Argumente sprechen gegen forschend-entdeckendes Lernen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Unterrichts wird komplizierter</li> <li>• Zeit</li> <li>• Sicherheit</li> <li>• Methode muss SuS bekannt sein, sonst keine Funktion</li> <li>• Forschend-entdeckendes Lernen setzt solide inhaltliche Kenntnisse voraus</li> </ul> |

Abb. 21: Transkript Blitzlicht zu Workshop 2.

In Abb. 21 zeigt sich, dass die Lehrkräfte schon eine grobe Vorstellung zum forschend-entdeckenden Lernen (FEL) im naturwissenschaftlichen Unterricht hatten. Im Bereich der Erfahrungen wurde angemerkt, dass man sich bisher nicht getraut hatte, FEL selbst anzuwenden, dass viel vorbereitet werden müsse und das Vorwissen bei den Schüler:innen bereits vorhanden und gefestigt sein müsse. Es wurde zudem angemerkt, dass bei lehrkraftzentriertem Unterricht der Unterrichtsinhalt besser vermittelt werden würde. In Bezug auf die Motivation von Schüler:innen wurde angemerkt, dass die Schüler:innen keine Motivation oder auch keine Lust auf FEL haben würden. Für den Unterricht selbst wurden Vor- und Nachteile des FEL von den Lehrkräften benannt, wobei Vorteile aus Sicht

der Lehrkräfte insbesondere das selbstständige, eigenverantwortliche Lernen sowie eine gesteigerte Motivation waren. Als nachteilig wurden der hohe Arbeitsaufwand, Zeit- und Sicherheitsaspekte sowie das Vorhandensein von soliden Kenntnissen benannt.

Nach einer kurzen Pause wurden den Lehrkräften die wesentlichen Vorteile des forschend-entdeckenden Lernens dargestellt. Hierfür wurde ein bereits erfolgreich abgeschlossenes Projekt ‚Chain Reaction‘ vorgestellt, das im Rahmen des 7th Framework Programm der Europäischen Union von 2013 bis 2016 gefördert wurde. Ziel des Projektes war auf internationaler Ebene die nachhaltige Implementierung des forschend-entdeckenden Lernens in den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht (Tomei et al., 2019). Im deutschsprachigen Raum hat das Projekt ‚Chain Reaction‘ an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg stattgefunden (Welzel-Breuer et al., 2019) und hat – angepasst an das deutsche Schulsystem – mit Lehrkräften aus dem Rhein-Neckar-Raum forschend-entdeckende Projekte während der Unterrichtszeit durchgeführt. Anhand empirischer Studien wurden die Lehrkräfte auf die Wirksamkeit von forschend-entdeckendem Lernen für die Potentiale im Regelunterricht hingewiesen, die insbesondere – in Ermangelung von Erfahrungsräumen – eine individuelle Auseinandersetzung mit der Wissenschaft zulassen.

Im Schulalltag lässt sich das forschend-entdeckende Lernen bspw. als Entlastung für die Lehrkraft einsetzen, da die Initiative und Verantwortung an die Lerngruppen abgegeben werden. Die Lehrkraft agiert lediglich als Lernbegleitung und hilft, wenn danach gefragt wird. Nicht nur das Fachwissen wird vermittelt, sondern auch die Erfahrung, wie mit Wissenschaft umgegangen wird und wie diese funktioniert. Über das forschend-entdeckende Lernen lässt sich auch gut auf die Heterogenität einer Klasse eingehen, weshalb dieses einen Platz im Modellprojekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ erhält.

An verschiedenen Forschungsthemen aus dem Projekt ‚Chain Reaction‘ wurde das Prinzip des forschend-entdeckenden Lernens dargestellt und nach Höttecke (2013) erläutert. Das forschend-entdeckende Lernen ist eine Lernform, bei der die Forschenden

- selbstständig eine für sie relevante Fragestellung oder Hypothese entwickeln,
- mithilfe verschiedener Methoden nach Antworten suchen,
- den Forschungsprozess selbst gestalten und reflektieren,
- ihre Ergebnisse aufbereiten und präsentieren.

Die Lehrkräfte wurden angehalten, das FEL als einen elementaren Teil des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts zu verstehen.

Da Schüler:innen in Gruppen aktiv die Rolle von Forschenden übernehmen, verstehen sie dabei, wie Forschende arbeiten, entwickeln die Fähigkeit, Forschungsprojekte eigenständig durchzuführen und die grundlegenden wissenschaftlichen Methoden anzuwenden. Dabei lernen sie, Verantwortung und Initiative zu übernehmen.

Mit Blick in die empirische Forschung wurden die oben genannten Aspekte und Vorteile des FEL mit Studien und Literatur belegt, um so den Lehrkräften dessen Potentiale und Relevanz zu vermitteln. Zum einen wurde von Rocard (2007) ein Plädoyer für das forschend-entdeckende Lernen gehalten, denn es ist ein erfolgreicher Ansatz und eine wirksame Methode in der Primarstufe sowie in den Sekundarstufen I und II. Es steigert nachweislich das Interesse, den Kenntnisstand und die Motivation der Schüler:innen in den Naturwissenschaften.

Des Weiteren wurde von Hof und Mayer (2008, S. 72) erläutert, dass

*„[i]m Konzept des Forschenden Lernens innerhalb des naturwissenschaftlichen Unterrichts [...] der Lernprozess konsequent am Prozess des wissenschaftlichen Vorgehens ausgerichtet [wird], d. h. an den einzelnen Phasen von der Fragestellung über Hypothesen bis zur Erklärung der Befunde“.*

Dabei steht die selbstständige Exploration von Phänomenen im Zentrum, indem eigene Untersuchungen entwickelt, geplant, durchgeführt und ausgewertet werden (Höttecke, 2010). Diese selbstständige Auseinandersetzung mit Wissenschaft und das dabei sich entwickelnde Verständnis für Forschung, Daten und deren Darstellung ist essentiell, um verantwortungsbewusste und aktive Menschen auszubilden, die für ihre Umwelt sensibel sind, diese verstehen und Lösungen für Probleme finden können (Hazelkorn et al., 2015). Um der Diversität auf der Ebene der Selbstständigkeit zu begegnen, wurde bereits von Bonnstetter (1998) eine Tabelle mit unterschiedlichen Leveln der Selbstständigkeit, den sogenannten Inquiry Level, vorgestellt. Auf fünf aufeinander aufbauenden Stufen – von *traditional hands-on* zu *student research* – nimmt die Selbstständigkeit der Lernenden in den unterschiedlichen Arbeitsbereichen einer wissenschaftlichen Forschung kontinuierlich zu.

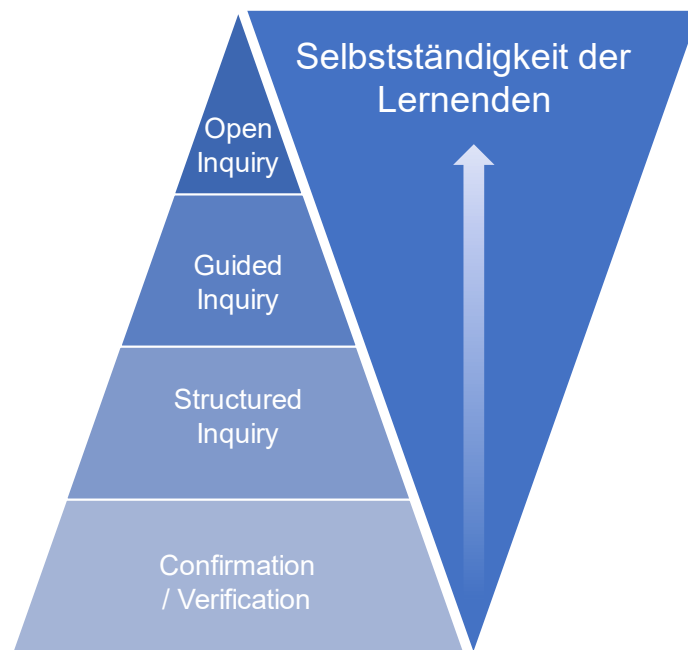


Abb. 22: Inquiry Level im Kontext der Selbstständigkeit der Lernenden. Eigene Grafik. Entnommen aus eigener Masterarbeit an der PH Heidelberg, A.-K. Krebs (2017).

Je nach Inquiry Level übernehmen die Lernenden zunehmend die Verantwortung für Aufgaben, wie die Wahl des Themas die Erstellung einer Forschungsfrage, die Auswahl der notwendigen Materialien, das Untersuchungsdesign und die Auswertung (Abb. 22, A.-K. Krebs, 2017, S. 22).

Diese Art der forschungsbasierten wissenschaftlichen Bildung ist auch im aktuellen Bildungsplan des Landes Baden-Württemberg zu finden (KM BaWü, 2016b).

Auch in den verwandten Fächern Naturwissenschaft und Technik (NwT) und Physik, die von gut der Hälfte der teilnehmenden Projektlehrkräfte unterrichtet werden, finden sich ähnliche Beschreibungen von Kompetenzen und der Erkenntnisgewinnung. Hier werden die einzelnen Schritte des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns in Handlungsabschnitte wie ‚recherchieren‘, ‚experimentieren‘ und ‚Modelle nutzen‘ unterteilt und mit unterschiedlichen Niveaustufen, z. B. ‚E‘ für ‚Erweitertes Niveau‘, gekennzeichnet (Abb. 23).

| Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>recherchieren</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informationsquellen gezielt nutzen und deren Aussagekraft und Zuverlässigkeit bewerten</li> <li>2. Bestimmungshilfen, Datenblätter, thematische Karten und Tabellen nutzen</li> <li>3. Informationen systematisieren, zusammenfassen und darstellen</li> </ol>                                                                                                                                                                                    |
| <b>experimentieren</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Experimente (entwickeln), planen, durchführen, auswerten und bewerten (E)</li> <li>5. Messdaten mathematisch auswerten, beschreiben und interpretieren</li> <li>6. große Datenmengen (auch computergestützt) erfassen, verarbeiten und visualisieren (E)</li> <li>7. Messverfahren oder -instrumente begründet auswählen (und anpassen) (E)</li> </ol>                                                                                            |
| <b>Modelle nutzen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Modelle zur Beschreibung und Erklärung von Sachverhalten nutzen</li> <li>9. zu naturwissenschaftlichen und technischen Vorgängen Modelle entwickeln (E)</li> <li>10. Grenzen von Modellen erkennen</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>vernetzt forschen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>11. aus Problemstellungen Recherche- und Forschungsfragen ableiten (E)</li> <li>12. Hypothesen entwickeln und in Untersuchungen überprüfen</li> <li>13. Lösungsansätze für naturwissenschaftliche beziehungsweise technische Problemstellungen entwickeln</li> <li>14. naturwissenschaftliche und technische Zusammenhänge mathematisch beschreiben und nutzen</li> <li>15. computergestützte Simulationen zur Erkenntnisgewinnung nutzen</li> </ol> |

Abb. 23: Formulierung von prozessbezogenen Kompetenzen im Fach NwT, Bildungsplan 2016, S. 9.

In Abb. 24 wird zudem beschrieben, welche Aspekte einer wissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweise Schüler:innen während ihrer Schulzeit als prozessbezogene Kompetenzen erwerben sollen. Dazu gehören neben dem genauen Beobachten und der Kontextualisierung von eigenen Wahrnehmungen gegenüber objektiven Messungen das Formulieren von Fragen und das entsprechende Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten. Diese Aspekte finden sich in den wissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen wieder, die von etablierten Wissenschaftler:innen in der Praxis umgesetzt werden.

| Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Phänomene beobachten und beschreiben                                                                                                        |
| 2. subjektive Wahrnehmungen beschreiben und von objektiven Messungen unterscheiden                                                             |
| 3. einfache Messungen durchführen                                                                                                              |
| 4. zunehmend Beobachtungen von Erklärungen unterscheiden                                                                                       |
| 5. zu naturwissenschaftlichen Phänomenen und technischen Sachverhalten Fragen formulieren, Vermutungen aufstellen und experimentell überprüfen |
| 6. Experimente unter Anleitung planen, durchführen und auswerten                                                                               |
| 7. ein Sachmodell kritisch einsetzen                                                                                                           |
| 8. Gestaltmerkmale von Lebewesen kriterienbezogen beschreiben und vergleichen                                                                  |
| 9. einfache Bestimmungshilfen sachgerecht anwenden                                                                                             |
| 10. einfache Ansätze zur Lösung eines naturwissenschaftlichen beziehungsweise technischen Problems entwickeln                                  |

Abb. 24: Auszug aus dem Bildungsplan 2016 für Biologie, Naturphänomene, Technik (BNT). Prozessbezogene Kompetenzen Erkenntnisgewinnung. S. 8.

Wird forschend-entdeckendes Lernen im Kontext von Diversität betrachtet, so wird in Puddu (2017, S. 41) der Mehrwert für Lernende in unterschiedlichen Schulstufen und auf unterschiedlichen Niveaus deutlich:

*„Inquiry-based science education is recommended for high as well as low performing students as well as aiding gender mainstreaming so an advancement can be reached for all participating students”*

In einer nachfolgend beschriebenen Studie mit Experimental- und Kontrollgruppe wurde als Ergebnis festgehalten:

*„The results showed higher scores for the students participating the guided inquiry activity than the students in the comparison group.”*(Almuntasheri et al., 2016, S. 19)

Um eine solche Aktivität zu planen und auch den Lernenden die Gelegenheit zur Partizipation an der Planung zu geben, kann der ‚Forschungskreislauf‘ von Marquardt-Mau (2011) als Orientierung herangezogen werden.

Dieser zeigt im Sinne der wissenschaftlichen Vorgehensweise bei einer Fragestellung einen Kreislauf auf, an dem Lernende sich bei ihrer Forschung orientieren können. Mit Hilfe des ‚Forschungskreislaufs‘ (Marquardt-Mau, 2011) lassen sich auf unterschiedlichen Ebenen naturwissenschaftlich-technische Inhalte mit Hilfe des forschend-entdeckenden Lernens thematisieren und an die Fähigkeiten der

Schüler:innen anpassen. Im Unterricht können auch nur einzelne Elemente dieses Kreislaufs thematisiert werden, sodass auf die Bedürfnisse und die Kenntnisse sowie die Selbstständigkeit der Lernenden besser eingegangen werden kann. Bessenrodt-Weberpals (2006) beschreibt das forschend-entdeckende Lernen als eine Möglichkeit, insbesondere Schülerinnen für Naturwissenschaften zu motivieren (S. 224):

*„[...] dieses Unterrichtskonzept bewährt sich in der Schulpraxis, indem es einen signifikant höheren Wissensstand der SchülerInnen erreicht bei einem gleichzeitig deutlich geringeren Interessenschwund. Und hiervon profitieren besonders die Mädchen, deren Motivation sogar zunimmt, die eine positivere Einstellung gegenüber Physik im Alltag entwickeln und zugleich ein positiveres Selbstkonzept. [...] Auch an außerschulischen Lernorten wie Schülerlabors zeigt dieses aktive Lernen keinen Gender Gap.“*

Doch nicht nur die Schülerinnen profitieren von einer aktivierenden Unterrichtsform, sondern *„[a]ls Fazit lassen sich höhere kognitive und affektive Lernerfolge von Mädchen wie Jungen erzielen“*.

Ergänzt wurden die Ausführungen durch konkrete Themenbeispiele, die bei Elster (2007) auf Basis einer Befragung von Schüler:innen in eine Liste der zehn interessantesten und der zehn uninteressantesten Themen sortiert wurden. In der Liste sind sowohl bei Schülerinnen als auch bei Schülern ähnliche Interessen enthalten, nur auf unterschiedlichen Plätzen der Liste. Die Interessen lassen sich teilweise auch in den einzelnen Bildungsplänen der Fächer wiederfinden, was auch den Lehrkräften aufgefallen war.

Für die Überleitung zum praktischen Part des Workshops wurden nach einer kurzen Pause zwei Schüler:innenforschungsthemen aus dem Projekt ‚Chain Reaction‘ vorgestellt (Welzel-Breuer et al., 2019). Diese bestehen aus unterschiedlich schwierigen Themenfeldern, die von Schüler:innen durchgeführt werden können, während die Lehrkraft als Lernbegleitung agiert.

Für die Lehrkräfte wurden insbesondere zwei der zehn Forschungsthemen vorgestellt: *Green Light*, bei dem es um das beste Licht zum Pflanzenwachstum im Szenario einer möglichen Marsexpedition geht, und *Collision Course*, das sich auf die Berechnung und die möglichen Folgen eines Meteoriteneinschlags bezieht. Beide Themen lassen sich gut in den aktuellen Bildungsplan implementieren und können hier in den Klassenstufen 7, 8 und 9 in den Bereichen *Optik und Akustik, Energie und Mechanik: Kinematik* verortet werden.

Die Lehrkräfte wurden in zwei Gruppe aufgeteilt und ihnen wurde jeweils ein Forschungsthema vorgestellt. Ähnlich wie später auch die Schüler:innen sollten



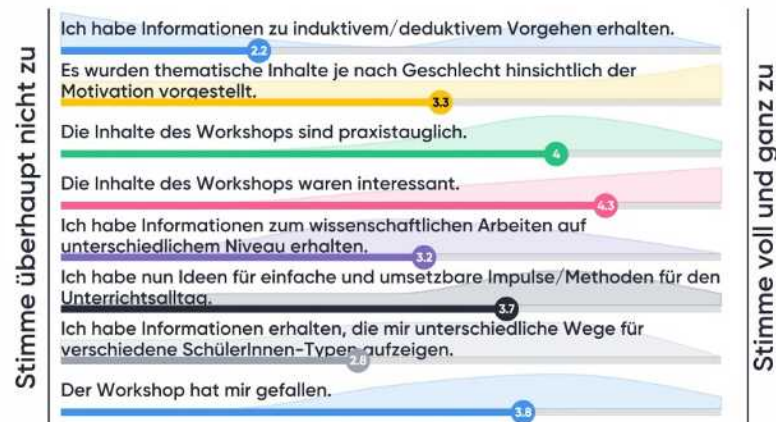
die Lehrkräfte sich zunächst in die Rolle der Forschenden hineinversetzen, Forschungsfragen formulieren, sich mögliche Methoden überlegen, um die Forschungsfrage zu beantworten, und Strategien eines möglichen Vorgehens entwickeln. Nach einer bestimmten Zeit wurden die Forschungsthemen getauscht, so dass beide Lehrkraftgruppen die Gelegenheit hatten, die unterschiedlichen Faktoren der Forschungsthemen zu betrachten. Hier wurde bereits angeregt, sich Gedanken zu den eigenen Schüler:innen zu machen und zu überlegen, auf welchem Inquiry Level sich die einzelnen unterrichteten Klassen befinden.

In einer anschließenden Reflexion sollten die Lehrkräfte einschätzen, wie schwierig oder einfach die vorgestellten Themen waren und inwieweit sie sich vorstellen könnten, diese Themen auch mit ihren Schüler:innen durchzuführen. Als Abschlussaufgabe wurden die Lehrkräfte angehalten, eine oder mehrere Schulstunden mit der vorgestellten Lernmethode des forschend-entdeckenden Lernens zu planen und auch durchzuführen. Hierzu wurden den Lehrkräften auf der Projektwebsite die entsprechenden Informationen zu den einzelnen Schüler:innen-Forschungsthemen zur Verfügung gestellt.

Zum Ende des Workshops wurden die Lehrkräfte nach ihrem unmittelbaren Feedback zum Workshop befragt. Hierzu wurde das Onlinetool *Mentimeter* eingesetzt und eine Auswahl der zu Beginn des Workshops formulierten Erwartungen auf einer 5er-Likert-Skala zur Bewertung angeboten (1 – stimme überhaupt nicht zu, 5 – stimme voll und ganz zu) (Abb. 25). Die Lehrkräfte gaben an, dass der Workshop ihnen gefallen hat (3,8). Die Inhalte wurden von den Lehrkräften als interessant (4,3) und als praxistauglich (4,0) wahrgenommen. Die Lehrkräfte machten aber auch deutlich, dass sie zu wenige Informationen zu induktivem/dektivem Vorgehen erhalten haben (2,2) und dass dies ebenso auf die Informationen hinsichtlich unterschiedlicher Wege für verschiedene Schüler:innen-Typen zutrifft (2,8).

## Scales

Mentimeter



6

Abb. 25: Feedback zu Workshop 2 mit Mentimeter.

Die Lehrkräfte bewerteten die Informationen zu thematischen Inhalten für unterschiedliche Geschlechter hinsichtlich der Motivation (3,3), die Informationen zum wissenschaftlichen Arbeiten auf unterschiedlichen Niveaus (3,2) sowie die Ideen für den Unterrichtsaltag (3,7) als gut.

In Vorgriff auf Workshop 4, in dem die Hausaufgabe zum forschend-entdeckenden Lernen besprochen wurde, haben die Lehrkräfte folgende Erlebnisse berichtet:

*„Perfekte Gartenschere, das Prinzip der Gartenschere soll quasi ein All-rounder sein, vom dünnen bis zu einem dicken Ast, es muss alles schneiden können. Dabei kamen tolle Ergebnisse z. B. austauschbare Spitze, Teleskopstab usw., die Ergebnisse wurden präsentiert. Es war wirklich Klasse, was für unterschiedliche Ideen die SuS hatten, wirklich austauschbare Ansatzmodule, kleine Schere, große Schere, also super auch in der Parallelklasse. Die Mädels sind auch aus sich herausgekommen.“ (Protokoll Workshop 4, LK 4)*

*„Die 9. Klasse (mittleres Niveau) und bei der 8. Klasse ging das gar nicht. Mit der Klasse ist es auch nicht möglich, eine Diskussion zu führen, ich brauche da immer einen roten Faden. Erstmal herausfinden, welche Aspekte auf das Problem bezogen wichtig sind, die musste ich quasi schon vorgeben. Es gab nur einen Zeitungsartikel und keine Informationen sind herauszuarbeiten. Man sollte nur überlegen, welche Materialien es gibt, und das Thema wurde durch den Zeitungsartikel vorgegeben. Muss ehrlich sagen,*

*bei Feststoffen habe ich lang gebraucht, aber es hat funktioniert. Das nächste Projekt in der Klasse 8 hat nicht geklappt. Geschwindigkeit war das Thema und habe es mit der Geschwindigkeitsbestimmung der Polizei eingeführt, auch mit einem Zeitungsartikel, Analyse der SuS. Leider ist es vom Verhalten her aus dem Ruder, deswegen habe ich es nach 30 Minuten abgebrochen. Schülerexperimente sind sehr von der Klasse abhängig. Manchmal breche ich einfach ab, bei manchen funktioniert es und da mache ich Schülerexperimente immer wieder gerne.“ (Protokoll Workshop 4, LK 6)*

*„Bei meiner eigenen Klasse haben wir bei dem Thema Dynamo und Glühbirnen ein recht gutes Ergebnis bekommen. Dabei war die Sprache ein bisschen ein Hindernis.“ (Protokoll Workshop 4, LK 5)*

*„Ich hatte das Thema Stofftrennung. Mit dem Wissen, dass die Stoffe unterschiedliche Eigenschaften haben, würde ich meine Klasse in die Niveaustufe 3 zuordnen. Manche kommen super klar, manche halt eher nicht. Haben sich dann zusätzlich was dazu geholt. Alle kamen trotzdem auf ein Ergebnis. In der Naturwissenschaft kommt man immer mit einer Problemstellung, man muss trotzdem den Weg irgendwie vorgeben.“ (Protokoll Workshop 4, Technik-Lehrkraft)*

*„Wir haben einen Aussetzerkurs für vier Schüler in Physik, da dachte ich so sollte das Thema Mikrowellen(-sender) klappen. Dabei habe ich alles gerichtet, man kennt ja die Experimente, die man zur Optik kennt, da kann man mit Mikrowellen mit den geeigneten Materialien z. B. wie Licht im Glas gebrochen wird oder ein Prisma aus Wachs, wo der Effekt nachgewiesen werden kann. Ist eigentlich recht interessant. Habe dann den SuS den Baukasten gegeben mit dem Auftrag: Überprüft die Phänomene der Optik, die auch hier vorhanden sind. Mit Stärken und Schwächen ist man auf überraschende Effekte gekommen, da kam ich auch an meine eigenen Grenzen und meine Erklärung war den SuS nicht genügend. Die SuS sind mit dem freien Auftrag etwas überfordert gewesen. Für die Lautstärke, die man mit einem Schallpegler einfach messen kann, folgten mehr Aussagen. Bei Schwierigkeiten, die halt widersprüchlich sind, haben wir länger gebraucht. Die SuS waren trotzdem nicht zufrieden. Auch wenn mal ein Experiment nicht immer glatt läuft, sind die SuS sehr empfindlich gewesen, statt auch mal zu verstehen, dass ein Experiment dazu dient, Sachverhalte herauszufinden, und wieso etwas auch mal nicht klappt.“ (Protokoll Workshop 4, LK 2)*

### 3.4.3. Workshop 3 – „Vielfalt, die begeistert“

#### Fachinhalte: interdisziplinär, kontextorientiert und alltagsbezogen

Wie schon bei den vorangegangenen Workshops wurden die Lehrkräfte zunächst per E-Mail zum Workshop eingeladen und erhielten hier den Titel des Workshops „*Vielfalt, die begeistert*“ – *Fachinhalte: interdisziplinär, kontextorientiert und alltagsbezogen*. Mit diesem Titel wurde der Workshop eröffnet und die Lehrkräfte wurden wieder nach ihren Erwartungen gefragt (Abb. 26).

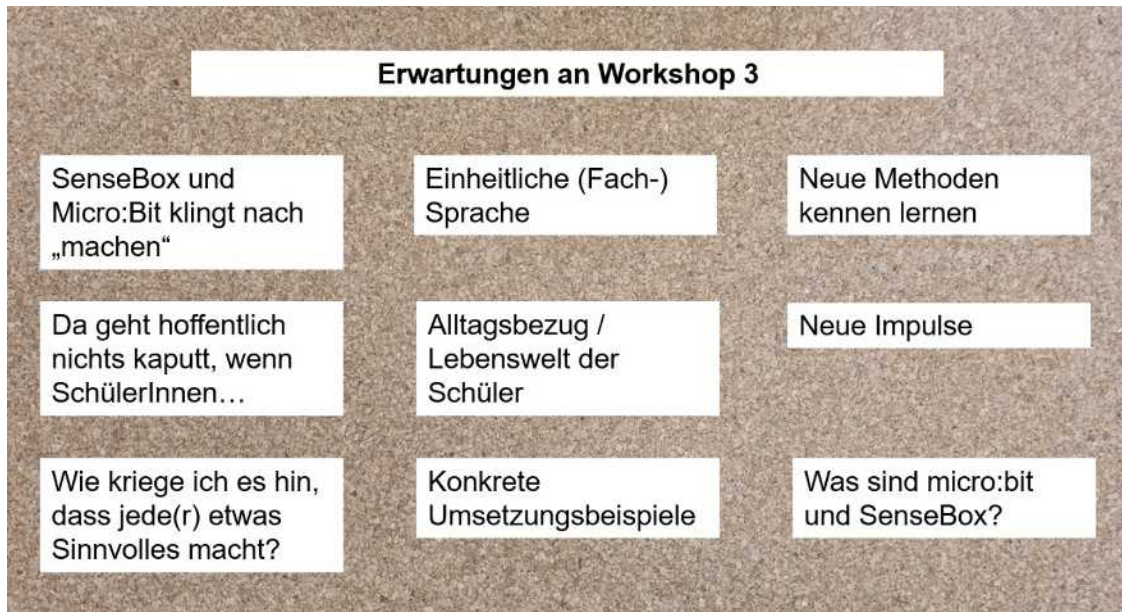


Abb. 26: Anonymisiertes Transkript der handschriftlich ausgeführten Erwartungen der Lehrkräfte an Workshop 3.

Hier zeigte sich insbesondere das Interesse an fachpraktischen Inhalten, neuen Impulsen sowie am Einbezug der Alltags- und Lebenswelt der Schüler:innen. Auch Befürchtungen, dass die zur Verfügung gestellten Materialien durch die Schüler:innen in Mitleidenschaft gezogen werden könnten, wurden geäußert.

Im Anschluss an die kurze Erwartungsaufnahme wurde wieder ein Blitzlicht zu konkreten Fragen durchgeführt:

- *Wie häufig sind alltagsbezogene Fragestellungen und/oder Beispiele Gegenstand Ihres Fachunterrichts?*
- *Welche Alltagsbezüge thematisieren Sie in ihrem Unterricht?*
- *Mit welcher Absicht setzen Sie Alltagsbezüge in Ihrem Unterricht ein?*
- *Welche Rolle spielen die Leitperspektiven (BNE, BTV, PG, VB, BO, MB) in Ihrem Unterricht? Nennen Sie Beispiele.*



| Wie häufig sind alltagsbezogene Fragestellungen / Beispiele Gegenstand Ihres Fachunterrichts?                                                                                                                        | Welche Alltagsbezüge thematisieren Sie in Ihrem Fachunterricht?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mit welcher Absicht setzen Sie Alltagsbezüge in Ihrem Fachunterricht ein?                                                                                                                                                                    | Welche Rollen spielen die Leitperspektiven (BTV, BNE, PG, VB, BO, MB) in Ihrem Fachunterricht? Nennen Sie konkrete Beispiele.                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Täglich</li> <li>• Möglichst häufig, wenn es inhaltlich passt</li> <li>• immer wenn es (zeitlich) möglich ist, und natürlich spontan bei Fragen von SchülerInnen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimakrise</li> <li>• Kontaktloses Laden</li> <li>• Werkstoffe</li> <li>• Elektromobilität</li> <li>• Veränderung des Widerstands durch Verlängerungskabel und Mehrfachsteckdosen</li> <li>• Umwelt</li> <li>• Aktuelle Ereignisse, z.B. Sonnenfinsternis</li> <li>• Heute: Würfelspielen (M), LC-Display (NwT), gestern: Schattenbilder (Phy), ...</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Als Einstieg, zur Motivation eines Themas, zur Vertiefung eines Lerninhalts</li> <li>• Motivation</li> <li>• Interesse wecken</li> <li>• Verständnishilfe</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ich freue mich, wenn ich (ohne Absicht) meinen Unterricht hierzu passend gestaltet habe ;-)</li> </ul> |

Abb. 27: Transkript Blitzlicht zu Workshop 3.

In Abb. 27 wird deutlich, dass die Lehrkräfte aus eigener Sicht regelmäßig auf alltagsbezogene Beispiele und Fragestellungen zurückgreifen, um ihren Unterricht besser zu kontextualisieren. Auch spontane Fragen von Schüler:innen sollen nach Aussage der Lehrkräfte Platz und Raum finden.

Als aktuelle Alltagsbezüge wurden von den Lehrkräften die Klimakrise und die Umwelt, aktuelle Ereignisse wie Sonnenfinsternisse oder alltägliches Vorgehen wie das kontaktlose Laden eines Smartphones oder das Funktionieren eines LCD-Bildschirms beschrieben. Diese Alltagsbezüge wurden nach Angabe der Lehrkräfte häufig für den Unterrichtseinstieg genutzt, aber auch um Interesse und Motivation zu wecken oder als Verständnis- und Anwendungsbeispiele. Eine konkrete Zuordnung zu den im Bildungsplan hinterlegten Leitperspektiven konnten die Lehrkräfte nicht leisten.

Die für den Workshop erstellte Videovignette war mit „Der Traum vom Fliegen“ betitelt und behandelte die Geschichte des Fliegens und die verschiedenen Pioniere des Fliegens. Die Vignette wurde in zwei verschiedenen Versionen gedreht, was zur Thematisierung der maskulinen und gendersensiblen Nennung von Berufen passte.

Die maskulin konnotierte Version fokussierte auf männliche Pioniere des Fliegens, die gendersensible Version sowohl auf männliche als auch auf weibliche Personen im Kontext der Geschichte des Fliegens.

Die Lehrkräfte erhielten die Aufgabe, die Vignette zu beurteilen und auf Basis ihres bereits erworbenen Wissens aus den vorangegangenen Workshopangeboten Stärken und Schwächen der Vignette herauszuarbeiten. Es zeigte sich, dass die Lehrkräfte hinsichtlich der Sprache sensibilisiert waren. Ihnen fiel direkt auf, dass es in der maskulinen Vignette keine Nennung von Pilotinnen gab. Im Bereich der Diversitätsorientierung wurde in der Vignette das Fehlen von alternativen Aufgaben für stärkere und schwächere Schüler:innen angemerkt. Auch wurde darauf hingewiesen, dass die Thematik für viele Schüler:innen – insbesondere in den Klassen 5 und 6 – ggfs. nicht mehr ganz greifbar ist und nicht in den Alltag passt, da es schon die Raumfahrt und somit Astronauten und Astronautinnen gibt.

Die Lehrkräfte einigten sich ebenfalls darauf, dass die gestellte Unterrichtsszene Mängel aufweist.

Da die Übung für den Unterricht aus Workshop 1 thematisch auch in die Inhalte des Fachunterrichts passte, wurden die Ergebnisse und die Erfahrungen der Lehrkräfte an dieser Stelle besprochen. Die Lehrkräfte berichteten, dass sie in unterschiedlichen Klassen einmal die Frage nach den berühmten Physikern gestellt hatten und einmal nach den berühmten Physikern und Physikerinnen. Alle Lehrkräfte stimmten darin überein, dass bei der konkreten Frage nach Physikerinnen deutlich mehr Frauen von den Schüler:innen genannt wurden, als wenn nur nach Physikern gefragt wurde. Hier wurde den Lehrkräften selbst nochmals deutlich, wie relevant die eigene Sprache im Fachunterricht ist, da auch Schüler durch die Beidnennung ‚Physikerinnen und Physiker‘ für die Erfüllung der Aufgabe bewusst Physikerinnen herausgesucht haben.

Mit der Abschlussbesprechung der ersten Übung für das Klassenzimmer wurde zum theoretischen Input des Workshops übergeleitet. Hier wurde das technische Selbstkonzept der 2009 veröffentlichten Studie von acatech und VDI vorgestellt. In der Studie wurde insbesondere deutlich, dass etwa 50 % der befragten Schüler sich selbst ein schwach ausgeprägtes Selbstkonzept in Bezug auf ihre eigenen Fähigkeiten und ihren Umgang mit Technik zuschreiben. Dieses Selbstkonzept nimmt im Vergleich zu den Schülerinnen sogar noch weiter ab. Etwa ein Drittel der befragten Schüler gab hingegen an, sie über ein ausgeprägtes bis starkes Selbstkonzept zu verfügen und sich das Lösen technischer Probleme zuzutrauen. Von Seiten des Projektes wurde darauf hingewiesen, dass dies in der Schule durch entsprechende Angebote im naturwissenschaftlich-technischen Bereich durch eine Auswahl an Themen, die möglichst viele Schüler:innen interessieren, aufgefangen werden sollte. Insbesondere bei Schülerinnen geht das Interesse an

naturwissenschaftlich-technischen Themen zu Beginn und während der Pubertät zurück.

Hierzu hatte Microsoft 2018 eine Studie veröffentlicht, in der es insbesondere um Faktoren wie fehlende Unterstützung durch Lehrkräfte, fehlende Angebote und fehlende Perspektiven geht, die Schülerinnen das Interesse verlieren lassen. Empfehlungen zur Behebung dieser Umstände wurden ebenfalls durch die Studie ausgesprochen, wobei insbesondere auf positive und kreative Einflüsse Wert gelegt wird, die auch in der Alltagswelt Bezüge aufweisen und Schülerinnen dabei unterstützen, sich selbst in der Rolle einer Frau in MINT zu sehen.

Um diesen Empfehlungen nachzukommen, wurde im Projekt zunächst die Vehikel-Theorie vorgestellt, bei der Themen mittels eines Alltagsbezugs und/oder vorhandenen Interesses (Vehikel) den fachlichen Inhalt transportieren (Thaler & Hofstätter, 2012). Dabei wurden drei Prinzipien in den Vordergrund gestellt (ebd., S. 295):

*„Das Prinzip der **partizipativen Technologiegestaltung** berücksichtigt die Interessen der Schülerinnen und Schüler bereits bei der Ideenfindung. Die Jugendlichen selbst sollen entscheiden, woran sie arbeiten möchten und sie machen es dann – mit entsprechender fachlicher Unterstützung – auch selbst.*

*Das Prinzip der **Geschlechtergerechtigkeit** wird sowohl im pädagogischen Prozess als auch in der Vor- und Nachbereitung (am besten im Team mit der erforderlichen Gender-Expertise) durch konsequente Reflexion gelebt.*

*Das Prinzip der **Demokratisierung** von Technikbildung bedeutet, dass nicht das Ziel verfolgt werden soll, die teilnehmenden Jugendlichen für ein Technikstudium vorzubereiten. Sondern es geht darum, durch selbstbestimmt durchgeführte Technologieprojekte technologische Basiskompetenzen und technikbezogene Selbstwirksamkeitserwartungen zu stärken.“*

Auch wenn die Prinzipien formal mit dem Technikunterricht konnotiert werden, so stellen sie in ihrer Basis für alle MINT-Fächer eine grundlegende Handlungs- und Planungsempfehlung dar. Fachinhalte mit Alltagserfahrungen und Kontexten zu verknüpfen, verankert das Wissen nachhaltiger als ohne relevante und authentische Kontexte. Insbesondere Schülerinnen finden durch das Kontextualisieren eher einen Zugang zu den naturwissenschaftlich-technischen Themen und sind damit situational interessierter:

*„Die emotionale Valenz in Bezug auf den erlebten Unterricht ist bei Mädchen im Durchschnitt tiefer. Bei der wertbezogenen Valenz des situationalen*

*Interesses tritt dieser Effekt aber nicht auf. Hingegen nehmen Mädchen den gleichen Unterricht als stärker kontextualisiert wahr. Die wahrgenommene Kontextualisierung hat wiederum einen positiven Effekt auf das situationale Interesse.“ (Gysin & Brovelli, 2022, S. 320)*

Thematisch dazu passend, insbesondere hinsichtlich des Prinzips der Geschlechtergerechtigkeit, wurde auf den Umgang mit Diversität im Unterricht verwiesen. Über verschiedene Beispiele wurden zunächst die vier Gender-Brillen nach Kosuch (2010) vorgestellt, die – bei Beachtung – eine höhere Selbstwirksamkeitserwartung und -überzeugung mit sich bringen und eine Sensibilisierung hinsichtlich *Doing Gender* herbeiführen sollen. Dabei stehen Unterschiedlichkeit, Vielfalt, Wechselspiel gegenseitiger Beeinflussung und Fremdheit mit unterschiedlichen Kernfragen zur Sensibilisierung zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Unterscheidungen und der entsprechenden Fragen wurden die Lehrkräfte erneut auf die Unterschiedlichkeit ihrer Schüler:innen und die Unterschiede zwischen einzelnen Personen hingewiesen sowie mit Beispielen aus der Praxis sensibilisiert.

Die Brücke zum praktischen Teil des Workshops wurde durch einen stummen Impuls in Form eines Bildes durchgeführt, auf dem ein Mikrokontroller, eine Milchtüte, ein paar Magnete, ein Kupferdraht und ein kleiner Plastikbecher zu sehen waren. Die Lehrkräfte wurden gefragt, was sie mit diesen Materialien in ihrem Unterricht machen würden und ob man daraus etwas Sinnvolles sowohl im Kontext von Physik als auch Technik fertigen könnte, was zum Thema des Workshops passen würde.

Nach einem kurzen Brainstorming mit den Lehrkräften wurde diesen der Kontext des Materials mitgeteilt. Aus den oben genannten Materialien lässt sich ein Lautsprecher zusammenstellen, mit dem z. B. Musik gehört werden kann. In Zusammenhang mit der vorgestellten Vehikel-Theorie sowie den Gender-Brillen wurde den Lehrkräften eine Möglichkeit der Kontextualisierung von Fachinhalten aufgezeigt, hier Biologie (Hören), Physik (Akustik) sowie Technik (Mikrokontroller), die mithilfe des Vehikels Musik einer heterogenen Klasse auf mehreren Ebenen den Zugang zu den jeweiligen MINT-Fächern ermöglicht.

Neben dem selbst gefertigten Lautsprecher und der Möglichkeit, auch selbst Musik zu komponieren, wurde ein weiteres Beispiel in Form der ‚senseBox‘ vorgestellt, mit der z. B. eine Wetterstation im Sinne eines Citizen Science-Projekts zusammengestellt werden kann. Auch hier wurde den Lehrkräften zunächst über die Vermittlung von Grundlagen der generelle Umgang mit den einzelnen



Komponenten der senseBox erläutert, ehe ihnen die Zeit zum eigenen Entdecken der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten im MINT-Unterricht gegeben wurde.

Für ein zielgerichtetes Entdecken und Arbeiten mit den beiden präsentierten Materialboxen wurden den Lehrkräften folgende Aufgaben gestellt:

*„Entwickeln Sie in Bezug auf Ihre jeweilige Fachdidaktik individualisierte/differenzierte Fragestellungen, die mithilfe der Beispiele bearbeitet werden können.*

*Welche Lernziele/Kompetenzen können Sie damit im Unterricht erreichen bzw. fördern?“ (aus Workshop 3, Folie 22).*

Mit dieser Vorbereitung wurde den Lehrkräften zum Ende des Workshops wieder eine Übung für das Klassenzimmer mitgegeben. Da die senseBox als Wetterstation genutzt werden kann und da im Rahmen des von ,Re:Edu‘<sup>8</sup> initiierten Citizen Science-Projekts an vielen Stellen auf der Welt kleine Wetterstationen Daten an die ,OpenSenseMap‘<sup>9</sup> senden, wurden die Lehrkräfte ebenfalls gebeten, die mitgegebene senseBox als Wetterstation mit ihren Schüler:innen zu fertigen und an ihrer Schule anzubringen. Auch der micro:bit wurde den Lehrkräften mit zusätzlichem Material zur Nutzung im eigenen Unterricht überlassen.

Der Abschluss des Workshops wurde durch das Einholen des Feedbacks eingeleitet. Die Lehrkräfte antworteten hier zur Erfüllung ihrer Erwartungen auf einer 5er-Likert-Skala von 1 (stimme überhaupt nicht zu) bis 5 (stimme voll und ganz zu).

Insgesamt zeigte sich der Workshop als gelungen und die Erwartungen erfüllend (Abb. 28). Die Lehrkräfte gaben bei allen zur Verfügung stehenden Aspekten Werte auf dem Mittel der Skala (3) oder darüber an. Mit jeweils einem Wert von 4,7 äußerten die Lehrkräfte, dass ihnen der Workshop gefallen habe und die Inhalte interessant gewesen seien. Sie gaben an, neue Impulse für den Unterricht erhalten zu haben (4,3) und nun konkrete Umsetzungsmöglichkeiten (4,0) und neue Methoden (3,5) zu kennen. Im Kontext von sinnvoller Beschäftigung (3,3) und des Alltagsbezugs bzw. der Lebenswelt der Schüler:innen signalisierten die Lehrkräfte verhaltener ihre Zustimmung (3,0).

---

<sup>8</sup> <https://reedu.de/> - bieten Lösungen für CitizenScience-Projekte an

<sup>9</sup> <https://opensensemap.org/> ist die Website, auf der mit Hilfe der Wetterstationen der „senseBox“ weltweit Klimadaten erfasst und gespeichert werden.

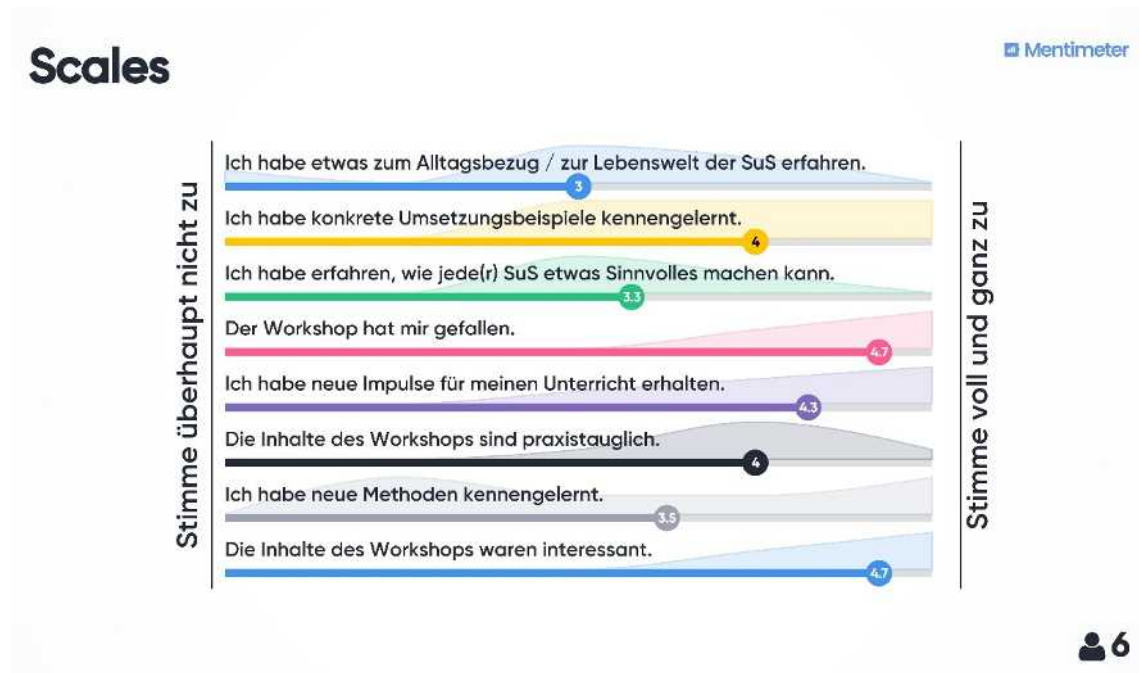


Abb. 28: Feedback zu Workshop 3 über Mentimeter.

### 3.4.4. Workshop 4 – „Quo vadis?“ – Berufsorientierung in den MINT-Fächern

Im letzten Workshop der Reihe wurde zunächst an die beiden vorherigen Workshops angeknüpft und die Lehrkräfte wurden gefragt, ob sie schon mit dem vorgestellten Material sowie mit senseBox und micro:bit arbeiten konnten. Von allen teilnehmenden Lehrkräften wurde die Frage in Bezug auf senseBox und micro:bit verneint und mit mangelnder Zeit begründet.

Mit dem Einstieg in den Workshop wurden die Lehrkräfte wieder nach ihren Erwartungen auf Grundlage des Workshoptitels gefragt:

Die Erwartungen der Lehrkräfte zeigen sich in Abb. 29 spezifisch und konkret am Thema. Der Bezug zum eigenen Fach wird deutlich und offene Fragen zur Berufsorientierung in den MINT-Fächern, zur Verknüpfung von Schule und Beruf sowie zum Studium werden artikuliert. In den Erwartungen wird nach methodisch-didaktischen Hilfen gefragt, die insbesondere in den Bereich von Motivation und Interesse münden.

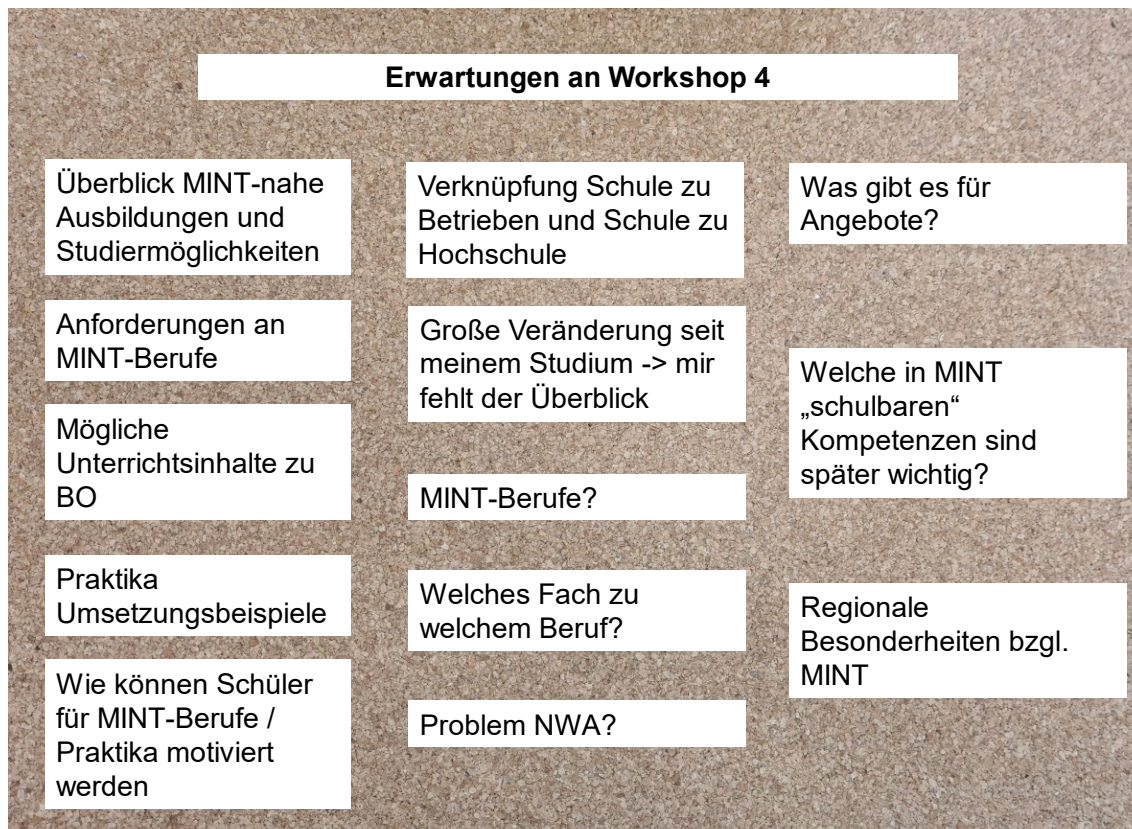


Abb. 29: Anonymisiertes Transkript der handschriftlich ausgeführten Erwartungen der Lehrkräfte an Workshop 4.

Besonderes Augenmerk wurde entsprechend auf die Berufsorientierung in den MINT-Fächern gelegt. Auf Basis der Beobachtungsbögen wurde festgestellt, dass bei den hospitierten Lehrkräften die Berufsorientierung nicht thematisiert wird. Es wurde nicht klar, ob Berufsorientierung überhaupt keine Rolle spielt oder nur in den beobachteten Stunden nicht angesprochen wurde. Daher wurde auch nicht ersichtlich, inwieweit die Lehrkräfte über mögliche Kooperationen an ihren Schulen mit Unternehmen Bescheid wissen und ob diese Kooperationen genutzt werden.

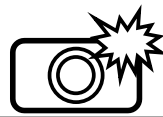
Zudem wurde nicht klar, inwieweit Berufsorientierung überhaupt in anderen Formaten, bspw. mit Hilfe der Agentur für Arbeit, an der Schule durchgeführt wird.

Über das Blitzlicht wurden den Lehrkräften daher genau diese Fragen gestellt, um ihnen hier ggfs. weitere Möglichkeiten und Optionen zu eröffnen.

Konkret wurden die Lehrkräfte nach der Umsetzung von Berufsorientierung im eigenen Unterricht gefragt

- *Welche Rolle spielt Berufsorientierung in Ihrem Fachunterricht?*
- *Welche Fachinhalte haben Sie bereits in Ihrem Fachunterricht mit Berufsfeldern verknüpft?*

- *Welche Bildungspartnerschaften gibt es an Ihrer Schule? Inwieweit sind Sie darin eingebunden?*



**Blitzlicht Workshop 4**

| Welche Rolle spielt die Berufsorientierung in Ihrem Fachunterricht?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Welche Fachinhalte haben Sie bereit in Ihrem Fachunterricht mit Berufsfeldern verknüpft?                                                                                                                                                                                                      | Welche Bildungspartnerschaften gibt es an Ihrer Schule? Inwieweit sind Sie darin eingebunden?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partnerschaften mit Betrieben und Berufsinfobörse</li> <li>• Eigentlich keine? Gebe Infos weiter, Berufsorientierung in der EWG bzw.</li> <li>• Versuche, eigene Erfahrungen außerhalb des Lehrerdaseins weiter zu geben, vor allem in NWT</li> <li>• Truck südwestmetall, Eule, Bosch</li> <li>• Und durch extra Veranstaltungen</li> <li>• Ist bei und durch Bildungspartnerschaften institutionalisiert</li> <li>• Geringe, ich gebe Infos weiter, die ich von außen erhalte</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrizitätslehre – Anwendung verschiedener Schaltungen</li> <li>• Microcontroller, dabei typisch 80% der Zeit auf Fehlersuche</li> <li>• Statistik im Mathematikunterricht</li> <li>• Verweise auf Anwendungen in bestimmten Bereichen.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrere Jahre war eine sehr engagierte Dame zur Orientierung da, leider seit ca. 2 Jahren</li> <li>• Ich bin nicht darin eingebunden. Mit Berufsschule, Eule.</li> <li>• Infoabende an der Schule mit den Bildungspartnern</li> <li>• Eine Dame vom LRA kommt 1x die Woche zu uns. Die älteren Schüler können sich zu Beratung anmelden</li> <li>• Eher soz. Berufe, Handwerk</li> <li>• Mit Bosch. Auf dem Papier.</li> <li>• EULE evtl.</li> </ul> |

Abb. 30: Transkript Blitzlicht zu Workshop 4.

Es zeigt sich in Abb. 30, dass die Berufsorientierung an den Schulen sehr unterschiedlich stattfindet. Manche Lehrkräfte gaben an, dass sie Informationen weitergeben und aus eigenen Erfahrungen außerhalb der Lehrtätigkeit berichten. Andere wiesen darauf hin, dass die Berufsorientierung institutionalisiert ist und sie selbst nichts damit zu tun haben oder die Kooperation zwar besteht aber nicht aktiv umgesetzt wird. Wieder andere berichteten, dass früher von außen jemand an die Schule gekommen ist und Informationsveranstaltungen stattgefunden haben, zu denen sich die Schüler:innen anmelden konnten.

Zur Einleitung in den Workshop wurde zunächst eine Vignette in Form eines Comics zum Thema ‚Transistorschaltung‘ vorgestellt, die die Lehrkräfte mit ihrem bereits erworbenen Wissen aus den Workshops analysieren sollen. Die Comic-Lehrkraft teilte hierzu die Gruppen nach Geschlechtern auf – es gab eine Schüler- und eine Schülerinnengruppe. Beide Gruppen erhielten die Aufgabe, einen Transistor aus einem lichtempfindlichen Widerstand (LDR) und einem Helligkeitsschalter zu fertigen.

Die Comic-Vignette zoomte in die jeweiligen Gruppen hinein, um die laut gesprochenen Überlegungen mitzuverfolgen. Bei der Schüler-Gruppe herrschte Ratlosigkeit und es wurde über Trial-and-Error versucht, die Schaltung zusammenzustecken. Bei der Schülerinnen-Gruppe hingegen gab es konkrete Pläne mit

dem im Unterricht erworbenen Wissen, wie der Transistor zusammengesteckt werden sollte, damit er auch funktioniert.

Beide Gruppen lösten die Aufgabe, allerdings mit unterschiedlichen Strategien und mit unterschiedlichen Begründungen für den Erfolg: die Schüler-Gruppe mit Ausprobieren und die Schülerinnen-Gruppe begründet mit Glück. Die Comic-Lehrkraft bekam die Aussagen der Schüler:innen mit und ebenso die Begründungen.

Die Aufgabe an die Lehrkräfte selbst lautete, zu erklären, wie sie selbst in dieser Situation reagiert hätten und welche Rückmeldung sie den gezeigten Gruppen geben würden:

*„Es kommt darauf an, was [ich] da mitbekommen habe und wie es dazu gekommen ist. Es ist ein typisches Verhalten. Beide Gruppen haben es hinbekommen, den Mädchen kann man es nochmal umschreiben, was nachgearbeitet wird, und nach und nach vor die Augen führen, auf welches Ziel herangearbeitet wird. Abgesehen von der Schiene, das muss man halt machen, sondern mehr Vertrauen auf ihre eigenen Fähigkeiten bekommen.“ [...]* „Es ist ja so, man hat nicht alles auf dem Blick, aber die Mädchen machen sich erstmal wirklich einen Plan. Die Jungs würde ich auch loben, aber ich weiß gar nicht, wie die das angegangen sind und auf das Ziel/das Ergebnis gekommen sind. Da kann man fragen: Hey, zeigt mir mal, wie seid ihr vorgegangen? Um sicher zu sein, dass sie nicht von den Mädels abgeschaut haben, ich habe nicht das 100-prozentige Vertrauen, ob die das wirklich allein gemacht haben.“ (Protokoll Workshop 4, LK 2)

*„Wenn ich das so hinbekommen hätte, z. B. so wie die Jungs reden, da wäre ich zu denen hin und hätte gesagt: Plant doch erstmal, Jungs. Mich stört bei dieser Vignette, dass wir gleichgeschlechtliche Gruppen haben. Das ist nämlich das Erste was ich bemerkt habe (lacht).“ [...]* „Das ist auch typischer Anfängerfehler, wenn man das ganze Material zu Anfang hergibt, da legen die halt mit allem los. Jungs springen auf und legen los und die Mädchen sitzen und lesen erstmal die Aufgabenstellung.“ (Protokoll Workshop 4, LK 6)

*„Das ist ja typisch, dass die Jungs einfach los machen und viele muss man erstmal ausbremsen, d. h. erstmal einen schriftlichen Plan erstellen lassen, und dann setzt man es um, sonst passiert genau diese Situation. Dann kann man auch die Unsicherheit stützen, loben, ermuntern, nun ja die SuS wirken nun halt anders.“ [...]* „Nicht nur lesen, sondern sich auf das zu unterstützende Material z. B. Bild zu fokussieren. Wenn das nicht beachtet wird, dann

*ist das Ziel wieder aus den Augen verloren. Die Jungs gehen gleich los und kommen nicht an das Ziel, also die anderen sind halt erstmal zögerlich.“*  
(Protokoll Workshop 4, BNT-Lehrkraft)

*„Die Mädchen verdienen ein dickes Lob, die Jungs haben halt erstmal ausprobiert, dann halt erstmal die ganzen Materialien nicht hergeben, sondern Stück für Stück die Gruppen hinführen.“* (Protokoll Workshop 4, LK 5)

In der Besprechung der Vignette zeigt sich, dass die Lehrkräfte zum Großteil auf die in der Vignette enthaltenen Aspekte eingehen, wie Gruppeneinteilung und die Problematik der Erfolgszuschreibung. Diese externalen und internalen Faktoren sowie Attributionen wurden nachfolgend mit den Lehrkräften thematisiert, um so Hintergrundinformationen In der Besprechung der Vignette zeigt sich, dass die Lehrkräfte zum Großteil auf die in der Vignette enthaltenen Aspekte eingehen, wie Gruppeneinteilung und die Problematik der Erfolgszuschreibung. Diese externalen und internalen Faktoren sowie Attributionen wurden nachfolgend mit den Lehrkräften thematisiert, um so Hintergrundinformation hinsichtlich Motivation und Interesse am Fach bereitzustellen.

Die Lehrkräfte wurden hinsichtlich der Attributionsmuster von Schüler:innen sensibilisiert und zu positivem und realitätsangemessenem Feedback geführt (Abb. 31).

| Zeitstabilität der Ursache | Lokation der Ursache |                       |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|
|                            | Internal             | External              |
| Stabil                     | Fähigkeit            | Aufgabenschwierigkeit |
| Instabil                   | Anstrengung          | Zufall (Glück/Pech)   |

Abb. 31: Attributionen als subjektive Ursachenerklärung, nach Weiner (1985).

Es wurden Empfehlungen auf Basis von Erfolgsattribution auf Fähigkeit und Misserfolgsattribution auf Basis unzureichender Anstrengung gegeben, wobei wiederholt auf die Gefahr hingewiesen wurde, dass Schüler:innen dies dennoch falsch verstehen und erlernte Hilflosigkeit entstehen könnte (Barysch, 2016; Brandenburg, 2015; Fincham & Hewstone, 2003). In Bezug auf die Berufsorientierung sind Erfolge im Fach und die Attribution auf die eigenen Fähigkeiten



Faktoren für die Entscheidung hin zu einem Beruf; Interesse und Motivation können so (positiv) beeinflusst werden (Stubbe, 2022, S. 270).

Im Workshop entstand eine rege Diskussion, inwieweit hier Attributionen durch die Umwelt im Kindesalter auf zukünftige Schüler:innen einwirken und inwieweit Einbildung und Realität eine Rolle spielen. Als Ergebnis wurde festgehalten, dass Attributionen auf vieles übertragbar sind, aber auch differenzierbar, dass insbesondere Mädchen negative Attributionen auf internale stabile Faktoren oder externale instabile Faktoren zurückführen, während Jungen positive Attributionen mit internalen stabilen Faktoren assoziieren.

Zudem wurde diskutiert, zu welchen Zeitpunkten Attributionsmuster verankert werden und welche Personengruppen darauf Einfluss nehmen können. Im Kindesalter sind es vor allen Dingen die erziehenden Bezugspersonen, in der Schule und der Pubertät dann zunehmend die Peer-Groups. Zudem nimmt die Umwelt über Werbung und über die Äußerungen von stereotypen Rollenbildern ebenfalls Einfluss auf die Attributionsmuster (Finsterwald et al., 2012).

Um konkret die Berufsorientierung in den MINT-Fächern weiter auszuführen, wurde zunächst über den Bildungsplan Baden-Württemberg die Leitperspektive „Berufsorientierung“ vorgestellt (KM BaWü, 2016a):

- Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
- Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege
- Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale
- Geschlechtsspezifische Aspekte bei der Berufswahl, Familien- und Lebensplanung
- Kompetenzanalyse, Eignungstests und Entscheidungstrainings
- Planung und Gestaltung des Übergangs in Ausbildung, Studium und Beruf

Im Anschluss wurde die Leitperspektive konkret in den Bildungsplänen der einzelnen MINT-Fächer aufgezeigt:

### Berufsorientierung in der Sekundarstufe 1



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bildungsplan Physik</b><br><b>Berufliche Orientierung (BO)</b><br><p>Der Physikunterricht knüpft an den Interessen von Schülerinnen und Schülern an und baut diese unter anderem durch Alltags- und Technikbezüge weiter aus.</p> <p>Das Erleben von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen führt bei den Schülerinnen und Schülern zu ersten Vorstellungen von einem Beruf im physikalisch-technischen Bereich.</p> <p>Im Unterricht und bei Exkursionen an außerschulische Lernorte können auch anwendungsbezogene naturwissenschaftliche Berufsfelder vorgestellt werden.</p> <p>Auf diese Weise kann der Physikunterricht einen Beitrag zur beruflichen Orientierung leisten.</p> | <b>Bildungsplan Technik</b><br><b>Berufliche Orientierung (BO)</b><br><p>Die theoretische und praktische Auseinandersetzung mit Technik dient zur Berufsorientierung in technikaffinen Bereichen.</p> <p>Durch den handelnden Umgang mit Werkstoffen, Werkzeugen und Maschinen können die Schülerinnen und Schüler ihre Potenziale entdecken, eigene Fähigkeiten und Fertigkeiten entwickeln, einschätzen und überprüfen.</p> <p>Berufsfeldspezifische Informationen, Betriebserkundungen sowie praktische Erfahrungen im Rahmen von Kooperationen zwischen Schulen und Betrieben unterstützen die berufliche Orientierung zusätzlich.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Folie 23

Das Projekt „Teaching MINT“ wird gefördert vom Land Baden-Württemberg, Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst

PH Schwäbisch Gmünd  
University of Education



Abb. 32: Auszug aus Workshop-Präsentation zum Thema Berufsorientierung in den MINT-Fächern, Physik und Technik

Sowohl in Abb. 32 als auch in Abb. 33 werden in den Fächern Physik und Technik sowie NwT und BNT im Kontext der Berufsorientierung klare Zielvorgaben festgelegt, die innerhalb des Unterrichts thematisiert werden sollen. Darunter fallen vielfältige Einblicke in die unterschiedlichen Bereiche von Forschung und Berufen mithilfe fachpraktischer Aspekte und Werkstoffe, die handlungsorientiert den Schüler:innen dabei helfen sollen, die individuellen Stärken zu identifizieren und somit die eigene berufliche Orientierung mitzugestalten.



## Berufsorientierung in der Sekundarstufe 1



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Bildungsplan NwT</p> <p><b>Berufliche Orientierung (BO)</b></p> <p>Im Fach NwT erhalten die Schülerinnen und Schüler <b>vielfältige Einblicke in unterschiedliche Forschungs-, Arbeits- und Berufsfelder</b>. Dies stellt einen wesentlichen Bestandteil individueller Förderung für die Berufs- und Studienorientierung dar und trägt so zur gesellschaftlichen Partizipation bei.</p> <p>Durch <b>fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge</b> werden sie in die Lage versetzt, ihre Fähigkeiten und Potenziale einzuschätzen und <b>dadurch ihre Bildungsbiografie und berufliche Orientierung eigenverantwortlich zu gestalten</b>. Dafür erkunden sie auch konkrete Arbeitsfelder regionaler Firmen in Forschung und Entwicklung sowie Berufe und Ausbildungsgänge zu Arbeitsgebieten der angewandten Naturwissenschaften und der Technik.</p> | <p>Bildungsplan BNT</p> <p><b>Berufliche Orientierung (BO)</b></p> <p>Der Unterricht im Fächerbund BNT kann auch einen Beitrag zur <i>beruflichen Orientierung</i> leisten.</p> <p>Durch das vielfältige praktische Arbeiten in BNT können die Schülerinnen und Schüler <b>Interesse an den Naturwissenschaften entwickeln und gegebenenfalls ihre individuellen Stärken erkennen</b>.</p> <p>Die theoretische und praktische Auseinandersetzung mit Technik dient zur Berufsorientierung in technikaffinen Bereichen vor dem Hintergrund der persönlichen Interessen und Neigungen.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Folie 24

Das Projekt „Teaching MINT“ wird gefördert vom Land Baden-Württemberg, Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst

PH Schwäbisch Gmünd  
University of Education



Abb. 33: Auszug aus Workshop-Präsentation zum Thema Berufsorientierung in den MINT-Fächern, NwT und BNT

Mithilfe dieser Ausschnitte aus den Bildungsplänen der jeweiligen Fächer bekamen die Lehrkräfte anschließend die Aufgabe, in Zweiergruppen mit jeweils einem Notebook Berufsorientierung konkret für ihr Fach umzusetzen. Hierzu wurden unterstützende Fragen gegeben, die sich auf die methodische Umsetzung, auf eine beiläufige oder direkte Berufsorientierung und auf die thematische Passung im Fachunterricht bezogen. Die Ergebnisse wurden auf einem Padlet festgehalten (Abb. 34):

## Berufsorientierung in den MINT-Fächern

### Trinkwasser und Abwasseraufbereitung als fachpraktische Arbeit => Hinweise auf Arbeitsfelder

### Exemplarisch ingenieurmäßiges Vorgehen verdeutlichen

Arbeitsschritte anleiten, die ein Ingenieur ebenfalls vollzieht, z.B. mit Tinkercad:

etwas PLANEN ... Hier:

- "Prototypen" von Schaltungen bauen / konstruieren
- Schaltung dann programmieren
- Simulation / Test der Schaltung mit diesem Prototypen

DANACH erst der reale Aufbau der Schaltung, die im Beruf dann vom Facharbeiter vorgenommen wird.

Wir wollen diese Schaltung mit Tinkercad Circuits entwickeln bzw. planen.

**1) „Bauen“ der Schaltung mit Tinkercad Circuits:**  
Wir brauchen: den Arduino, ein Steckbrett, einen LDR, eine LED, zwei Widerstände.

- Zunächst die LED mit Vorwiderstand ...  
**wird vorgeführt – nachmachen!**
- Dann den Spannungsteiler mit LDR und Widerstand ...  
**wird vorgeführt – nachmachen!**

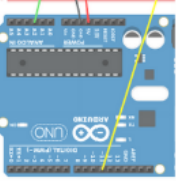
Das könnte z.B. so aussehen wie hier gezeigt.  
Beachte die Variationsmöglichkeiten bei den einzelnen Bauteilen: Kabel-Farbe wählen, LED-Farbe wählen, Widerstandswert einstellen, ...

**2) Programmieren der Schaltung mit den Scratch-ähnlichen Codeblocks:**  
Man schreibt NUR das eigentliche Programm, also den loop-Teil. Aus diesen Anweisungen werden der setup-Teil und evtl. Variablen automatisch mit erzeugt.  
(Dazu muss man in der Auswahl oben auf „Blöcke und Text“ wechseln.)

Wir bedienen uns aus aus den farbigen „Schubläden“, und gucken uns an, wie dazu der Zeilencode erzeugt wird:  
**wird vorgeführt – nachmachen!**

Das könnte z.B. so aussehen wie hier gezeigt.

**Einstieg Tinkercad Circuits mit MAP-Anweisung**  
PDF-Dokument  
PADLET DRIVE



### Vorstellen technischer Berufe

z.B. Schülerpräsentationen am Ende des Schuljahres  
Jeder Schüler wählt einen Beruf aus dem MINT Bereich und stellt diesen in einer Kurzpräsentation (5-10 Minuten) vor.

### Soft Skills für Berufswelt einfordern und vorleben

- Pünktlichkeit
- sauberes Dokumentieren
- Zuverlässigkeit
- ...

### Problemlöseprozesse im Team planen

- Experiment zur Beantwortung der Fragestellung planen
- Gesamtzielstellung in Teilziele untergliedern
- Einblicke in kooperatives Arbeiten geben

z.B. Stoffanalyse in gegebener Zeit erreichen



### Exemplarisch naturwissenschaftliche Vorgehensweise vorzeigen und Bezüge zu Berufen geben

z.B. Fehlersuche bei elektrischen Schaltungen  
-> systematisches Vorgehen bei der Fehlersuche  
-> Effizienz  
-> Finden wesentlicher bzw. kritischer Elemente bei der Schaltung

### METALL

Anhand eines Werkstücks versch. Berufe im Metallbereich aufzeigen

- Metallerzeugung
- Verarbeitung (Härten, ...)
- Bearbeitung (Sägen, Feilen, ...)
- Oberflächenbehandlung (; Lackieren, Pulverisieren, ...)
- Gruppenarbeit zu versch. Inhalten

Abb. 34: Auszug aus der Unterrichtsplanung der Lehrkräfte zu konkreter Berufsorientierung im Fachunterricht

Um die zuvor besprochenen Inhalte weiter zu festigen, wurde für den Workshop eine Grafik zu den Einflussfaktoren auf die Berufsorientierung angefertigt (Abb. 35). Mit den entsprechenden Theorie- und Literaturbezügen wurde so nochmals die Diversität der Einflussfaktoren dargestellt, die zu Berufs- und Studienwahl der Schüler:innen führen können.

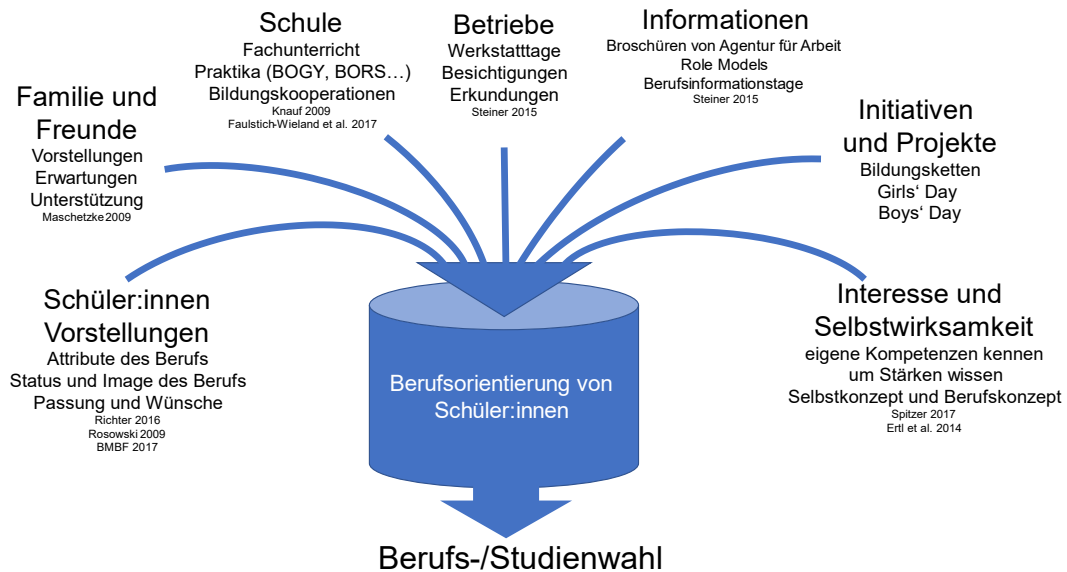


Abb. 35: Einflussfaktoren auf die Berufs- und Studienwahl von Schüler:innen mit Theoriebezug, eigene Grafik.

Personen, die in unmittelbarer Nähe und im Kontext schulischer Ausbildung oder Ausübung eines Berufes stehen, haben mitunter den stärksten Einfluss auf die Berufswahl der Schüler:innen (BMBF, 2017; Maschetzke, 2009; Richter, 2016; Rosowski, 2009). Durch Schule und Betriebe sowie Initiativen wie Bildungskette, Girls‘ und Boys‘ Day werden Orte und Aktionen bedeutsam für die Berufsorientierung durch das Sammeln eigener Erfahrungen und deren Reflexion (Faulstich-Wieland et al., 2017; Knauf, 2009; Oechsle, 2009; Steiner et al., 2015).

Personen als Role-Models, die aus ihrer Berufsbiografie erzählen und so Informationen geben können oder Kontakte zu Personen herstellen, werten die Berufsorientierung durch biografische Zugänge auf (Steiner et al., 2015). Die größten Einflussfaktoren auf die Berufswahl stellen aber in erster Linie das eigene Interesse und die Selbstwirksamkeit dar. Die eigenen Kompetenzen zu kennen, um die eigenen Stärken zu wissen und Selbst- sowie Berufskonzept damit zu verknüpfen, hilft Schüler:innen dabei, die eigene Berufung zu finden (Ertl et al., 2014; Spitzer & Gröger, 2017 // 2018). Hier muss die Selbstreflexion gut ausgeprägt sein, damit keine negativen Attributionsmuster wirksam werden.

Um die für die Schule relevanten Aspekte der Einflussfaktoren näher zu erörtern, wurden den Lehrkräften die Vor- und Nachteile von Betriebserkundungen sowie von didaktischen Zugängen wie Befragungsaufträgen und Beobachtungsaufträgen erläutert.

Der Aspekt von Initiativen wurde durch die Vorstellung der Initiative ‚Klischeefrei‘<sup>10</sup> als Website für Informationen zu Berufen mit den Stärken von Schüler:innen und der Website ‚überaus‘<sup>11</sup> des Fachportals des Bundesinstituts für Berufsbildung thematisiert.

Speziell für Schülerinnen wurde ‚komm mach MINT‘<sup>12</sup> vom nationalen Pakt für Frauen in MINT-Berufen vorgestellt. Dort gibt es neben Broschüren auch weiterführende Links zu Interviews mit Frauen, die in MINT-Berufen arbeiten und somit als Role-Models fungieren.

Ein für Mädchen entwickeltes Online-Mentoring-Programm namens ‚CyberMentor‘<sup>13</sup> macht interessierte Schülerinnen mit Frauen bekannt, die in MINT-Bereichen studieren oder bereits arbeiten, sodass Mentee und Mentorin sich über ein Jahr lang austauschen und über Aktionen auf der Plattform die Stärken und Interessen der Schülerin entdecken und ausloten können.

Mit diesen Informationen wurden die Lehrkräfte gebeten, ihren Fachunterricht zu reflektieren und die Berufsorientierung mehr in den Blick zu nehmen.

Als Abschluss wurde das Feedback zum Workshop über Mentimeter eingeholt (Abb. 36).

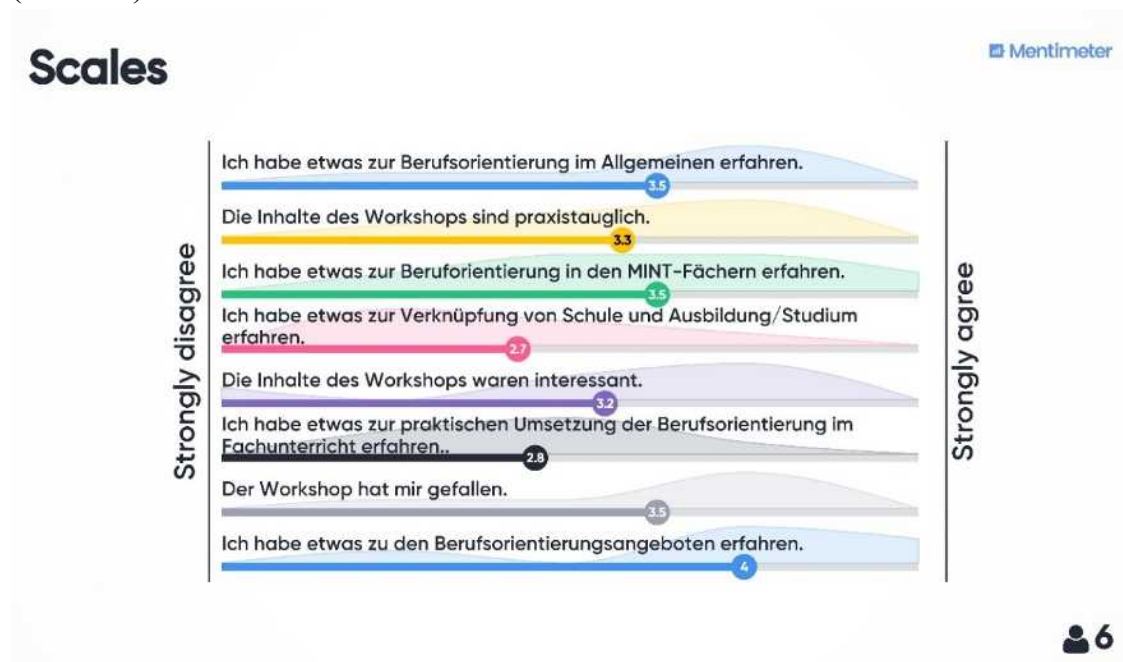


Abb. 36: Feedback zu Workshop 4 über Mentimeter.

<sup>10</sup> [www.klischee-frei.de](http://www.klischee-frei.de) , zuletzt geprüft am 04.01.2023

<sup>11</sup> [www.ueberaus.de](http://www.ueberaus.de) , zuletzt geprüft am 04.01.2023

<sup>12</sup> [www.komm-mach-mint.de](http://www.komm-mach-mint.de) , zuletzt geprüft am 04.01.2023

<sup>13</sup> [www.cybermentor.de](http://www.cybermentor.de) , zuletzt geprüft am 04.01.2023

Die Erwartungen der Lehrkräfte an den Workshop wurden aufgenommen und von diesen als erfüllt angesehen. Hinsichtlich der Erwartung, etwas zur Berufsorientierung im Allgemeinen, in den MINT-Fächern und zu den Angeboten der Berufsorientierung erfahren zu haben, gaben die Lehrkräfte zwischen 3,5 und 4,0 an.

Mit 3,2 wurde die Interessantheit des Workshops und die Praxistauglichkeit mit 3,3 im guten Bereich bewertet. Lediglich die Verknüpfung von Schule und Ausbildung/Studium (2,7) sowie die praktische Umsetzung von Berufsorientierung (2,8) lagen im mittleren Bereich. Insgesamt gaben die Lehrkräfte an, dass ihnen der Workshop gefallen hat (3,5).



## 4. Forschungsfragen

Das Dissertationsprojekt ist an das Modellprojekt geknüpft und mit diesem in der Zielstellung stark verzahnt. Mit dieser Verzahnung erfolgt das Aufgreifen des Forschungsdesiderats, einen genauen Blick auf die Lehrkräftefortbildungen zu werfen, wirkungsvolle Elemente für den Hochschulkontext zu identifizieren, um so die Ziele des Modellprojekts wissenschaftlich fundiert verfolgen zu können. Das Dissertationsprojekt identifiziert die Elemente, um das im Ziel des Modellprojekts erwähnte fachdidaktisch fundierte Studienkonzept mit praxistauglichen und erprobten Elementen zu bereichern.

Diese Elemente sollen in die Lehramtsausbildung eingebunden und somit nachhaltig zur Sensibilisierung von angehenden Lehrkräften eingesetzt werden. Diese sensibilisierten Lehrkräfte werden durch die wirkungsvollen Elemente stärker auf die Aspekte von Diversität und Gender in ihrem Unterricht achten und somit – hoffentlich – mehr Schüler:innen für das Fach Physik begeistern. Damit verfolgt das Dissertationsprojekt auch das Ziel des Modellprojekts, durch das Studienkonzept langfristig mittels eines diversitätsorientierten Studienprofils mehr Studierende für das Physik-Lehramt zu gewinnen.

Das Dissertationsprojekt greift dieses Forschungsdesiderat daher im Detail auf, um die in der Praxis bewährten Elemente zu identifizieren und für den Hochschulkontext und die Lehramtsausbildung aufzubereiten.

Konkret werden folgende Forschungsfragen gestellt:

### Hauptforschungsfrage

*Welche Elemente der speziell geplanten und durchgeführten Lehrkräfteworkshops aus dem Projekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ eignen sich zur Sensibilisierung von Lehrkräften für einen diversitätsorientierten und gendersensiblen Physik-Fachunterricht?*

Von Interesse ist, welche Elemente zu einer Sensibilisierung zu bestimmten Themen bei den Fachlehrkräften geführt haben. Diese Elemente, die sich in der Praxis bewährt haben, können Lehramtsstudierende bereits während der Ausbildungsphase für wirkungsvolle Inhalte, Methoden und Handlungen sensibilisieren. So benötigen diese zukünftigen Lehrkräfte in diesem Bereich nicht mehr zwingend grundlegende Fortbildungsmaßnahmen, sondern können mit bereits vorhandenem Wissen ihren Unterricht entsprechend adaptieren. Die Hauptforschungsfrage wird mit Hilfe von Kapitel 7.8. beantwortet.

Ergänzend zur Hauptforschungsfrage werden drei Unterfragen genutzt, um die erhobenen Daten zu differenzieren und anhand von Theorie und Praxis zu kategorisieren.

### **Forschungsfrage 1 (F1)**

*Welche Meinungen haben die Schüler:innen zum Lernen im Fach Physik, zum Autonomieempfinden, zur Lernzielorientierung, zur Leistungsziele-Vermeidung, zur Lernfreude sowie zum Schwierigkeitsempfinden und zur Einbindung von Alltag/Erfahrung?*

Bei F1 geht es um die Ansicht der Schüler:innen zum Fach Physik in der Schule. Dieser Aspekt ist von Interesse, um Bedarfe bei den Personen zu identifizieren, die unmittelbar von einer gut fortgebildeten Lehrkraft und einem entsprechend adaptierten Unterricht profitieren. Insbesondere im Hinblick auf Interesse, Motivation, Autonomie und Berufsorientierung geben Daten hier Aufschluss darüber, welche Bedeutung das Fach Physik bei den Lernenden hat und wo durch Unterrichtsadaption die Lehrkraft eher Bedarfen gerecht werden kann. Mit Hilfe der Kapitel 7.2., 7.3.1, 7.4.1, 7.5.1 und 7.6.1. wird diese Forschungsfrage beantwortet.

### **Forschungsfrage 2 (F2)**

*Welche Vorstellungen und Annahmen zu Diversität und Gender sind vor der Intervention bereits bei den Physik-Lehrkräften vorhanden?*

Mit F2 wird der Ist-Stand der Lehrkräfte, die am Modellprojekt teilnehmen, erfasst. Hierbei soll in Erfahrung gebracht werden, mit welchem Vorwissen, welchen Annahmen und Vorstellungen die Projektlehrkräfte an der Intervention teilnehmen. Diese Basis gibt Aufschluss darüber, auf welchem Grundgerüst die Inhalte der Workshopangebote aufbauen und mit welcher grundlegenden Informationslage hier eine Sensibilisierung erfolgen kann. Diese Forschungsfrage wird in Kapitel 7.1. beantwortet.

### **Forschungsfrage 3 (F3)**

*Inwieweit beeinflussen die im Rahmen des Projektes ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ entwickelten und durchgeführten Lehrkräfteworkshops die subjektiv wahrgenommenen Diversitäts- und Genderkompetenzen der geschulten Lehrkräfte?*

F3 zielt zunächst auf Aspekte des Lernens und Handels von Lehrkräften ab und in der Ableitung auf den Grad der Sensibilisierung im Kontext der in Kapitel 2.6.



erörterten Entwicklung professioneller Kompetenz. Der Grad der Sensibilisierung gibt Hinweise auf wirkungsvolle Elemente aus den Workshopangeboten, die bei den Lehrkräften zu einer Entwicklung in den Bereichen Diversitäts- und Genderkompetenz geführt haben. Zur Beantwortung dieser Forschungsfragen werden die Kapitel 7.3.2., 7.3.3., 7.4.2., 7.4.3., 7.5.2., 7.5.3. sowie die Kapitel 7.6.2. und 7.6.3. herangezogen.



## 5. Forschungsdesign

Das Forschungsdesign der Dissertation baut auf einem mehrmethodischen Ansatz auf, um möglichst ganzheitlich Daten zu erfassen und diese zur Beantwortung der an die Daten gestellten Forschungsfragen heranzuziehen. Der mehrmethodische Ansatz vereint dabei die Vorteile von quantitativen und qualitativen Datenerhebungen, um so mehrere Perspektiven auf den gleichen Forschungsgegenstand einnehmen zu können (Roch, 2017).

Im quantitativen Teil des Ansatzes wird ein Fragebogen genutzt, dessen Vorteile eine hohe Präzision, Übersichtlichkeit und eine gute Vergleichbarkeit der Befragten sind. Ein wesentliches Merkmal der quantitativen Forschung ist die Überprüfung von Hypothesen. Durch die systematische Sammlung von Daten können empirische Zusammenhänge zwischen Variablen aufgedeckt werden. Dies unterscheidet die quantitative Forschung von der qualitativen Forschung, die eher darauf abzielt, Hypothesen und Theorien zu generieren, als sie vorauszusetzen (Arikan, 2017).

Der qualitative Teil wird durch teilnehmende Beobachtung (Mikos, 2017), Fotoprotokolle, Screenshots sowie Leitfadeninterviews realisiert, die individuelles Handeln und Erleben sowie Vielfältigkeit in den Antworten der Befragten erheben. Die teilnehmende Beobachtung wird während der Angebote selbst vorgenommen, um Gruppendiskussionen zu dokumentieren und diese an geeigneter Stelle für die Beantwortung von Forschungsfragen hinzuzuziehen. Fotoprotokolle und Screenshots werden zum Festhalten von Ergebnissen der Gruppenarbeiten und Diskussionen erstellt und in adaptierter und anonymisierter Form für die Beantwortung von Forschungsfragen genutzt. Zur Analyse der individuellen Entwicklung der Befragten werden Leitfrageninterviews durchgeführt, die tiefere Einblicke in Meinungen, das subjektive Empfinden der befragten Person sowie deren Beweggründe ermöglichen.

Im Vergleich zur quantitativen Forschung wird die qualitative Forschung allgemein als weniger standardisiert angesehen. Sie lässt Raum für Veränderungen in der methodischen Herangehensweise und der Fragestellung während des Forschungsprozesses, wenn sich dies als notwendig erweist. Qualitative Forschung ermöglicht es Forschenden, sich flexibler an die Bedürfnisse und Erkenntnisse ihrer Studien anzupassen und diese zu berücksichtigen. Dadurch kann die Forschung insgesamt genauer und tiefergehend sein, da auf Veränderungen und neue Erkenntnisse reagiert werden kann (Winkel, 2017).

Durch den Einsatz von nur einer Methode könnten die Forschungsfragen dieser Arbeit nur einseitig beantwortet werden.

Der mehrmethodische Ansatz fußt dabei auf der theoretischen Grundlage der Wirkung von Lehrkräftefortbildungen auf vier Ebenen (Lipowsky & Rzejak, 2012, 2015a, 2015b, 2017, 2021), die im Rahmen dieser Arbeit sowohl quantitative als auch qualitative Methodenanwendung notwendig machen.

Um die Beantwortung der Forschungsfragen zu ermöglichen und diese hinsichtlich der Einzigartigkeit des Modellprojektes ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ zu beantworten, werden Primärdaten erhoben, die in Beziehung gesetzt für eine aussagekräftige Analyse zur Wirkung der Fortbildungsangebote im speziellen Rahmen des Modellprojekts herangezogen werden (Abb. 37).



Abb. 37: Verlauf der vier Ebenen der Wirkung einer Lehrkräftefortbildung nach Lipowsky und Rzejak (2012) mit methodischer Ergänzung

Dabei werden für die Ebenen 1 bis 3 über qualitative Methoden wie teilnehmende Beobachtung, Foto- und Workshopprotokoll, Screenshots von Feedbacktools (Mentimeter) und leitfadengestützte Interviews Daten erhoben und je Workshop betrachtet. Ebene 4 wird über die Fragebögen an die Schülerinnen und Schüler der am Projekt teilnehmenden Lehrkräfte sowie über eine kleine Gruppe an Lehrkräften, angedacht als Kontrollgruppe, erhoben.

Die Erwartungen wurden am Ende des Workshops über ein Feedback (Rzejak & Lipowsky, 2019) abgeglichen, das vonseiten der Lehrkräfte über handgeschriebene Karten (Workshop 1) bzw. auf einer Skala von ‚Stimme überhaupt nicht zu‘ (1) bis ‚Stimme voll und ganz zu‘ (5) über das Onlinetool Mentimeter erfolgte (Workshops 2 bis 4). Die Interviews zum jeweiligen Workshopsschwerpunkt wurden jeweils etwa vier Wochen nach dem Workshop und damit in der Regel in der Woche des nächsten Workshops durchgeführt. Die Fragen wurden über voll strukturierte Interviewleitfäden von studentischen Hilfskräften gestellt und die

Antworten mit Diktiergeräten aufgenommen. Im Anschluss wurden die Interviews transkribiert und über MAXQDA 2020 kodiert und ausgewertet.

### 5.1. Einbindung der Dissertation in das Modellprojekt

Die ursprüngliche Einbindung der Dissertation in das Modellprojekt ,Teaching MINT<sup>D</sup>‘ sah vor, dass das Dissertationsprojekt mit der Befragung der Schüler:innen vor Beginn der Interventionsphase an der Gestaltung der Inhalte der Workshops und der verschiedenen Phasen der Rückmeldung durch die Lehrkräfte andockt und mit Ende der Intervention die Befragung der Lehrkräfte und deren Schüler:innen am Ende des Schuljahrs abschließt.

In Abb. 38 wird die ursprüngliche Einbettung dargestellt. Die Bereiche ,Teilnehmende Beobachtungen‘ beinhalten neben den parallel zu den Workshops 1 bis 4 erstellten Protokollen eine Fotodokumentation der Erwartungen der Lehrkräfte an den jeweiligen Workshop sowie die jeweilige Feedbackrunde.

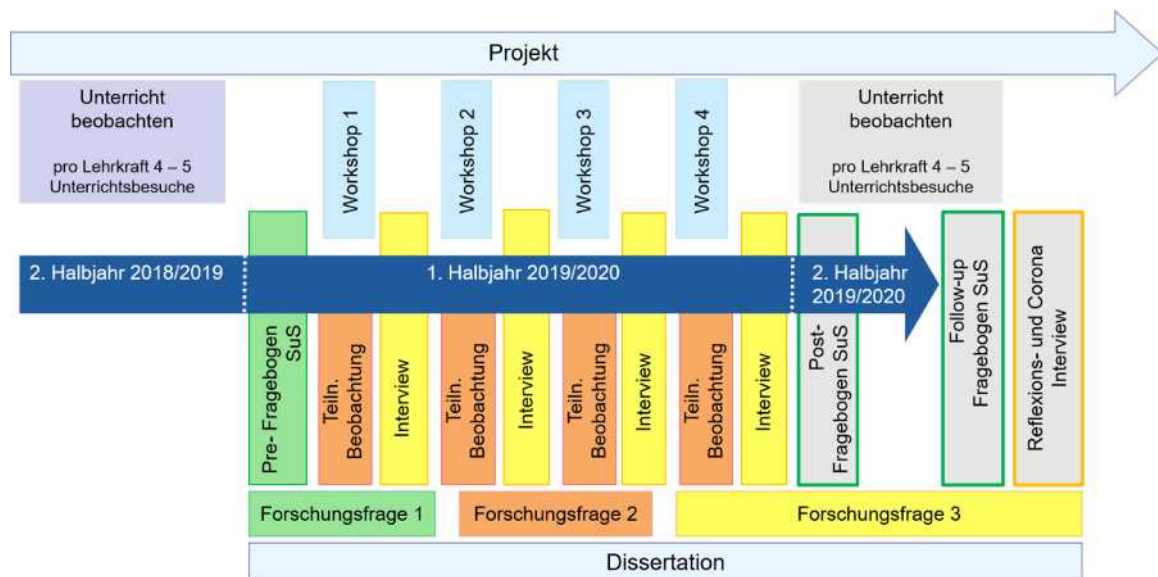


Abb. 38: Ursprünglich geplante Einbettung des Dissertationsprojekts in das Modellprojekt. Adaption: Aufgrund der COVID-19-Pandemie konnte an den Schulen ab März 2020 nicht weiter geforscht werden, mit den Schulschließungen ging der Verlust der Post- und Follow-up-Befragung der Schüler:innen einher.

Die nun grau hinterlegten und im zweiten Schulhalbjahr 2019/2020 befindlichen Elemente Post- und Follow-up-Befragung der Schüler:innen sowie das Reflexionsinterview konnten aufgrund der pandemiebedingten Schulschließungen

entweder nicht stattfinden (Fragebogen) oder wurden inhaltlich durch die Pandemie stark überschattet (Reflexionsinterviews). Die starke Verzahnung zwischen Dissertations- und Modellprojekt bedingt, dass beide Projekte sowohl in Bezug auf die Autorin in der Doppelrolle der Projektmitarbeiterin und Doktorandin als auch im Team und bei den Lehrkräften als verzahnt vorgestellt wurden.

Den teilnehmenden Physik-Lehrkräften war dahingehend bewusst, dass ihre Mitarbeit essentiell für das Gelingen des Dissertationsprojekts war. Dies begann mit der im Unterricht eingeräumten Zeit für die Schüler:innen-Befragung sowie der Teilnahme an den Workshopangeboten und endete mit der Zeit für die Interviews nach den Workshops. Abhängigkeit vom Modellprojekt bedeutet aber auch, dass sowohl Vor- als auch Nachteile in das Dissertationsprojekt einfließen.

Vorteilhaft war in jedem Fall die einfache Akquise von Lehrkräften und deren Schüler:innen für das Dissertationsprojekt. Durch die Genehmigung der Erhebung für das Modellprojekt beim Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg im Jahr 2018 wurde die Erhebung für die Dissertation gleich mitbeantragt.

Auch die Strukturvorgaben des Modellprojekts hatten positiven Einfluss auf die Strukturierung des Dissertationsprojekts, da durch Aufbau, Durchführung und zeitlicher Abfolge bereits Meilensteine für das Modellprojekt geplant waren und dadurch Verzahnungsmöglichkeiten erst sichtbar wurden. Diese Strukturierung vereinfachte auch die thematische Schwerpunktsetzung des Dissertationsprojekts auf die Wirkung von Workshopangeboten. Die Synergieeffekte für das jeweilige Projekt sind hier nach wie vor gegeben. Beide Projekte haben enorm von der Verzahnung profitiert.

Ein Nachteil der Verzahnung lag in der Doppelrolle der durchführenden Personen. Da die Abhängigkeit zwischen Modellprojekt und Dissertationsprojekt auch als solche kommuniziert wurde, war für die Lehrkräfte oftmals die Trennung zwischen Modellprojekt und Dissertationsprojekt nicht immer einfach. Im Vorgriff auf die Auswertung zeigt sich diese Vermischung teilweise auch in den Interviews. Der Aspekt der sozialen Erwünschtheit muss hier deutlich kommuniziert werden:

*„Soziale Erwünschtheit („social desirability“) meint die Tendenz, Selbstauskunftsfragen – sei es in Interviews, Fragebögen oder Persönlichkeits-tests – in der Weise zu beantworten, dass die eigenen Aussagen weniger dem realen Erleben und Verhalten und dafür stärker sozialen Normen und Erwartungen entsprechen. Dies geschieht etwa, indem normverletzende Verhaltensweisen (z. B. Drogenkonsum) heruntergespielt („underreporting“)*

*und sozial konforme Verhaltensweisen (z. B. Hilfsbereitschaft) übertrieben werden (,overreporting').*“ (Döring & Bortz, 2016, S. 232f.; Springer, o. J.)

Um dieser sozialen Erwünschtheit entgegenzuwirken, wurden sowohl die Befragungen der Schüler:innen als auch die Interviews mit den Lehrkräften von studentischen Hilfskräften durchgeführt. Teilweise spiegelt sich dennoch die soziale Erwünschtheit auch gegenüber diesen neutralen Personen wider, was auch in den transkribierten Interviews zu erkennen ist.

## **5.2. Adaption des Forschungsdesigns aufgrund der Pandemie**

Die in der Abb. 38 grau hinterlegten Felder konnten aufgrund der pandemiebedingten Schulschließungen nicht durchgeführt werden bzw. wurden im Fall der Reflexionsinterviews stark von den Ereignissen der Pandemie überschattet. Im ursprünglichen Design war vorgesehen, dass mit Ebene 4 die Wirkung der Workshopangebote auf die Schülerinnen und Schüler über einen Prä-Post-Follow-up-Fragebogen erfasst wird. Hierbei wurde angedacht, dass ein Vergleich von Prä- zu Post- sowie von Prä- zu Follow-up-Fragebogen durchgeführt wird, um mit dem Zeitfaktor von jeweils einem halben Jahr bzw. einem Jahr zwischen den Befragungen Veränderungen der Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der Einstellungen zum Fach Physik und damit eventuell eingetretene Effekte der Fortbildungsangebote festzustellen.

Der im März 2020 angedachte Post-Test konnte aufgrund der pandemiebedingten Schulschließungen und organisatorischer Schwierigkeiten an den Schulen nicht im ursprünglichen Papierformat persönlich vor Ort erfolgen und wurde daher ausgelassen. Der Follow-up-Fragebogen im Juli 2020 wurde vom Papierformat ausgehend zu einem Onlinefragebogen über die an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd genutzte Fragebogensoftware ‚QuestorPro‘ der Firma Blubbsoft umgewandelt und per E-Mail an die Projektlehrkräfte übersandt. Allerdings war der Rücklauf zu gering (unter 10 % des Prä-Fragebogens), sodass eine aussagekräftige Auswertung nicht durchführbar war. Daher kann Ebene 4, die Wirkung der Maßnahme auf die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler, nicht im ursprünglich geplanten Umfang abgebildet werden. Stattdessen werden die vorliegenden quantitativen Daten aus dem Prä-Fragebogen dazu genutzt, um die grundlegenden Einstellungen der Schülerinnen und Schüler gegenüber dem Fach Physik aufzuzeigen und diese Einstellungen mit den im Modellprojekt durchgeführten Angeboten abzugleichen. Das endgültige Forschungsdesign wird in Abb. 39 in Kombination mit den bereits vorgestellten Forschungsfragen dargestellt:

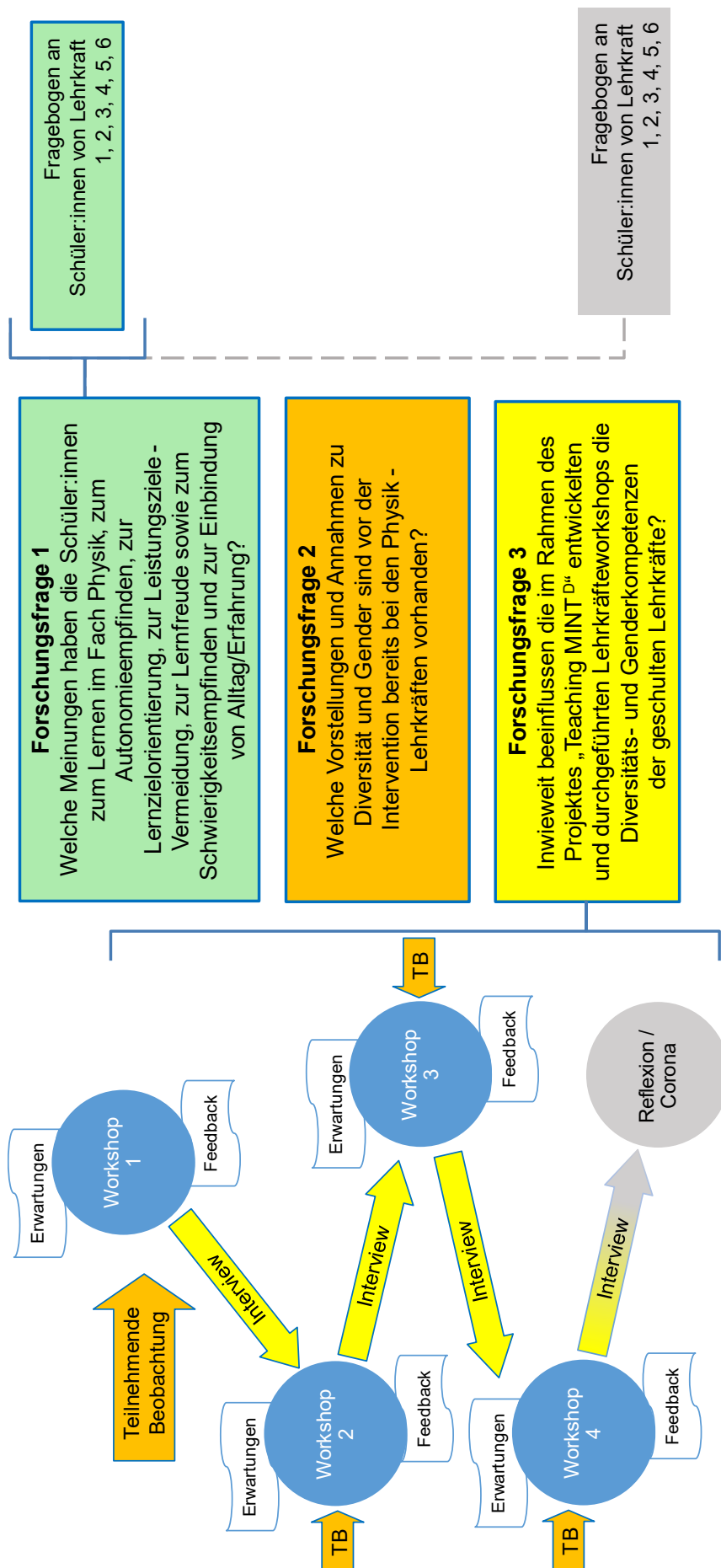


Abb. 39: Übersicht Ablauf der Datenerhebung mit der zur jeweiligen Phase zugeordneten Forschungsfrage.



Die grau hinterlegten Punkte ‚Reflexion/Corona‘ und die zweite Fragebogenerhebung der Schüler:innen sollen hier bereits andeuten, dass die vorliegenden Interviews und Fragebogendaten nicht in gleicher und vollständiger Weise analysiert werden können. Bei den Interviews lassen sich nur Aspekte herausgreifen, die zur Beantwortung der Forschungsfrage und zur Kontextualisierung der Ergebnisse herangezogen werden sollen. Die zweite Fragebogenerhebung bei den Schüler:innen ist aufgrund des unvollständigen und mangelnden Rücklaufs (unter 10 %) nicht auswertbar. Dies wird in Kapitel 6 ausführlich thematisiert.



# Teil III

## 6. Instrumente und methodisches Vorgehen

Das Mixed-Methods-Design des Dissertationsprojektes sieht die Erhebung quantitativer Daten über Fragebögen, die Erhebung qualitativer Daten über Interviews und deren Auswertung durch Visualisierung vor. Im Folgenden werden die Instrumente zur Datenerhebung, der Prozess der Entwicklung und die endgültige Version des jeweiligen Instruments vorgestellt und es wird erläutert, wie zum jeweiligen Instrument methodisch die Auswertung vorgenommen wurde.

### 6.1. Gütekriterien

Quantitative Untersuchungen müssen den Ansprüchen der Validität, der Reliabilität und der Objektivität genügen (Böhm-Kasper & Weishaupt, 2008; Döring & Bortz, 2016; D. Krebs & Menold, 2022; Rammstedt, 2010). Qualitative Untersuchungen unterliegen laut Flick (2014) den Gütekriterien Reliabilität, Validität und Repräsentativität. Diese Gütekriterien werden im Folgenden neben weiteren Formalien aufgezeigt:

#### Validität

Wenn die Fragen und Antwortmöglichkeiten tatsächlich genau das messen, was gemessen werden soll, liegt Validität vor (Hartig et al., 2007). Im Vergleich zu Objektivität und Reliabilität hat die Validität eine höhere Priorität. Validität ist das anspruchsvollste und schwierigste Qualitätskriterium in der Forschung. Wenn ein Test nicht ‚gültig‘ ist, weil er bspw. etwas misst, das er nicht sollte, sind Objektivität und Reliabilität irrelevant. Daher ist die Validität unverzichtbar, da sie sicherstellt, dass ein Test tatsächlich die gewünschten Aspekte misst.

#### Reliabilität

Reliabilität bezieht sich auf die Genauigkeit und Konsistenz wissenschaftlicher Untersuchungen und hat die Funktion, Messfehler auszuschließen. Die Replizierbarkeit der Ergebnisse wird durch die Reliabilität beeinflusst und sie ist ein relevanter Indikator für die wissenschaftliche Validität. Um die Reliabilität zu gewährleisten, müssen Fragen klar und eindeutig formuliert sein, damit sie von verschiedenen Personen nicht unterschiedlich interpretiert werden können. Es ist zudem von Bedeutung, dass alle Teilnehmenden gleichbehandelt werden und dass

alle Messungen in einer kontrollierten Umgebung durchgeführt werden. So werden Störfaktoren minimiert, die Einfluss auf die Reliabilität nehmen könnten. Insgesamt ist die Reliabilität ein entscheidendes Kriterium für die wissenschaftliche Glaubwürdigkeit und sollte bei jeder Forschungsstudie berücksichtigt werden (Lauf, 2001; Vogelgesang & Scharkow, 2012).

In der vorliegenden Untersuchung wurden Fragebögen als Instrument benutzt. Die Frageitems wurden pilotiert und anschließend unverändert eingesetzt. Der Fragebogen wurde lediglich von der Papierform in eine Onlineversion überführt, nicht mehr verändert. Der Fragebogen kann jederzeit sowohl in Papier- als auch in Onlineform eingesetzt und die Ergebnisse können repliziert werden. Die durchgeführten Interviews zur Gewährleistung von Intercoderreliabilität einem spezifischen Auswertungsverfahren unterzogen, die in den jeweiligen Abschnitten beschrieben wird (Feng, 2014; Rädiker & Kuckartz, 2019).

### **Objektivität**

Die Objektivität eines Messverfahrens und der eingesetzten Fragen ist gewährleistet, wenn die Auswahl der Messverantwortlichen, wie der Messenden, der Interviewer:innen oder der Prüfer:innen, keine Auswirkungen auf die Ergebnisse hat. Hierbei handelt es sich um eine bedeutsame Voraussetzung zur Erhaltung der Unvoreingenommenheit wissenschaftlicher Untersuchungen, um sicherzustellen, dass die Messungen frei von menschlichen Faktoren und subjektiven Urteilen sind.

Die Vermeidung systematischer Fehler, die durch die persönlichen Einstellungen und Vorurteile der Messverantwortlichen verursacht werden können, gewährleistet eine hohe Objektivität durch standardisierte Datenerhebung und methodischer Kohärenz. Zur Erhöhung der Objektivität sollten die Messverantwortlichen angemessen ausgebildet und geschult werden, um eine konsistente Umsetzung der Messmethode zu gewährleisten. Insgesamt stellt die Objektivität ein zentrales Gütekriterium dar, das in der wissenschaftlichen Forschung eine bedeutende Rolle spielt (Rammstedt, 2010).

Die Objektivität kann im Fall dieser Untersuchung nicht genau eingeschätzt werden, da die interviewten Lehrkräfte darüber in Kenntnis gesetzt wurden, dass sowohl die Interviews mit ihnen als auch die Fragebögen ihrer Schüler:innen zur Anfertigung einer Dissertationsschrift verwendet werden. Da die Erhebung durch geschulte studentische Hilfskräfte durchgeführt wurde, gibt es keine Kenntnisse zu Gesprächen vor oder nach der Erhebung. Es kann hier keine Aussage hinsichtlich möglicher Beeinflussung der Daten durch bspw. soziale Erwünschtheit getroffen werden. Die Transparenz der Methode und der Auswertung der Daten wird durch die genaue Dokumentation der Untersuchung gewährleistet, ebenso die

Gleichbehandlung der erhobenen Daten bei der Auswertung. **Dokumentation des Forschungsprozesses**

Um für andere den Forschungsprozess nachvollziehbar zu machen, sind eine genaue Dokumentation und Beschreibung der Methoden und Vorgehensweisen, die in der Untersuchung verwendet wurden, erforderlich. Die Beschreibung umfasst die Durchführung und Auswertung der Datenerhebung sowie deren Analyse und die eingesetzten Instrumente zur Datenerhebung. Steinke (2009) bezeichnet diesen Punkt als intersubjektive Nachvollziehbarkeit und versteht darunter, dass die Leser:innen die durchgeführten Forschungsprozesse einer Studie nachvollziehen können müssen.

**Interpretationsabsicherung**

Interpretationen spielen eine entscheidende Rolle in der qualitativen Forschung. Da sich Interpretationen nicht wie Rechenoperationen beweisen lassen, müssen sie argumentativ begründet werden. Entsprechend müssen die Interpretationen in sich schlüssig sein, Brüche müssen erklärt und Negativfälle ggfs. widerlegt werden (Göhner & Krell, 2020; Kuckartz, 2018; Mayring, 2010).

Die Interpretationsabsicherung erfolgt durch die genaue Beschreibung der Daten mittels Tabellen, Diagrammen und Schaubildern. Auf deren Grundlage wird eine Interpretation durchgeführt.

**Regelgeleitetheit**

Sowohl Mayring (2010) als auch Kuckartz (2018) führen als Gütekriterien qualitativer Forschung das Einhalten bestimmter Verfahrensregeln und die systematische Bearbeitung des Materials an.

*„[L]etztlich muss die Gegenstandsangemessenheit wichtiger genommen werden als die Systematik, um nicht genau in die Probleme zu geraten, in die uns einseitig quantitative Forschung geführt hat. Wenn aber solche Fallstricke beachtet werden, ist der Weg frei für sinnvolle, aussagekräftige und methodisch abgesicherte qualitative Forschung.“ (Mayring, 2015, S. 117)*

Im Falle der vorliegenden Arbeit wird ein Methodenmix aus qualitativen und quantitativen Daten genutzt, um möglichst ganzheitlich die an die Daten gestellten Forschungsfragen zu beantworten. Die einzelnen Methoden werden genau beschrieben und anhand von Beispielen aus der Arbeit erläutert. Die aufgestellten Regeln werden durchgehend befolgt.

### **Die Nähe zum Gegenstand**

Nach Mayring entsteht Nähe zum Gegenstand, indem möglichst nah an die Alltagswelt der beforschten Subjekte angeknüpft wird, also nicht Versuchspersonen für Interviews ins Labor geholt, sondern in ihrer Alltagsumgebung befragt werden (Mayring, 2010). Die Nähe zum Gegenstand im Kontext der vorliegenden Arbeit entsteht durch die Datenerhebung vor Ort und den Inhalt der Fragebogenitems und der Interviews. In der Regel wurde die Datenerhebung in der jeweiligen Schule durchgeführt: Die Lehrkräfte wurden im Lehrkraftzimmer oder im leeren Klassenraum interviewt und die Schüler:innen füllten den Fragebogen während des Regelunterrichts in der Klasse aus. Nur in zwei Einzelfällen wurde das Interview an der Hochschule vor dem nächsten Workshop durchgeführt, da sich kein anderer Termin zum Interview finden ließ.

### **Kommunikative Validierung**

Nach Mayring (2010) zählt zur kommunikativen Validierung die Überprüfung der Gültigkeit der Ergebnisse unter Einbeziehung der Beforschten. Das heißt, die Ergebnisse werden im Nachhinein mit ihnen abgestimmt. Die kommunikative Validierung, wie Mayring sie vorschlägt, ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Die Beforschten sind teilweise nicht mehr im Beruf tätig und/oder nicht mehr für eine kommunikative Validierung erreichbar.

Kondratjuk et al. (2019) und Meyer (2018) beschreiben weitere Varianten der kommunikativen Validierung. Insbesondere die in Meyer (2018) aufgeführten Dimensionen *Rückmeldung zum Vorgehen*, *Validierung der Daten* und *kommunikative Validierung von Interpretationen* können auch mit Expert:innen durchgeführt werden (ebd., S. 166f.). Dies wurde im Falle der Arbeit umgesetzt und wird in Kapitel 6.4.1 ausführlich beschrieben.

### **Limitation**

Ein zusätzliches Kriterium, das Steinke (2009) angibt, beschreibt die Grenzen der Arbeit, die hier ergänzend zu Mayrings Kriterien angeführt werden. Bezogen auf die Einschränkung und ihre Begrenzung können Ergebnisse einer Forschung durch Interpretation der Ergebnisse, ungenaue Messung, zu kleine oder zu große Stichprobengröße, unzureichende Operationalisierung oder Verallgemeinerung nicht grundsätzlich als allgemeingültig angesehen werden. Faktoren, die das Potenzial haben, die Validität, Reliabilität oder Objektivität einer Studie zu beeinträchtigen und somit die Aussagekraft der Ergebnisse zu reduzieren, müssen beschrieben und diskutiert werden. Es ist das Bestreben Forschender, die Einflussfaktoren so weit wie möglich zu minimieren und zu kontrollieren.

Im vorliegenden Fall werden die Limitationen der Forschungsarbeit durch die vollständige Offenlegung des Vorgehens, der Komplikationen sowie der Diskussion der Stichprobengröße und durch die Beschreibung der beteiligten Personen präsentiert. Dadurch lassen sich die Einschränkungen der Studie besser verstehen und die Interpretation der Ergebnisse kann im Kontext dieser Einschränkungen vorgenommen werden.

Das Aufzeigen der Limitationen kann auch dazu beitragen, Forschungsansätze bereits zu Beginn besser zu planen und Desiderate für zukünftige Forschungsinentionen herauszuarbeiten.

### **Relevanz**

Die Relevanz einer Forschung bezieht sich auf ihre Bedeutung und ihren Beitrag zur Erweiterung des Wissens in einem bestimmten Bereich oder zur Lösung eines praktischen Problems (Hirschauer et al., 2018). Eine relevante Forschung liefert neue Erkenntnisse, die das Verständnis einer Fragestellung oder eines Phänomens verbessern oder zur Entwicklung von innovativen Lösungen beitragen können (Reiter et al., 2007). Die Relevanz einer Forschung hängt oft von ihrem Potenzial ab, Auswirkungen auf die Gesellschaft oder bestimmte Zielgruppen zu haben, indem Wissen generiert wird, das für Entscheidungsprozesse, Politikentwicklung oder die Verbesserung der Lebensqualität von Menschen nutzbar ist.

Die Relevanz der vorliegenden Forschung wird über den aktuellen Stand des Wissens in diesem Bereich und die Bedürfnisse der Zielgruppe ausgearbeitet, wie sie im Rahmen der theoretischen Einführung aus unterschiedlichen Blickwinkeln von Betroffenen aufgezeigt wurden. Die Relevanz dieser Forschung wird auch durch ihre Auswirkungen auf die Praxis und die Gesellschaft gemessen, indem hier aktiv auf eine Ergänzung und Adaption vorhandener Strukturen für eine bessere Passung der aktuellen und zukünftigen Bedürfnisse im Bereich Bildung und Nachwuchsförderung im Fach Physik sowie auf einen Einfluss auf Schüler:innen und Lehrkräfte durch Interventionen hingearbeitet wird. Die Forschung soll zur Erweiterung des Wissens in diesem bestimmten Bereich genutzt werden und ihre Ergebnisse sollen dazu beitragen, praktische Anwendungen und Nutzen für die Gesellschaft zu generieren.

### **Repräsentativität**

Die Repräsentativität ist eines der wichtigsten Merkmale in empirischen Forschungen und ermöglicht es Forschenden Schlussfolgerungen über die Population auf der Grundlage der Stichprobe zu ziehen. Wenn die Stichprobe nicht repräsentativ ist, kann dies zu falschen Schlussfolgerungen führen, da die

Ergebnisse möglicherweise nicht auf die Gesamtpopulation verallgemeinert werden können (Lippe & Kladroba, 2002; Maurer & Jandura, 2009).

In der vorliegenden Arbeit können die Ergebnisse der quantitativen Befragung der Schüler:innen über den Fragebogen als verkleinertes Abbild der Grundgesamtheit von Lernenden in der Sekundarstufe I im Fach Physik angesehen werden. Die Ergebnisse können zudem mit den wesentlich größeren veröffentlichten Befragungsstichproben der Autor:innen Thomas und Müller (2011, 2016) und Jerusalem et al. (2009) abgeglichen werden.

Im Falle der Leitfadeninterviews mit den sechs Projektlehrkräften kann hier keine Repräsentativität und damit keine Verallgemeinerung angenommen werden, da die qualitative Auswertung individuell je Lehrkraft erfolgte und sich auch in den Ergebnissen eine individuelle Entwicklung zeigt. Hier müsste eine wesentlich größere Stichprobe vorliegen und ggfs. eine quantitative Befragung erfolgen, um einzelne Aspekte aus den Ergebnissen als allgemein und gültig zu identifizieren.

## **6.2. Fragebogen an Schüler:innen**

### **6.2.1. Zusammenstellung und Pilotierung des Fragebogens**

Der Pilot-Fragebogen wurde aus Items von Thomas und Müller (2016) sowie den Items aus dem Skalenbuch von Jerusalem et al. (2009) zusammengestellt. Teilweise wurden die Items von Jerusalem et al. angepasst, sodass z. B. bei der Aussage „Im Unterricht können wir oft entscheiden, wie wir ein Thema behandeln [...]“ Ersetzungen für aktuell im Unterricht verwendete Materialien vorgenommen wurden: aus „z. B. Lehrbuch, Video, Gruppendiskussion oder Lehrkraftvortrag“ wurde „z. B. mit dem Lehrbuch, Video, Tablet, Computer“. Damit erfolgt eine Vereinheitlichung des Items im Bereich der Medien und die originale Mischung aus Medium und Methode wurde entfernt. Auf Basis der von Jerusalem et al. formulierten Items wurden 16 neue Items formuliert, die Aspekte und Kriterien aus den Beobachtungsbögen in den Fragebogen aufnehmen. Diese 16 Items wurden aufgrund ihrer Formulierung und ähnlichen Satzstrukturierung im Pilotfragebogen zwischen die Items von Jerusalem et al. (2009) gemischt.

Der Fragebogen gliedert sich in eine Codeseite sowie zwei Itemseiten.

- Erfassung personenbezogener Daten sowie Generierung eines Codes durch die Schülerinnen und Schüler zur spezifischen Zuordnung des Fragebogens im geplanten Verlauf des Erhebungsprozesses
- 1. Innenseite: Items zum Lernen und Arbeiten im Fach Physik von Thomas und Müller (2016)



- 2. Innenseite: Items zu Motivation, Autonomie und Hilfflosigkeit, teilweise adaptiert von Jerusalem et al. (2009)
- Rückseite: Eigene Items und teilweise noch Items von Jerusalem et al. (2009)

Der Code sollte während der Fragebogenerhebung dazu genutzt werden, um Prä-, Post- und Follow-up-Fragebogendaten einzelnen Schülerinnen und Schülern zuzuordnen. Die Zuordnung sollte zur Identifizierung wirksamer Elemente der Workshopangebote auf der vierten Ebene genutzt werden und insbesondere hinsichtlich der unterschiedlichen Unterrichtsniveaus, der Angabe der Physiknote im letzten Zeugnis und des Geschlechts exemplarisch an individuellen Fällen besonders wirkungsvolle Elemente aufdecken.

Es sollte die grundlegende Forschungsfrage beantwortet werden, inwieweit Schüler:innen von den Workshopangeboten ihrer Lehrkräfte profitieren, wenn sie

- a) auf grundständigem Niveau, mittlerem Niveau und erweitertem Niveau unterrichtet werden,
- b) als Note im letzten Zeugnis eine Zahl zwischen 4 und 5 angeben,
- c) geschlechtsspezifisch den in der Literatur postulierten allgemeinen Klischees nicht entsprechen und hier anders antworten.

Für die Pilotierung wurden die Items auf Papier im Format DIN A 3 gedruckt und gefaltet, sodass die Code- und die Rückseite jeweils außen und die Itemseiten innen auszufüllen waren. Die ausgefüllten Fragebögen konnten so gut abgeheftet und archiviert werden.

Tab. 4 zeigt hier beispielhaft, wie die Items für die Auswertung kodiert und wie Anpassungen vermerkt wurden. Die farblich gleich markierten Items stellen dabei die neu formulierten Items dar, die auf einem gemeinsamen Faktor laden. Ein kleines ‚a‘ am Ende dient als Markierung dafür, dass ein Item ‚angepasst‘ wurde. Alle Items wurden im Kontext des Physikunterrichts angegeben.

Tab. 4: Item und Zuordnung zum jeweiligen Konstrukt, Beispiel für eigene Items zwischen den Items von Jerusalem et al. (2009), ein ‚a‘ am Ende steht für ‚angepasst‘.

|                                                                      |             |                          |                          |                          |                          |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Im Physikunterricht sind Rechenaufgaben kein Problem für mich.       | GeSchw5     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ich strenge mich in der Schule an, weil ich etwas dazulernen möchte. | lero3_MZP   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Im Unterricht kommen Beispiele vor, die ich aus meinem Alltag kenne. | AllErf1     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ich mache im Unterricht mit, damit ich möglichst viel lerne.         | lero4_MZP_a | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

|                                                                                                               |           |                          |                          |                          |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ich fühle mich im Physikunterricht von meiner Lehrerin / meinem Lehrer persönlich angesprochen.               | PersADiv1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Die Aufgaben im Physikunterricht kann ich in der Regel gut lösen.                                             | GeSchw4   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Im Physikunterricht verstehe ich Themen besser, wenn ich diese mit meinen eigenen Erfahrungen verbinden kann. | AllErf6   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Der Pilot-Fragebogen beinhaltete insgesamt 67 Items und wurde im Juli 2019 in den Klassenstufen 7, 8 und 9 eingesetzt. Es wurden ca. 120 Fragebögen in Realschulen, ca. 80 in Gymnasien und ca. 40 in Gemeinschaftsschulen ausgegeben. Der Rücklauf betrug 219 Fragebögen, wovon 151 komplett ausgefüllt und damit auswertbar waren.

Auf Basis dieser 151 auswertbaren Fragebögen wurden insbesondere hinsichtlich der neu formulierten Fragebogenitems die Reliabilität, die Korrelation und die Normalverteilung geprüft und es erfolgte eine Faktorenanalyse.

Mit dem Statistikprogramm *SPSS 27* wurde zunächst eine Faktorenanalyse mit den neu formulierten Items durchgeführt.

In der Hauptkomponenten- und Faktorenanalyse ist die Kommunalität der Anteil der Varianz, den jede Variable mit anderen Variablen gemeinsam hat. Die Varianz gibt dabei an, wie stark die Abweichung vom Mittelwert ist. Der Anteil der Varianz, der spezifisch für jede Variable ist, lässt sich aus der entsprechenden Gesamtvarianz der Variable abzüglich der Kommunalität berechnen.

### 6.2.2. Bildung eigener Konstrukte

Tab. 5 zeigt den Auszug aus *SPSS 27* nach Extraktion, in dem der Anteil der Varianz durch alle übrig gebliebenen Faktoren erklärt wird. Je höher hier die Werte sind, umso besser ist die Varianzaufklärung und umso stärker laden die Faktoren (vgl. Flöter et al., 2004).

Im Anschluss wurden nach Urdan (2010) nur die Komponenten berücksichtigt, die mindestens 10 % der Varianz erklären können.

Darauf aufbauend wurde eine rotierte und bereinigte Komponentenmatrix erstellt<sup>14</sup> (Tab. 6), die die Höhe der Ladung einzelner Items auf jeder Komponente angibt. Im Falle der hier dargestellten Items wurden alle Werte unter 0,5 ausgeblendet. Die bereinigte rotierte Komponentenmatrix zeigt, dass vier Komponenten (farblich markiert) mit Items geladen wurden.

---

<sup>14</sup> „[Die rotierte Komponentenmatrix] gibt an, wie stark jedes Item auf jeder Komponente lädt. Die Ladungen können dabei als Korrelationen interpretiert werden.“ (Hemmerich (2023)).

Tab. 5: Auszug aus SPSS 27 – Kommunalität der eigenen Items sowie deren Extraktionswerte.

| Kommunalitäten                     |            |            |
|------------------------------------|------------|------------|
|                                    | Anfänglich | Extraktion |
| Interaktion Mitgestaltung 5        | 1,000      | ,725       |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 2    | 1,000      | ,716       |
| Persönliche Ansprache Diversität 6 | 1,000      | ,696       |
| Persönliche Ansprache Diversität 5 | 1,000      | ,615       |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 6    | 1,000      | ,576       |
| Alltag und Erfahrung 5             | 1,000      | ,479       |
| Alltag und Erfahrung 3             | 1,000      | ,588       |
| Persönliche Ansprache Diversität 3 | 1,000      | ,686       |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 7    | 1,000      | ,684       |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 5    | 1,000      | ,602       |
| Alltag und Erfahrungen 1           | 1,000      | ,611       |
| Persönliche Ansprache Diversität 1 | 1,000      | ,601       |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 4    | 1,000      | ,636       |
| Alltag und Erfahrungen 6           | 1,000      | ,728       |
| Interaktion Mitgestaltung 2        | 1,000      | ,614       |
| Langeweile 3                       | 1,000      | ,750       |
| Interaktion Mitgestaltung 6        | 1,000      | ,540       |

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Dabei ist zu erkennen, dass die bereits im Vorfeld namentlich gruppierten Items zum größten Teil auch auf der gleichen Komponente laden. Im weiteren Vorgehen werden die Items ‚Persönliche Ansprache‘ 1, 3, 5 und 6 sowie die Items zu Interaktion und Mitgestaltung und das aus dem Cluster ‚Langeweile‘ übrig gebliebene Item ‚Langeweile 3‘ aus der Analyse ausgeschlossen, da nach der Reliabilitätsanalyse Cronbachs- $\alpha$ -Werte unter 0,7 entstehen.

Tab. 6: Rotierte Komponentenmatrix. Die Items laden in Faktoren. Diese wurden bereinigt und sortiert.

| <b>Rotierte Komponentenmatrix<sup>a</sup></b> |            |      |      |      |   |
|-----------------------------------------------|------------|------|------|------|---|
|                                               | Komponente |      |      |      |   |
|                                               | 1          | 2    | 3    | 4    | 5 |
| Persönliche Ansprache Diversität 6            | ,740       |      |      |      |   |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 4               | ,736       |      |      |      |   |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 6               | ,727       |      |      |      |   |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 2               | ,726       |      |      |      |   |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 5               | ,694       |      |      |      |   |
| Interaktion Mitgestaltung 2                   | ,685       |      |      |      |   |
| Alltag und Erfahrungen 6                      |            | ,815 |      |      |   |
| Alltag und Erfahrung 3                        |            | ,618 |      |      |   |
| Alltag und Erfahrung 5                        |            | ,600 |      |      |   |
| Alltag und Erfahrungen 1                      |            | ,582 | ,511 |      |   |
| Persönliche Ansprache Diversität 1            |            | ,529 |      |      |   |
| Persönliche Ansprache Diversität 5            |            |      | ,733 |      |   |
| Persönliche Ansprache Diversität 3            |            |      | ,733 |      |   |
| Interaktion Mitgestaltung 5                   |            |      |      | ,840 |   |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 7               |            |      |      | ,797 |   |

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

a. Die Rotation ist in 8 Iterationen konvergiert.

In Tab. 7 wird am Beispiel der eigenen Skala ‚Schwierigkeitsempfinden‘ das weitere Vorgehen illustriert.

Tab. 7: Zusammenstellung von SPSS-Datensätzen zur Bildung der eigenen Skala

Eigene Skala 1: „Schwierigkeitsempfinden“

| Reliabilitätsstatistiken |                                           |                  | Reliabilitätsstatistiken |                  |
|--------------------------|-------------------------------------------|------------------|--------------------------|------------------|
| Cronbachs Alpha          | Cronbachs Alpha für standardisierte Items | Anzahl der Items | Cronbachs Alpha          | Anzahl der Items |
| ,841                     | ,843                                      | 6                | ,850                     | 5                |

Item-Skala-Statistiken

|                                    | Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen | Skalenvarianz, wenn Item weggelassen | Korrigierte Item-Skala-Korrelation | Quadratierte multiple Korrelation | Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen |                                                                                               |
|------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 2    | 13,14                                   | 11,516                               | ,718                               | ,557                              | ,797                                   | Im Physikunterricht komme ich gut mit.                                                        |
| Persönliche Ansprache Diversität 6 | 13,46                                   | 11,344                               | ,704                               | ,553                              | ,799                                   | Die schriftlichen Aufgaben im Physikunterricht sind leicht zu verstehen.                      |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 6    | 13,29                                   | 11,542                               | ,615                               | ,417                              | ,816                                   | Im Physikunterricht werde ich oft in der vorgegebenen Zeit mit der gestellten Aufgabe fertig. |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 5    | 13,43                                   | 12,083                               | ,571                               | ,334                              | ,825                                   | Im Physikunterricht sind Rechenaufgaben kein Problem für mich.                                |
| Geschwindigkeit Schwierigkeit 4    | 13,24                                   | 11,453                               | ,686                               | ,490                              | ,802                                   | Die Aufgaben im Physikunterricht kann ich in der Regel gut lösen.                             |
| Interaktion Mitgestaltung 2        | 13,32                                   | 12,574                               | ,443                               | ,211                              | ,850                                   | Wenn ich mal etwas nicht verstanden habe, frage ich einfach nach.                             |

In der Reliabilitätsstatistik wird mit den Items aus der rotierten und bereinigten Komponentenmatrix nun das Cronbachs  $\alpha$  berechnet. Hierbei wird sowohl nach inhaltlichen als auch nach itemstatistischen Aspekten jedes Item nochmals geprüft. Cronbachs  $\alpha$  gibt dabei als Maßzahl die interne Konsistenz einer Skala an und bezeichnet das Ausmaß, in dem Frage, Aussage oder Aufgabe innerhalb einer Skala in Bezug stehen (vgl. Cortina, 1993).

Im hier genannten Beispiel (Tab. 7) unterscheidet sich das Item IntMit2 inhaltlich von den anderen. Auch zeigt die Spalte ‚Cronbachs Alpha, wenn weggelassen‘ eine deutliche Verbesserung der Maßzahl, wenn IntMit2 nicht Teil des Konstrukts ist. Daher wird, obwohl das Item IntMit2 in der Komponentenmatrix auf der gleichen Komponente lädt, dieses Item aus der Skala entfernt und somit Cronbachs  $\alpha$  von 0,841 auf 0,850 verbessert. Das Item PersADiv6 passt inhaltlich zu den anderen Items und wird daher in der Skala belassen und in GeSchw7 umbenannt.

In gleicher Weise wurde mit den statistischen Berechnungen der Items aus dem Konstrukt 2 verfahren. Hier zeigten die Werte der einzelnen Items des Konstrukts ‚Alltag und Erfahrung‘ beim Weglassen einzelner Items keine deutliche Verbesserung des Cronbachs  $\alpha$ . Daher wurden alle Items, die auch in der Faktorladung als zusammengehörig errechnet wurden, im Konstrukt belassen. Die beiden Skalen enthalten folgende Items mit entsprechender Codebezeichnung (Tab. 8):

Tab. 8: Skala ‚Schwierigkeitsempfinden‘ und Skala ‚Alltag und Erfahrung‘ mit ihren jeweiligen Items.

| Skala: Schwierigkeitsempfinden |                                                                                               | Skala: Alltag und Erfahrungen |                                                                                                               |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GeSchw2                        | Im Physikunterricht komme ich gut mit.                                                        | AllErf1                       | Im Physikunterricht kommen Beispiele vor, die ich aus meinem Alltag kenne.                                    |
| GeSchw4                        | Die Aufgaben im Physikunterricht kann ich in der Regel gut lösen.                             | AllErf3                       | Im Physikunterricht werden wir oft nach unseren eigenen Erfahrungen zum Thema gefragt.                        |
| GeSchw5                        | Im Physikunterricht sind Rechenaufgaben kein Problem für mich.                                | AllErf5                       | Im Unterricht werden physikalische Themen mit Beispielen erklärt, die ich aus meinem Alltag kenne.            |
| GeSchw6                        | Im Physikunterricht werde ich oft in der vorgegebenen Zeit mit der gestellten Aufgabe fertig. | AllErf6                       | Im Physikunterricht verstehe ich Themen besser, wenn ich diese mit meinen eigenen Erfahrungen verbinden kann. |
| PersADiv6<br>(in GeSchw7)      | Die schriftlichen Aufgaben im Physikunterricht sind leicht zu verstehen.                      | PersADiv1 <sup>15</sup>       | Ich fühle mich im Physikunterricht von meiner Lehrerin / meinem Lehrer persönlich angesprochen.               |

---

<sup>15</sup> In der Haupterhebung zeigte die Analyse, dass durch das Weglassen des Items der Reliabilitätsfaktor Cronbachs  $\alpha$  besser wird. Werden die Inhalte der anderen Items mit dem von PersADiv1 verglichen, so wird auch hier ein Unterschied deutlich. Für die Diskussion der Fragebogendaten in Kapitel 7 wird daher dieses Item nicht in die Analyse des Konstrukts „Alltag und Erfahrung“ aufgenommen.

Die Items dieser beiden Skalen befinden sich zwischen den Items von Jerusalem et al. (2009) im Fragebogen. Die Beschreibung des Vorgehens bei der Auswertung und der Prä-Fragebogendaten folgt nun.

### **6.2.3. Vorgehen bei der Auswertung der Fragebögen**

Alle auswertbaren Fragebögen wurden zunächst in Excel-Tabellen eingetragen. Dabei wurde ein neuer Code generiert, der die Zuordnung zur Lehrkraft und zur Klassenstufe sowie den individuellen Code der Schüler:innen beinhaltet. Ziel dieses neuen Codes war die Möglichkeit, die Schüler:innen schnell den Aussagen der jeweiligen Lehrkraft aus den Interviews zuzuordnen. Diese Kodierung wurde aber aufgrund der fehlenden Post- und Follow-up-Daten nicht genutzt und hat für die weitere Auswertung keine Relevanz.

Diese Excel-Tabellen wurden in *SPSS 27* überführt und die Daten auf Normalverteilung überprüft. Auch hier zeigte sich, dass eine Normalverteilung nicht vorliegt und somit Testverfahren für nicht normalverteilte Daten angewendet werden müssen. Nach einer erneuten Überprüfung mittels Faktorenanalyse und der damit bestätigten Zusammenstellung der Konstrukte wurde Cronbachs  $\alpha$  berechnet, die Trennschärfe der Items sowie die Effektstärke und Signifikanzen zwischen den Mittelwerten der Geschlechter weiblich und männlich wurden errechnet und die Daten nach Geschlecht, Niveaustufen und Klassenstufe getrennt untersucht, um interessante Aspekte zu identifizieren und die Forschungsfrage zu beantworten. In der Auswertung der vorliegenden Daten wurden die Auswertungsmethoden der Autor:innen der Fragebögen zugrunde gelegt, um so einen Vergleich mit den bereits veröffentlichten Daten zu ermöglichen.

So nutzten Thomas und Müller (2011) zur Auswertung ihrer Daten t-Tests für eine Stichprobe aufgeteilt nach Geschlecht, Alter und Schultyp. Für die Auswertung der Daten aus dem Prä-Fragebogen dieser Arbeit wurde nur nach Geschlecht analysiert.

Auch Jerusalem et al. (2009) werteten ihre Daten mittels t-Tests aus. Analog wurden auch die an Jerusalem et al. (2009) angelehnten eigenen Items auf diese Art ausgewertet.

Die vorliegenden Daten sind allerdings alle nicht normalverteilt. Der genutzte t-Test ist gegenüber nicht normalverteilten Daten mit großer Stichprobe und wenigen Ausreißern sehr robust und kann zu deren Analyse benutzt werden (Havlicek & Peterson, 1974; Rasch & Tiku, 1984; Knief & Forstmeier, 2021).

Im Anhang sind aber auch die Ergebnisse der Tests für nicht normalverteilte Daten wie Man-Whitney-U- bzw. Wilcoxon-Test und der Unterschied zwischen

zwei Medianen mit der Berechnung der Effektstärke<sup>16</sup>  $r = \frac{|Z|}{\sqrt{n}}$  zu finden. Alle damit berechneten Effektstärken liegen zwischen  $0,1 \leq r \leq 0,3$ . Es kommen nur schwache Effektstärken vor.

Im Allgemeinen zeigt sich, dass die Trennschärfe zwischen den Items in den meisten Fällen über 0,5 liegt und damit eine gute Trennschärfe vorhanden ist (Döring & Bortz, 2016). Die Items, die einen Wert unter 0,5 aufweisen, aber noch über 0,3 liegen, befinden sich auch in den Veröffentlichungen der jeweiligen Autor:innen unterhalb dieses Wertes und diese Items wurden im Konstrukt beibehalten. In der Beschreibung der Fragebogendaten in den Teilkapiteln von Kapitel 7 werden aus den einzelnen Werten der korrigierten Item-Skala-Korrelation die Mittelwerte des jeweiligen Gesamtkonstrukts als Trennschärfe angegeben.

#### 6.2.4. Prä-Fragebogenerhebung

Insgesamt haben sechs Lehrkräfte aus Ostwürttemberg, die das Fach Physik in der Sekundarstufe I unterrichten, am Modellprojekt teilgenommen (Experimentalgruppe). Zusätzlich wurden drei weitere Lehrkräfte aus Baden-Württemberg hinzugezogen, die nicht am Modellprojekt und somit auch nicht an den Interventionsphasen beteiligt waren (Kontrollgruppe). So wurden insgesamt neun Lehrkräfte mit ihren jeweiligen Physikklassen der Sekundarstufe I in der Prä-Fragebogenerhebung berücksichtigt.

Das Verhältnis Lehrer zu Lehrerinnen beträgt hierbei sieben zu zwei. Diese Lehrkräfte unterrichten in der Sekundarstufe Schüler:innen der Klassenstufe 7 bis 10 im Fach Physik in insgesamt fünf Gymnasien, drei Realschulen und einer Gemeinschaftsschule.

In Tab. 9 sind die Klassenstufe sowie die Anzahl der befragten Klassen aufgeteilt nach Experimental- und Kontrollgruppe aufgeführt:

Tab. 9: Übersicht der Anzahl erhobener Klassensätze der Fragebögen, aufgeteilt in die ursprünglich angedachte Kontroll- und Experimentalgruppe.

| Klassenstufe | Anzahl Klassen Experimentalgruppe | Anzahl Klassen Kontrollgruppe |
|--------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 7            | 9                                 | 4                             |
| 8            | 8                                 | 3                             |
| 9            | 9                                 | 4                             |
| 10           | 2                                 | 1                             |
| Summe        | 28                                | 12                            |

---

<sup>16</sup> In Standardabweichungen wird der z-Wert vom Mittelwert gemessen. Ein z-Wert von 1 bedeutet, dass dieser Wert eine Standardabweichung oberhalb des Mittelwerts liegt. Ein z-Wert von -5 gibt für diesen Wert fünf Standardabweichungen unterhalb des Mittelwertes an. Für die Berechnung der Effektstärke  $r$  wird der Betrag von  $Z$  genutzt.



Insgesamt wurden 472 Fragebögen vollständig und auswertbar von den Schüler:innen ausgefüllt und zur Analyse der Forschungsfrage 1 „*Welche Meinungen haben die Schüler:innen zum Lernen im Fach Physik, zum Autonomieempfinden, zur Lernzielorientierung, zur Leistungsziele-Vermeidung, zur Lernfreude sowie zum Schwierigkeitsempfinden und zur Einbindung von Alltag/Erfahrung?*“ herangezogen.

Aufgrund der pandemiebedingten Schulschließungen und der damit verbundenen raschen Umstellung auf Homeschooling an den Projektschulen konnten die Post- und die Follow-up-Erhebung nicht mehr im Erhebungszeitraum und mit den Schüler:innen der Projektlehrkräfte durchgeführt werden. Durch die Schulschließung musste bereits auf die Post-Erhebung im März 2020 verzichtet werden. Auch der Versuch, den Follow-up-Fragebogen für die Erhebung im Juli 2020 zu digitalisieren und mit dem an der Hochschule zur Verfügung stehenden Tool ‚QuestorPro‘ von der Firma Blubbsoft über einen Link von den Schüler:innen ausfüllen zu lassen, scheiterte an der fehlenden technischen Infrastruktur an den Schulen. Der Rücklauf aus der digitalisierten Fragebogenerhebung belief sich auf unter 10 %, wurde unvollständig und nicht als Klassensatz ausgefüllt und war somit nicht in dem Maße auswertbar, wie die Erhebung in Papierformat vor der Interventionsphase. Daher wurden nur die Prä-Fragebogendaten zur quantitativen Auswertung herangezogen und hier sowohl Kontroll- als auch Experimentalgruppe zusammen betrachtet.

### **6.2.5. Zusammensetzung der befragten Schüler:innen**

Für die Darstellung der Zusammensetzung der Fragebogendaten unter den Parametern Geschlecht, Klassenstufe, Physiknote, Niveau sowie Geschlecht/Klassenstufe, Geschlecht/Niveau und Geschlecht/Physiknote wurden Kreuztabellen herangezogen und die Daten für die Zusammensetzung entsprechend nach den Parametern aufgeteilt.

Die Daten setzen sich aufgeteilt nach dem Geschlecht wie folgt zusammen:

Tab. 10: Aufteilung der Fragebogendaten nach angegebenem Geschlecht. Es liegt nahezu eine Parität zwischen Schülerinnen und Schülern vor. Lediglich fünf befragte Personen wählten bei Geschlecht "divers". Zwei Personen gaben kein Geschlecht an.

| <i>Geschlecht</i> |          |            |         |                     |                        |
|-------------------|----------|------------|---------|---------------------|------------------------|
|                   |          | Häufigkeit | Prozent | Gültige<br>Prozente | Kumulierte<br>Prozente |
| Gültig            | weiblich | 228        | 48,3    | 48,5                | 48,5                   |
|                   | männlich | 237        | 50,2    | 50,4                | 98,9                   |
|                   | divers   | 5          | 1,1     | 1,1                 | 100,0                  |
|                   | Gesamt   | 470        | 99,6    | 100,0               |                        |
| Fehlend           | System   | 2          | ,4      |                     |                        |
| Gesamt            |          | 472        | 100,0   |                     |                        |

Der Anteil der Schülerinnen mit 48,5 % und der Schüler mit 50,4 % ist nahezu paritätisch (Tab. 10). Da nur fünf Personen bei Geschlecht ‚divers‘ angegeben haben, werden diese aufgrund der geringen Anzahl für die folgenden Beschreibungen nicht mehr gesondert erwähnt. Der Fokus wird auf die größere Gesamtheit gelegt.

Die Schülerinnen und Schüler teilen sich auf die Klassenstufen wie folgt auf:

Tab. 11: Aufteilung der Schüler:innen in die jeweiligen Klassenstufen.

| <i>Geschlecht * Klassenstufe Kreuztabelle</i> |          |              |           |           |            |        |
|-----------------------------------------------|----------|--------------|-----------|-----------|------------|--------|
| Anzahl                                        |          | Klassenstufe |           |           |            |        |
|                                               |          | 7. Klasse    | 8. Klasse | 9. Klasse | 10. Klasse | Gesamt |
| Geschlecht                                    | weiblich | 104          | 46        | 58        | 20         | 228    |
|                                               | männlich | 75           | 58        | 85        | 18         | 236    |
|                                               | divers   | 1            | 1         | 2         | 1          | 5      |
| Gesamt                                        |          | 180          | 105       | 145       | 39         | 469    |

Die meisten befragten Schülerinnen und Schüler befanden sich zum Zeitpunkt der Befragung in Klassenstufe 7 und Klassenstufe 9 (Tab. 11).

In Klasse 10 befanden sich die wenigsten Schüler:innen. Bei einem Vergleich der erhobenen Daten mit dieser Gruppe muss daher stets die geringere Anzahl an Schüler:innen berücksichtigt werden.

Die Physiknoten aus dem letzten Zeugnis wurden von den Schüler:innen folgendermaßen angegeben:

Tab. 12: Übersicht der durch die Schüler:innen angegebenen Physiknoten im letzten Zeugnis.

| <i>Geschlecht * Physiknote im letzten Zeugnis Kreuztabelle</i> |          |                               |           |           |           |           |        |
|----------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| Anzahl                                                         |          | Physiknote im letzten Zeugnis |           |           |           |           | Gesamt |
|                                                                |          | 1,0 - 1,9                     | 2,0 - 2,9 | 3,0 - 3,9 | 4,0 - 4,9 | 5,0 - 6,0 |        |
| Geschlecht                                                     | weiblich | 17                            | 66        | 61        | 15        | 1         | 160    |
|                                                                | männlich | 22                            | 80        | 64        | 12        | 1         | 179    |
|                                                                | divers   | 1                             | 0         | 1         | 1         | 0         | 3      |
| Gesamt                                                         |          | 40                            | 146       | 126       | 28        | 2         | 342    |

Die Bandbreite der Physiknote erstreckt sich von den im deutschen Schulsystem möglichen Noten von 1 bis 5 bzw. 6. Die meisten Angaben wurden im Mittelfeld zwischen den Noten 2 und 4 angegeben (Tab. 12).

Dabei werden die Schüler:innen auf den folgenden abgestuften Niveaus unterrichtet:

Tab. 13: Aufteilung der befragten Lernenden auf die drei Unterrichtsniveaus.

| <i>Geschlecht * Unterrichtsniveau Kreuztabelle</i> |          |                       |                  |                    |        |
|----------------------------------------------------|----------|-----------------------|------------------|--------------------|--------|
| Anzahl                                             |          | Unterrichtsniveau     |                  |                    | Gesamt |
|                                                    |          | Grundständiges Niveau | Mittleres Niveau | Erweitertes Niveau |        |
| Geschlecht                                         | weiblich | 16                    | 107              | 104                | 227    |
|                                                    | männlich | 24                    | 116              | 96                 | 236    |
|                                                    | divers   | 1                     | 2                | 2                  | 5      |
| Gesamt                                             |          | 41                    | 225              | 202                | 468    |

In den vorliegenden Daten werden die meisten Schülerinnen (n = 227) und Schüler

(n = 236) auf dem mittleren und dem erweiterten Niveau unterrichtet (Tab. 13). Nur 41 Schüler:innen gaben an, auf grundständigem Niveau unterrichtet zu werden.

Wenn ein Vergleich der Datengruppen erfolgt, so muss hier die deutlich geringere Anzahl von Schüler:innen, die auf dem grundständigen Niveau unterrichtet werden, beachtet werden. Die inhaltliche Auswertung der Fragebogendaten erfolgt in Kapitel 7 zum jeweiligen zugeordneten Workshopinhalt.

### 6.3. Leitfadengestützte Interviews

#### 6.3.1. Entwicklung des Leitfadens

Auf Basis der im Modellprojekt „Teaching MINT<sup>D</sup>“ durchgeführten Unterrichtsbeobachtungen wurden Stellschrauben identifiziert, die im Rahmen der speziellen Workshopangebote thematisiert wurden und in Abb. 40 dargestellt sind.



Abb. 40: Workshopthemen mit Datum und Titel der Veranstaltung. Die Inhalte bauen aufeinander auf.

Der Leitfaden orientiert sich hierbei sowohl an den Inhalten der Workshops als auch an der Zielstellung des Modellprojekts. Jeder Workshop wird hier innerhalb der Interventionsreihe als einzelnes Interventionselement angesehen und entsprechend separat betrachtet. Jede Lehrkraft wird im Einzelinterview mittels Leitfadens befragt, damit ihre individuelle Entwicklung während der Interventionsphase erfasst werden kann. Eine übergreifende Untersuchung der einzelnen Lehrkräfte kann auf Grundlage der erhobenen qualitativen Daten sowohl über den Verlauf der Intervention getätigt werden (horizontal) als auch als Vergleich unter den Lehrkräften (vertikal).

Für die Entwicklung des Leitfadens wurde aufgrund des gemeinsamen Grundgerüsts der Sensibilisierung für diversitätsorientierten und gendersensiblen

MINT-Unterricht ein einheitlicher Fragenkatalog in einer festen Reihenfolge gewählt. Die Fragen zielten hierbei auf die Elemente innerhalb eines Workshopschwerpunktes ab, an die die befragte Lehrkraft sich gut erinnern konnte. Besonders einleuchtende und sinnvolle sowie praxistaugliche Elemente aus Inhalt, Methoden und Selbstreflexion sollten so aus den Aussagen der Lehrkraft identifiziert werden.

In der einleitenden Frage wurde zunächst im Allgemeinen gefragt, inwieweit sich die Lehrkraft noch an interessante Elemente aus dem Workshop erinnern kann. Je Workshop wurde hierbei lediglich der Titel des Workshops entsprechend angepasst, die darauffolgenden Fragen wurden den Lehrkräften aber in gleicher, unveränderter Weise gestellt.

Da die Workshops thematisch unterschiedlich sind und auf Basis der Wirkung von Lehrkräftefortbildungen (Lipowsky, 2006; Lipowsky & Rzejak, 2012, 2015a, 2015b, 2017) auf der Ebene 2 das Lernen der Lehrkräfte im Vordergrund steht, wurden die Lehrkräfte zunächst nach ihren Erinnerungen an den Workshop gefragt.

**Interviewfragen bei allen Workshops:**

*Bitte denken Sie an den Workshop zu „[Titel des Workshops]“ zurück.*

*Was fanden Sie interessant? (Was ist Ihnen im Gedächtnis geblieben?)*

**Frage 1:** *Was verstehen Sie derzeit unter dem Begriff „Diversität“ im Allgemeinen und konkret im Fachunterricht? (Information, Wissen zu Können)*

**Frage 2:** *Wie hat sich Ihr Verständnis zum Thema „Gender“ durch den Workshop verändert? (Wissen zu Können)*

**Frage 3:** *Inwiefern haben Sie den Eindruck, dass sich durch den Besuch des Workshops Ihre Diversitätskompetenz verändert hat. Bitte erläutern Sie anhand eines Beispiels. (Wissen, Können zu Handeln, Handeln zu Kompetenz)*

**Frage 4:** *Inwiefern haben Sie den Eindruck, dass sich durch den Besuch des Workshops Ihre Genderkompetenz verändert hat? Bitte erläutern Sie anhand eines Beispiels. (Wissen, Können zu Handeln, Handeln zu Kompetenz)*

**Frage 5:** *Inwieweit haben Sie sich Gedanken dazu gemacht, die Inhalte des Workshops in Ihren Fachunterricht einfließen zu lassen? (Können zu Handeln, Kompetenz)*

**Frage 6:** *Welche Inhalte des Workshops sind Ihrer Meinung nach praxistauglich? (Wissen zu Können, Können zu Handeln, Handeln zu Kompetenz)*

**Frage 7:** *Was wünschen Sie sich für den nächsten Workshop?*

**Frage 8:** *Das waren auch schon die Interviewfragen. Möchten Sie noch etwas zu den Themen Diversität und Gender hinzufügen, was noch nicht gesagt wurde?*

Abb. 41: Leitfragen der Lehrkräfteinterviews.

Besonders wirksame Elemente aus den Bereichen Inhalt, Methoden und Selbstreflexion sollten so identifiziert werden. Die darauffolgenden Fragen sollten die Befragten in die Selbstreflexion sowie die Reflexion der eigenen Unterrichtspraxis führen und unterstützen.

In Abb. 41 ist der Leitfaden für die Workshopinterviews dargestellt, dessen Fragen den Leveln zur Entwicklung von Professionalität nach Wildt (2006) (in Klammern) zugeordnet werden. Da nach dem vierten Workshop kein weiterer folgte, wurde Frage 7 im Interview zu Workshop 4 durch *„Wie würden Sie insgesamt Ihre Erfahrungen und Erkenntnisse aus den besuchten Workshops zusammenfassen?“* ersetzt.

Die Interviews der Lehrkräfte wurden von speziell geschulten studentischen Hilfskräften durchgeführt und mittels eines Aufnahmegeräts als Audio im MP3-Format aufgenommen.

Die Schulung der Hilfskräfte erfolgte durch die Autorin und beinhaltete Sprechübungen im Bereich der Aussprache und der Intonation der zu stellenden Fragen. Die Instruktionen sind im Anhang zu finden.

Das Diktiergerät ist ein Offline-Gerät, das sich nicht mit dem Internet verbinden kann, sodass keine Datenschutz- und Besitzansprüche seitens eines App-Herstellers entstehen können.

### 6.3.2. Transkription der Interviews

Die Transkription der Interviews erfolgte durch die geschulten Hilfskräfte mit Hilfe der kostenfreien Software *„easytranscript“*. Über eine entsprechende Anleitung und Transkriptionsregeln wurden anhand der Audioaufnahmen die Interviews verschriftlicht. Die Transkriptionsregeln lauten wie folgt (angelehnt an Dresing & Pehl, 2011, S. 17ff):

1. Die interviewende Person wird durch *„Interviewende Person:“*, die befragte Person durch *„Lehrkraft XY:“* gekennzeichnet.
2. Es wird wörtlich transkribiert, also nicht lautsprachlich oder zusammenfassend. Vorhandene Dialekte werden möglichst wortgenau ins Hochdeutsche übersetzt. Wenn keine eindeutige Übersetzung möglich ist, wird der Dialekt beibehalten, zum Beispiel: *„Ich gehe heuer auf das Oktoberfest.“*
3. Wortverschleifungen werden nicht transkribiert, sondern an das Schriftdeutsch angenähert. Beispielsweise *„Er hatte noch so ‘n Buch genannt“* wird zu *„Er hatte noch so ein Buch genannt“* und *„hamma“* wird zu *„haben wir“*.
4. Die Satzform wird beibehalten, auch wenn sie syntaktische Fehler beinhaltet, bspw.: *„bin ich nach Kaufhaus gegangen“*.

5. *Wort- und Satzabbrüche werden mit / markiert: ‚Ich habe mir Sor/ Gedanken gemacht‘. Wortdoppelungen werden immer notiert: ‚Das ist mir sehr, sehr wichtig‘.*
6. *Interpunktion wird zu Gunsten der Lesbarkeit geglättet, das heißt, bei kurzem Senken der Stimme oder uneindeutiger Betonung wird eher ein Punkt als ein Komma gesetzt. Dabei sollen Sinneinheiten beibehalten werden.*
7. *Verständnissignale und Fülllaute des Interviewers (‚mhm, ja, aha, ähm‘ etc.) werden transkribiert. Alle Äußerungen des Befragten werden transkribiert. Dies umfasst auch Fülllaute wie ‚Mhm‘ und ‚Ähm‘ oder ‚Ehm‘.*
8. *Besonders betonte Wörter oder Äußerungen werden durch GROSSSCHREIBUNG gekennzeichnet.*
9. *Jeder Sprecherbeitrag erhält eigene Absätze. Zwischen den Sprechern gibt es eine freie, leere Zeile. Auch kurze Einwürfe werden in einem separaten Absatz transkribiert. Mindestens am Ende eines Absatzes werden Zeitmarken eingefügt.*
10. *Emotionale nonverbale Äußerungen der befragten Person und des Interviewers, die die Aussage unterstützen oder verdeutlichen (etwa lachen oder seufzen), werden beim Einsatz in Klammern notiert. Zum Beispiel ‚... ja (seufzt) das kann schon mal passieren (lacht)‘.*
11. *Unverständliche Wörter werden mit (unv.) gekennzeichnet. Längere unverständliche Passagen sollen möglichst mit der Ursache versehen werden (unv., Handystörgeräusch) oder (unv., Mikrofon rauscht). Vermutet man einen Wortlaut, ist sich aber nicht sicher, wird das Wort bzw. der Satzteil mit einem Fragezeichen in Klammern gesetzt. Zum Beispiel: (Xylomethanolin?). Generell werden alle unverständlichen Stellen mit einer Zeitmarke versehen, wenn innerhalb von einer Minute keine Zeitmarke gesetzt ist.*
12. *Das Transkript wird als Word-Datei (.docx-Datei) gespeichert. Benennung der Datei entsprechend dem Interview mit der Lehrkraft zum jeweiligen Workshop. Beispielsweise: Interview\_LKxy\_WorkshopZ.mp3 → Transkript\_LKxy\_WorkshopZ.docx*
13. *Pausen werden je nach Länge durch Auslassungspunkte in Klammern markiert. Hierbei steht (.) für circa eine Sekunde, (..) für circa zwei Sekunden, (...) für circa drei Sekunden und (Zahl) für mehr als drei Sekunden.*
14. *Sprecherüberlappungen bzw. Ins-Wort-Fallen werden mit // gekennzeichnet. Bei Beginn des Einwurfes folgt ein //. Der Text, der gleichzeitig gesprochen wird, liegt dann innerhalb dieser // und der Einwurf der anderen Person steht in einer separaten Zeile und ist ebenfalls mit // gekennzeichnet.*

In der Auswertung in Kap. 7 werden Aussagen der Lehrkräfte aus den Transkripten zitiert. Für ein besseres Lesen und Verstehen werden Füllwörter, verbalisierte Gedankenpausen und abgebrochene Wörter entfernt. Satzkonstruktionen, die nicht der deutschen Sprache entsprechen, werden stilistisch geglättet. Der Inhalt der Aussagen bleibt dabei unberührt.

#### 6.3.3. Qualitative Inhaltsanalyse

Um die für die Beantwortung der Forschungsfragen notwendigen Informationen aus dem Interviewmaterial zu extrahieren, wurde die von Kuckartz empfohlene Methode der inhaltlich-strukturierenden Inhaltsanalyse genutzt.

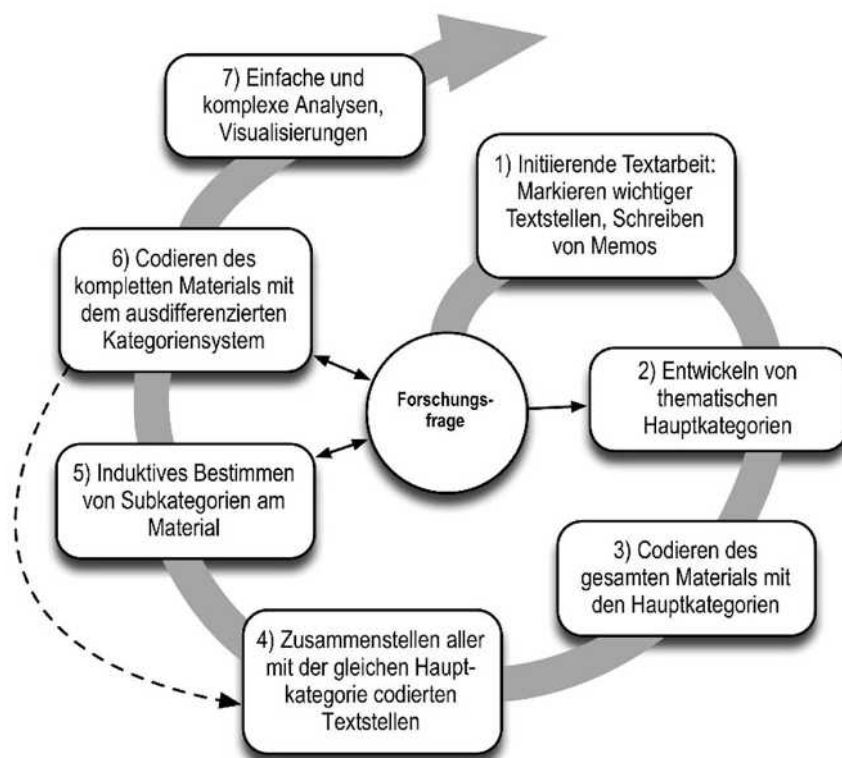


Abb. 42: Ablaufschema einer inhaltlich-strukturierenden Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018), S. 100.

Bei dieser Methode steht die zu beantwortende Forschungsfrage im Mittelpunkt und die einzelnen Schritte bewegen sich um dieser herum, stets auch mit der Möglichkeit verbunden, Schritte zurückzugehen und das vorhandene Material nochmals mit einem anderen Blickwinkel zu betrachten (Abb. 42).

Auf Basis des vorhandenen Materials wurden zunächst aus dem Interviewleitfaden die Hauptkategorien abgeleitet, mit denen relevante Textstellen im Material markiert wurden. Auf Grundlage dieser Initialkodierung wurden Memos verfasst und das Kodiermanual wurde nach und nach erstellt. Dieses Kodiermanual teilt



sich auf in die unterschiedlichen Hauptkategorien sowie deren Sub- und ggfs. Subsubkategorien. Für jeden Bereich gibt es eine Beschreibung, eine Kodierregel und ein Ankerbeispiel aus dem Interviewmaterial, sodass in der Sichtung des gesamten Materials verlässlich in ähnlicher Weise entsprechende Passagen kodiert werden können.

Tab. 14: Auszug aus Kodiermanual für die inhaltliche Kodierung hinsichtlich Erinnerungen an die Workshopinhalte

| Hauptkategorie                                | Subkategorie                            | Subsubkategorie | Regel                                                                                                                 | Ankerbeispiel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Was ist vom Workshop im Gedächtnis geblieben? | Workshop Sprache, Gender und Diversität |                 | Alle Äußerungen, die unter die Frage „Denken Sie an den Workshop zu [Titel Workshop] zurück. Was fanden Sie besonders | „[...] ich sag jetzt mal die Visualisierung oder die Veranschaulichung durch das Zitronenmodell, also mit den Zitronen, was wir gemacht hatten, relativ ausschlaggebend. Was halt dann gezeigt hat das, im Prinzip, jedes Individuum eh unterschiedlich ist oder unterschiedlich auch eh behandelt werden sollte.“(Transkript_LK6_Workshop1_MAXQDA, Pos. 8)                                           |
|                                               | Workshop Methoden                       |                 | interessant?“ fallen und die auch als Stichworte in der Übersicht der einzelnen Workshops aufgezeigt werden.          | „Die vorgestellten Projekte die es da schon gab, die wir dann auch selber ausprobieren durften. Waren ein guter Anstoß um dann mal sich selber wieder Gedanken zu machen. Dass ist so, so eh hängen geblieben, als Stichpunkte des entdeckende, dann der Schüler durch diese Projekte. ja“<br>#00:01:15-2# (Transkript_LK1_Workshop2_MAXQDA, Pos. 4)                                                  |
|                                               | Workshop Inhalte des Fachunterrichts    |                 |                                                                                                                       | „Besonders interessant fand ich die äh die praktischen Aufgaben, die wir hatten. Mit dieser Wetterstation das einzurichten, das fand ich sehr interessant. Und da bin ich auch sehr motiviert. Oder wir beide, mein Kollege und ich, das hier an der Schule umzusetzen. Und interessant fand ich au/, find ich immer bei jedem Workshop auch, diese wissenschaftlichen Beleuchtungen, wo man bisschen |

|  |                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|-----------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                             |  | kriegt. Oder Hintergründe, wo man bisschen mitkriegt, mit den Statistiken, die fand ich auch dieses Mal ganz interessant. (4)“<br>#00:01:09-3# (Transkript_LK5_Workshop3_MAXQDA, Pos. 5)                                                                                                                                                                                                           |
|  | Workshop Berufsorientierung |  | „Besonders interessant war für mich, dass eigentlich schon viel Berufsvorbereitungsunterricht im eigentlichen Unterricht mit drinsteckt. Dass wir auch schon eigentlich jede Menge in den Schulen machen, wenn man so mal hinsitzt und überlegt. Und dass ähm viele Bereiche aus den MINT-Fächern da schon mit äh einbezogen werden. (4)“<br>#00:01:00-7#(Transkript_LK5_Workshop4_MAXQDA, Pos. 3) |

#### 6.3.4. Kodierung und InterCoderreliabilität

Die transkribierten Interviews wurden in MAXQDA 2020 und MAXQDA 2022 eingepflegt und in die Sets Workshop 1 bis 4 und Lehrkräfte 1 bis 6 sortiert. So können alle Aussagen der Lehrkräfte innerhalb eines bestimmten Workshops und alle Aussagen einer einzelnen Lehrkraft über die gesamte Interventionsphase schnell und einfach sicht- und vergleichbar gemacht werden.

Als Hauptkategorien wurden die Leitfragen verkürzt formuliert, da in dieser Option in MAXQDA nicht genügend Zeichen für die Eingabe der vollständigen Frage zur Verfügung stehen (Abb. 43). Des Weiteren wurden jeder Hauptkategorie eigene Farben zugewiesen, die dann ebenfalls von den Sub- und Subsubkategorien übernommen wurden.

Wenn aus der Bezeichnung des Codes nicht direkt ersichtlich ist, welche Aussagen der interviewten Personen unter diesem Code gesetzt werden sollen, wurde ein Memo erstellt, das nochmals die wesentlichen Aspekte des Codes angibt.

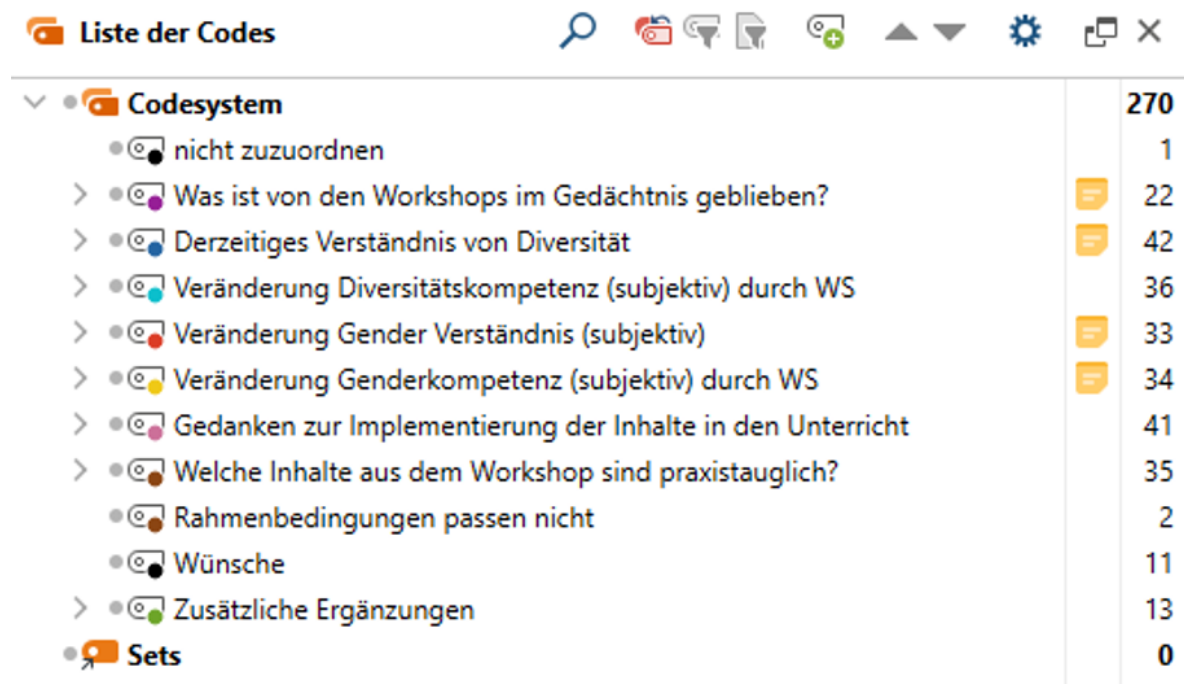
Zusätzlich wurde das Kodiermanual entsprechend ausgearbeitet und mit passenden Ankerbeispielen versehen. Das vollständige Kodiermanual ist im Anhang zu finden.

Für die Kodierung der Aussagen wurden ganze Satzbestandteile und Sinnzusammenhänge genutzt, sodass der Kontext erhalten bleibt, in dem die Aussage

getätigt wurde. Insgesamt wurden 270 Kodierungen vorgenommen, die in elf Hauptkategorien fallen (Abb. 43).

Die Erstkodierung erfolgte durch die Autorin, die Interkodierung über eine studentische Hilfskraft. Diese hatte keine Kenntnis davon, wie die Autorin selbst kodiert hat, sondern erhielt lediglich das Kodiermanual und das leere Kodiersystem in MAXQDA mit Haupt-, Sub- und Subsubkategorien.

Da das Überprüfen der Reliabilität in der qualitativen Inhaltsanalyse das einzige Maß der Güte ist, an dem die Zuverlässigkeit einer Kodierung überprüft und gemessen werden kann (Lauf, 2001; Vogelgesang & Scharkow, 2012), wird das gesamte Interviewmaterial von einer unabhängigen Person kodiert. Die Entscheidung, das gesamte vorhandene Material zu kodieren, wurde auf Basis der aus der ersten Kodierung gewonnenen Erfahrung und Beschäftigung mit dem Material getroffen. Da das Material divergent ist und die interviewten Personen vielfältig auf die gestellten Fragen geantwortet haben, war es aus Sicht der Autorin notwendig, alles kodieren zu lassen und nicht nur Ausschnitte.



| Kategorie                                                    | Anzahl     |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Codesystem</b>                                            | <b>270</b> |
| nicht zuzuordnen                                             | 1          |
| > Was ist von den Workshops im Gedächtnis geblieben?         | 22         |
| > Derzeitiges Verständnis von Diversität                     | 42         |
| > Veränderung Diversitätskompetenz (subjektiv) durch WS      | 36         |
| > Veränderung Gender Verständnis (subjektiv)                 | 33         |
| > Veränderung Genderkompetenz (subjektiv) durch WS           | 34         |
| > Gedanken zur Implementierung der Inhalte in den Unterricht | 41         |
| > Welche Inhalte aus dem Workshop sind praxistauglich?       | 35         |
| Rahmenbedingungen passen nicht                               | 2          |
| Wünsche                                                      | 11         |
| > Zusätzliche Ergänzungen                                    | 13         |
| <b>Sets</b>                                                  | <b>0</b>   |

Abb. 43: Übersicht der Hauptkategorien in MAXQDA 2022 und Anzahl Kodierungen unter den jeweiligen Hauptkategorien.

Die Intercoderin kodierte selbstständig das gesamte Material und übermittelte es der Autorin. Diese fügte die beiden Dateien zusammen und berechnete über MAXQDA 2020 die Intercoderreliabilität. Im ersten Vergleich war die Reliabilität sehr schlecht und lag bei Cohens  $\kappa$  von 0,2.

Nach einer intensiven Überarbeitung und Präzisierung des Kodiermanuals und der Adaption des Kodiersystems in MAXQDA wurde nachkodiert. Gemeinsam mit der Intercoderin wurden fragliche Passagen diskutiert und Formulierungen sowie Memos präzisiert. Im Anschluss an diese kommunikative Überprüfung wurde nochmals das gesamte Material kodiert. Im zweiten Kodiervorgang waren die Codes und deren Beschreibungen passender, sodass im Endergebnis eine sehr gute InterCoderreliabilität mit Cohens  $\kappa$  von 0,9 erreicht wurde (Abb. 44).

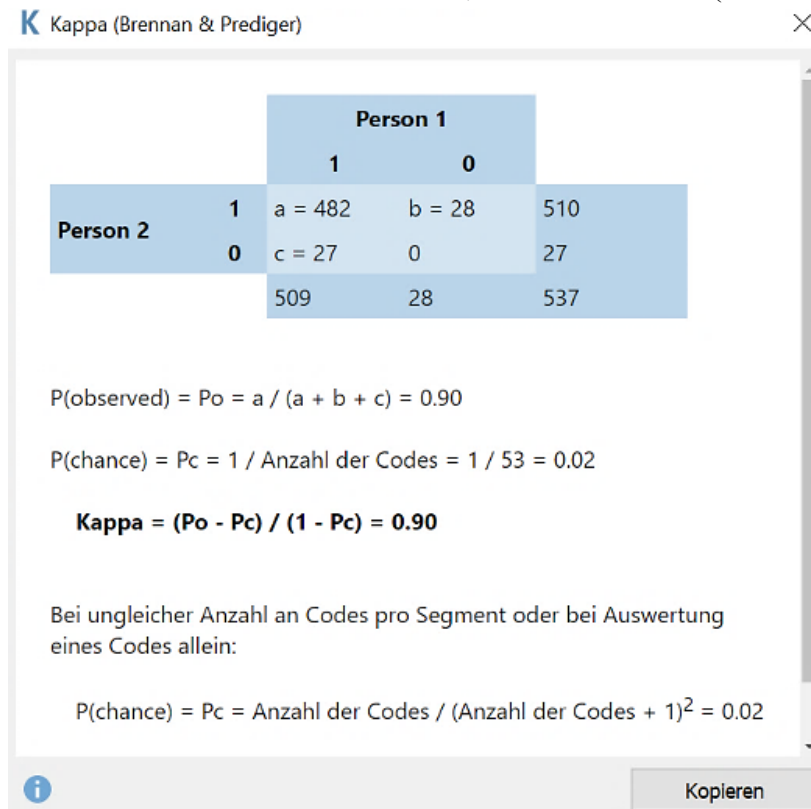


Abb. 44: Auszug aus MAXQDA 2020, Berechnung der InterCoderreliabilität Cohens Kappa.

### 6.4. Instrument zur Visualisierung des Grads der Sensibilisierung

Um die Inhalte des Modellprojekts mit Lehrkräfteprofessionalisierung auf den unterschiedlichen Kompetenzebenen, mit den Inhalten der oben ausgeführten Diversitäts- und Genderkompetenzdefinition und mit den Ebenen nach Wildt (2006) zusammenzubringen, wird das Schema des Kompetenzmodells von Krewer und Uhlmann (2015) genutzt und auf die Kompetenzfelder der Akademie für internationale Zusammenarbeit (im Weiteren *AIZ-Kompetenzfelder*, ebd., S. 13, Abb. 45) inhaltlich adaptiert.

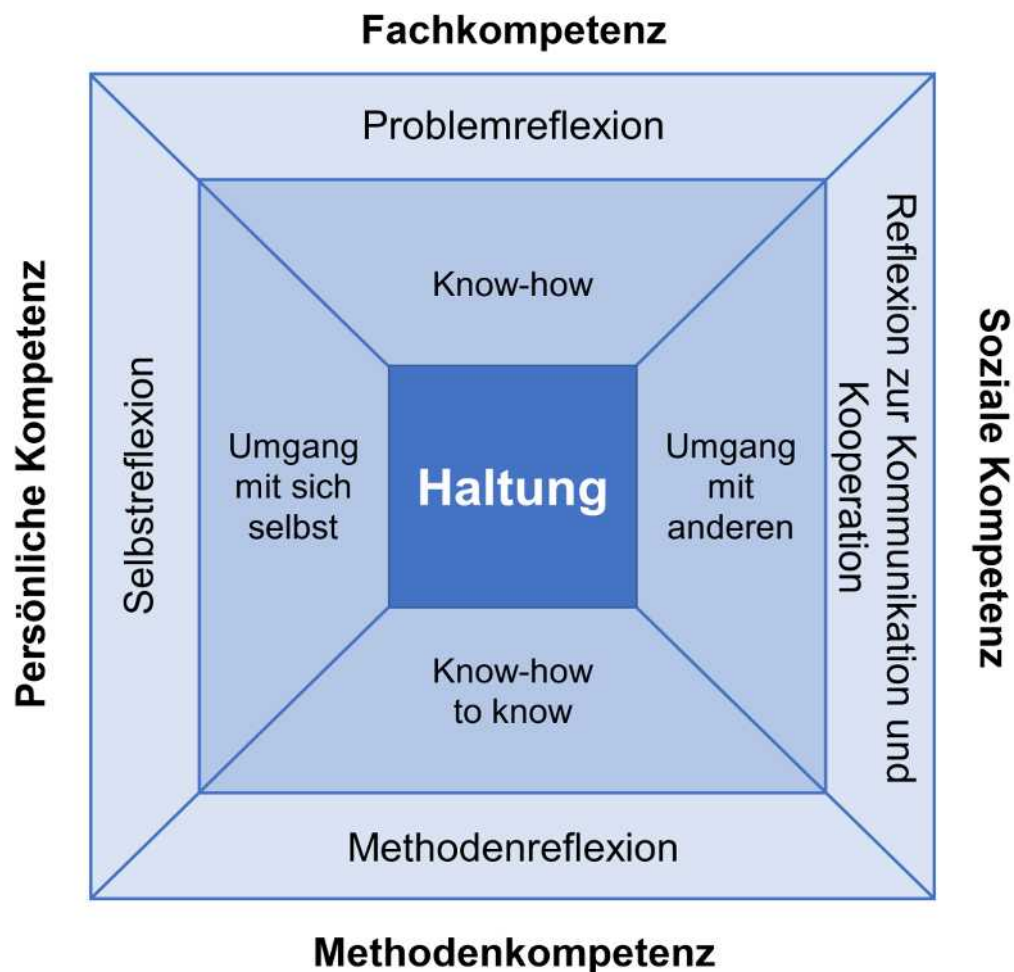


Abb. 45: AIZ-Kompetenzfelder nach Krewer und Uhlmann (2015).

Die hier aufgezeigten rahmenden Kompetenzen (außen) entsprechen den grundlegenden Kompetenzen, die eine Lehrkraft für die Ausübung der Lehrtätigkeit benötigt und die in unterschiedlicher Ausprägung in der Literatur benannt werden (vgl. Artelt & Kunter, 2019; Baumert et al., 2011; Kunter & Pohlmann, 2009). Dabei bedingen sich diese gegenseitig, d. h., keine der Kompetenzen kann ohne die anderen betrachtet werden, da Übergänge teilweise fließend erfolgen und die Kompetenzen nicht klar voneinander zu trennen sind. Dies wird deutlich, wenn die einzelnen Kompetenzen mit bereits in der Literatur beschriebenen Definitionen im Kontext von Lehrkräften verglichen werden:

**Fachkompetenz** wird nach Bromme (1995) in Rückgriff auf Shulman (1991) von Neuweg (2008) in vier Kategorien gefasst:

Lehrkräfte und Pädagogen benötigen tiefes *Wissen über die jeweiligen Fachinhalte* und Verständnis ihrer jeweiligen Fachinhalte, das sogar über das der Nicht-

Lehrkräfte und -Pädagogen hinausgehen kann. Sie müssen alternative Formen der Organisation des Fachwissens kennen, um es didaktisch sinnvoll aufzubereiten und um zu verstehen, warum bestimmtes Wissen von Bedeutung ist, um Schüler:innen dazu zu bringen, mit Einsicht zu lernen. Sie müssen auch in der Lage sein, Aussagen der Disziplin in Beziehung zu anderen Aussagen innerhalb und außerhalb der Disziplin zu setzen, um anderen beim Aufbau eines kohärenten Wissens zu helfen.

Eine *Philosophie des Schulfaches* bestimmt das Wesentliche des Faches und bündelt Auffassungen darüber, welchen Nutzen der Fachinhalt hat und wie er in Beziehung zum menschlichen Leben und Wissen steht. Pädagogen können nur das vermitteln, was ihnen selbst aus guten Gründen wichtig ist.

*Pädagogisch überformtes Inhaltswissen*, auch fachdidaktisches Wissen, ist Wissen, das speziell für den Unterricht aufbereitet wurde und Aspekte der Lehr- und Lernbarkeit beinhaltet. Dazu gehört Wissen über verständnisfördernde Darstellungsformate der Inhalte (erklärungsstarke Analogien, Illustrationen, Beispiele, Demonstrationen, Umschreibungen usw.), Wissen darüber, was das Erlernen bestimmter Inhalte erschwert, und Wissen über die von Schülern verschiedenen Alters und mit unterschiedlichem Vorwissen mitgebrachten Vor- und Missverständnisse.

*Curriculares Wissen* bezieht sich auf Verständnis des Inhalts und Aufbaus gültiger Lehrpläne sowie Kenntnis über Unterrichtsmaterialien und deren Qualität. Es umfasst auch Wissen über die Anwendung bestimmter Materialien in bestimmten Situationen und Verständnis des curricularen Aufbaus anderer Fächer.

**Soziale Kompetenz** wird nach Fydrich und Bürgener (2005, S. 87) folgt definiert:

- „1. Die Fähigkeit, soziale Situationen angemessen einschätzen zu können,
2. Die Verfügbarkeit eines Verhaltensrepertoires sozialer Kompetenzen und
3. Das Zeigen sozial kompetenten Verhaltens“.

Rothland (2010) führt des Weiteren aus, dass die soziale Kompetenz und sozial kompetentes Verhalten differenziert werden müssen, und schlägt daher nach Kanning (2002, S. 155) vor:

„Ein sozial kompetentes Verhalten ist das ,Verhalten einer Person, das in einer spezifischen Situation dazu beiträgt, die eigenen Ziele zu verwirklichen, wobei gleichzeitig die soziale Akzeptanz des Verhaltens gewahrt wird‘. Soziale Kompetenz ist ,die Gesamtheit des Wissens, der Fähigkeiten und Fertigkeiten einer Person, welche die Qualität eigenen Sozialverhaltens – im Sinne der Definition sozial kompetenten Verhaltens – fördert‘.“

Es geht entsprechend um die Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen und sich anderen gegenüber einfühlsam, solidarisch und tolerant zu verhalten. Daneben werden auch das Einhalten von Regeln und der angemessene Umgang mit Konflikten als relevant erachtet (vgl. auch Weiß et al., 2014).

### **Methodenkompetenz**

Methodenkompetenz im Unterricht bezieht sich auf die Fähigkeit, geeignete Lernmethoden auszuwählen, anzuwenden und zu bewerten, um bestmögliche Ergebnisse im Unterricht zu erzielen. Dies umfasst auch die Fähigkeit, unterschiedliche Lerntypen und -bedürfnisse zu berücksichtigen, und die Verwendung von Technologie sowie anderen Ressourcen zur Unterstützung des Lernens (Schieren, 2016; Klippert, 2002; Mattes, 2018).

### **Persönliche Kompetenz**

Die persönliche Kompetenz einer Lehrkraft zeichnet sich durch Fähigkeiten und Eigenschaften aus, die z. B. kommunikatives Geschick, Empathie, Führungsqualitäten, Selbstreflexion und Selbstmotivation umfassen. Mit diesen Fähigkeiten kann die Lehrkraft auf die Bedürfnisse und Fähigkeiten der Schüler:innen eingehen und eine positiv gestaltete Lernumgebung schaffen (Becker & Pastoors, 2017; Süß & Eschlbeck, 2002).

## Kompetenzfeldermodell der Diversitätskompetenz

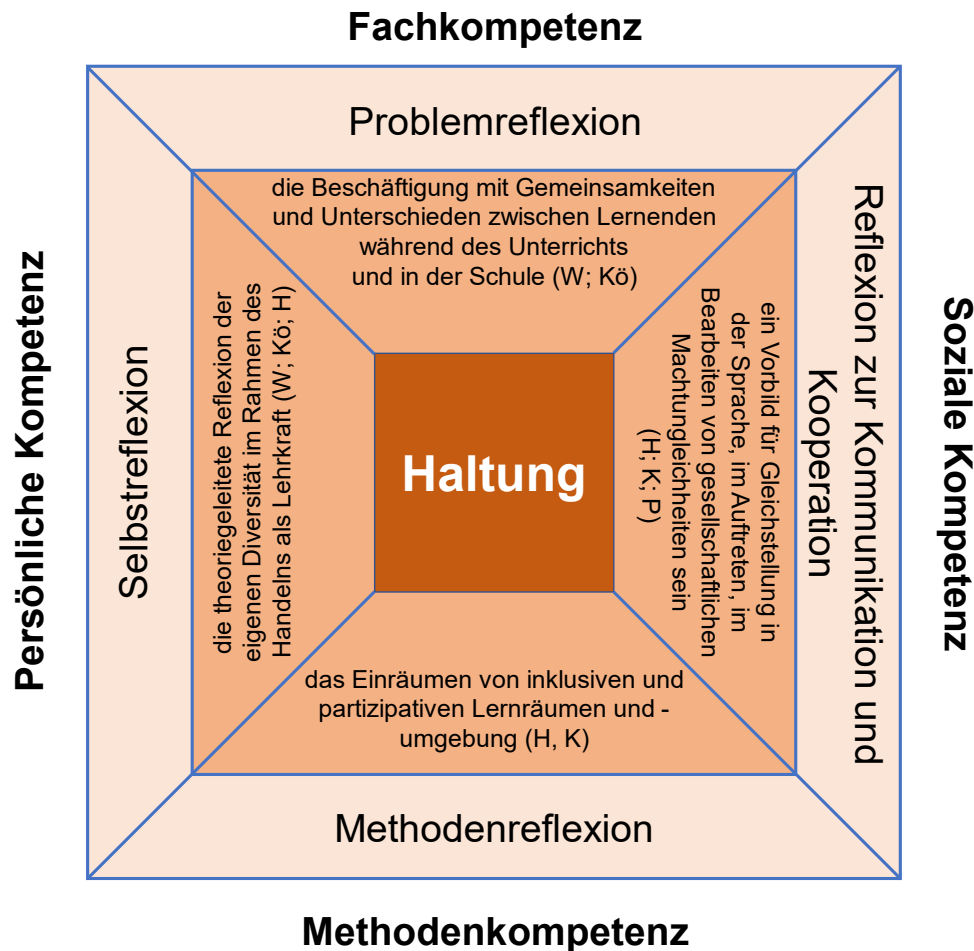


Abb. 46: Adaption der AIZ-Kompetenzfelder auf Diversitätskompetenz, eigene Grafik.

Diese Darstellung erlaubt eine schematische Zuordnung der Definitionsaspekte zu einzelnen Überkompetenzen (am Rand), sodass vom Inneren ausgehend eine Entwicklung hin zur Kompetenz aufgezeigt werden kann. Diese Entwicklung wird im Kontext dieser Arbeit als Sensibilisierung aufgefasst.

Im Modellprojekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ wurden in die für das Projekt entwickelte Definition Sprache/Interaktion, Methoden, Fachinhalte und Arbeitsmedien inkludiert, die den Kompetenzbereichen ‚soziale Kompetenz‘, ‚persönliche Kompetenz‘, ‚Fachkompetenz‘ und ‚Methodenkompetenz‘ zugeordnet werden können.



Die Adaption der AIZ-Kompetenzfelder auf die Diversitätskompetenzdefinition erfolgt durch die Zuordnung einzelner Aspekte zu den rahmenden Reflexionen und Kompetenzen (Abb. 46). Dabei ist zu betonen, dass die in der Abbildung aufgezeigte gleichgestellte Gewichtung nicht der Realität entspricht, sondern dass aufgrund der individuellen Kompetenzentwicklung auch eine Seite stärker ausgeprägt sein kann als andere Seiten (interindividuelle Kompetenzentwicklung, siehe auch Gröschner & Schmitt, 2012; Mähler et al., 2017; Renkl, 2012).

### Kompetenzfeldermodell der Genderkompetenz

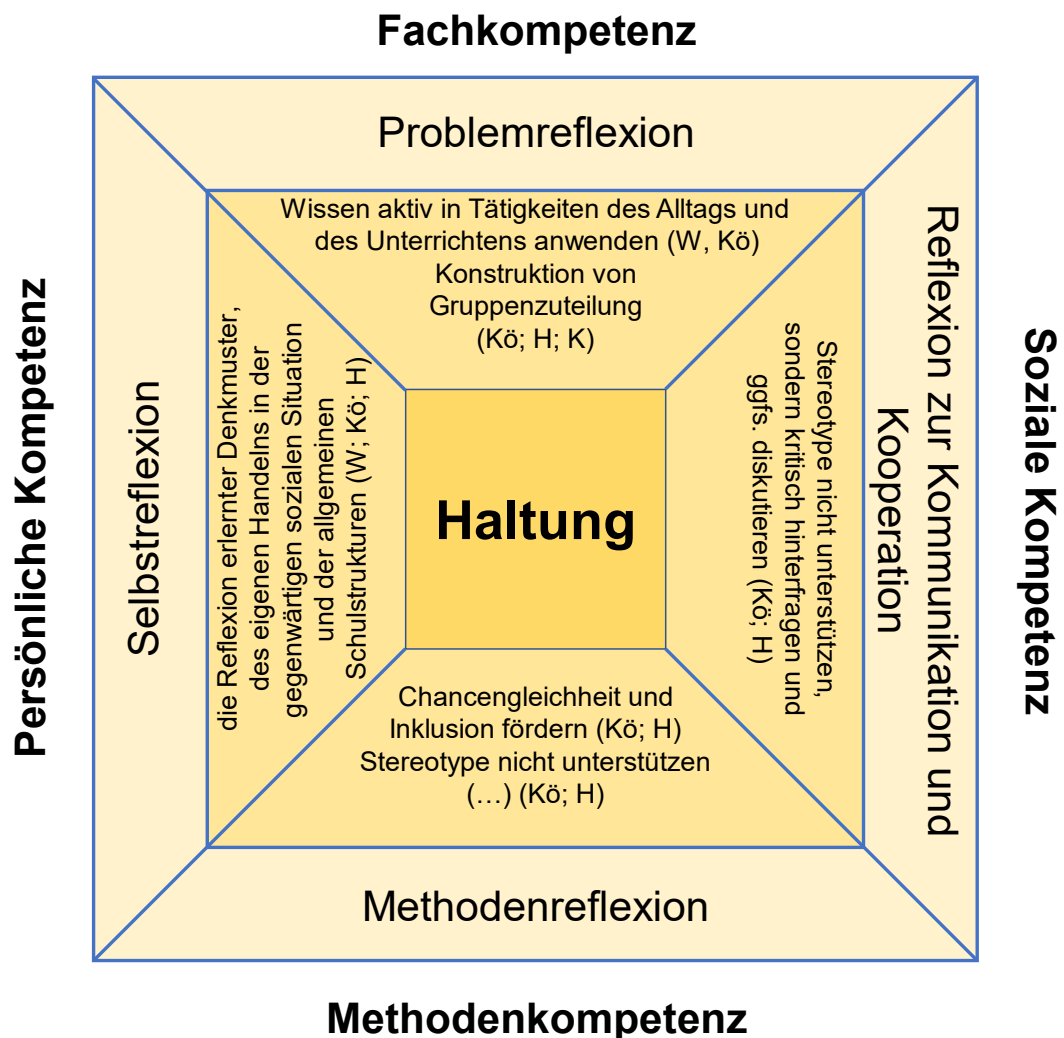


Abb. 47: Adaption der AIZ-Kompetenzfelder auf Genderkompetenz, eigene Grafik.

Da hierzu jedoch keine Daten vorliegen, weil zum Zeitpunkt der Erhebung diese Aspekte nicht in der Intensität berücksichtigt wurden, werden die vier Felder zur

Auswertung als gleichwertig betrachtet. Die Zuordnung erfolgt auf inhaltlicher Basis: Beschreibt der Definitionsaspekt die Auseinandersetzung und Beschäftigung mit einer gegebenen Situation, die ein methodisches Planen erfordert, z. B. das ‚Einräumen von inklusiven und partizipativen Lernräumen und -umgebungen‘, so wird dieser Aspekt in den Bereich der Methodenkompetenz sortiert. Auf gleiche Weise werden Aspekte der Definition von Genderkompetenz den einzelnen Feldern zugewiesen (Abb. 47).

Auch hier ist personenspezifisch davon auszugehen, dass einzelne Bereiche stärker ausgeprägt sind als andere; dies wird jedoch nicht in der hier vorgenommenen Adaption berücksichtigt.

Die ‚Haltung‘ im Inneren des ursprünglichen Kompetenzfeldermodells wird durch die niedrigste Professionalisierungsstufe ‚Information‘ ersetzt, da in den durchgeführten Erhebungen nicht explizit Daten zur Haltung erhoben wurden, aber anhand der Aussagen der Lehrkräfte Rückschlüsse auf Basis der erinnerten Informationen gemacht werden können.

Mithilfe eines Netzdiagramms – auch Spinnennetz-, Radar- oder Sterndiagramm genannt – werden die bereits durch die Kodierungen zugeordneten Interviewaussagen der Lehrkräfte im Rahmen einer kommunikativen Validierung von Expert:innen gewichtet.

Anhand dieser Einbettung der Diversitäts- und Genderkompetenz werden die im Rahmen dieser Arbeit vorgestellten Workshops und die in diesem Kontext erhobenen Interviews mit Lehrkräften hinsichtlich des Grades der Sensibilisierung für diese Kompetenzen untersucht.

### **6.4.1. Kommunikative Validierung des Instruments**

Im Rahmen der Workshops wurden die Lehrkräfte hinsichtlich Diversitäts- und Genderkompetenz innerhalb spezifischer Themen interviewt, um die Wirkung der Angebote zu ermitteln. Über diese Interviews haben Lehrkräfte retrospektiv ihre Einschätzung zur eigenen Entwicklung beschrieben und hierbei diverse Kompetenzbereiche aufgezeigt. Die Art und Weise, wie die Lehrkräfte auf die Interviewfragen geantwortet haben, lässt die Interpretation zu, dass eine Sensibilisierung zu den bestimmten Inhalten stattgefunden hat. Die Analyse der Aussagen hinsichtlich dieser Sensibilisierung soll dabei helfen, diejenigen Elemente aus den Workshopsangeboten zu identifizieren, die sich zur Sensibilisierung von Lehrkräften eignen.

Dazu werden die Stufen von Wildt (2006) zusammen mit adaptierten Kompetenzfeldern überlagert und sowohl mit den Inhalten der Workshops als auch den Aspekten der oben aufgeführten Definition für Diversitäts- und

Genderkompetenz abgeglichen. Die kommunikative Validierung wurde gewählt, um eine Überprüfung der Gültigkeit der Ergebnisse und des Vorgehens vorzunehmen (Heinze & Thiemann, 1982; Kondratjuk et al., 2019; Meyer, 2018; Nerdinger & Spieß, 1992).

Ein derartiges Vorgehen wurde innerhalb der recherchierten Literatur bisher nicht bzw. nicht in ähnlicher Weise beschrieben. Das nun vorgestellte Vorgehen wird daher ausdrücklich als Versuch deklariert, Grade der Sensibilisierung mittels eines Expert:innen-Ratings grafisch darzustellen. Der Versuch wird im Kontext dieser Arbeit ‚*Sensibilisierungsvisualisierung*‘ (‚SensiVis‘) genannt, wobei unter Visualisierung die grafische Darstellung der Expert:innen-Ratings verstanden wird.

Für diesen Versuch wurde die kommunikative Validierung mit Expert:innen gewählt, die aus Bildungskontexten eine Einschätzung hinsichtlich der Kompetenzentwicklung vornehmen können und in Lehr-Lern-Kontexten beruflich tätig sind (Tab. 15).

Tab. 15: Übersicht der gewählten Expert:innen für die kommunikative Validierung.

|          |                                               |
|----------|-----------------------------------------------|
| Expertin | Dozentin, promoviert, Lehr-Lern-Labor         |
| Experte  | Dozent, promoviert, Digitalisierung und LMS   |
| Expertin | Dozentin und Lehrerin Sekundarstufe I         |
| Experte  | Doktorand, Dozent und Lehramt Sekundarstufe I |
| Experte  | Doktorand, Dozent, Personalberater            |

Einige Tage vor dem gemeinsamen Präsenztreffen erhielten die Expert:innen ein Manual zur Gewichtung von Lehrkraftaussagen mit den für die kommunikative Validierung notwendigen Informationen. Hierzu gehörten der Grund der Validierung, theoretische Bezüge und Erläuterungen der verwendeten Definitionen sowie ausführliche Begriffserklärungen.

Es wurde transparent dargestellt, wie die Gewichtung vorgenommen werden sollte und welche Aspekte bei der Gewichtung zu beachten sind.

Am 10.02.2023 wurden die Personen von 9 bis 13 Uhr eingeladen, eine *Rückmeldung zum Vorgehen* zu geben sowie eine *kommunikative Validierung von Interpretationen* und eine *Validierung des Vorgehens* durchzuführen.

**Rückmeldung zum Vorgehen:** Es wurde beim Treffen ausführlich diskutiert, wie das Rating vorgenommen werden soll. Dabei wurde anhand eines Beispiels das Vorgehen vor der eigentlichen Gewichtung geübt und es wurden Aspekte diskutiert, die Fragen aufwarfen. Auch während des Gewichtens wurden Nachfragen zu spezifischen Lehrkraftaussagen beantwortet und Hinweise gegeben, wie die

Gewichtung am konkreten Fall durch den/die Expert:in vorgenommen werden kann. An dieser Stelle wurde von einzelnen Expert:innen darauf hingewiesen, dass die Anwendung trotz Anleitung als komplex und vielschichtig wahrgenommen wurde, da viele Aspekte gleichzeitig abgeglichen werden müssen. Dies war allerdings nur zu Beginn der Fall, da durch mehr Übung das Vorgehen in eine Art Routine überging.

Des Weiteren wurde angemerkt, dass das beschriebene Vorgehen sich auch für andere Kontexte eignen würde. Da die Inhalte austauschbar sind und auch andere Kompetenzmodelle hier zugrunde liegen können, ist das Verfahren auf andere Aspekte und andere Forschungsinteressen adaptierbar.

**Kommunikative Validierung von Interpretationen:** Die kommunikative Validierung von Interpretationen ermöglicht eine Erhöhung der Validität. Sie dient zur Kommunikation von Ergebnissen und erhöht durch die Transparenz die wissenschaftliche Interpretation. Es wurde in dieser partizipativen Dimension des Verfahrens mit den Expert:innen deutlich, dass die Lehrkräfte inhaltlich nicht auf die gestellten Interviewfragen antworteten und daher auch im Kontext des hier vorgestellten Versuchs der Visualisierung von Sensibilität eine Zuordnung zu einzelnen Kompetenzfeldern als schwierig empfunden wurde.

**Validierung des Vorgehens:** Ein Verständnis von Wissenschaft als lernendem Informationssystem vorausgesetzt wurde im Nachgang der empirischen Erhebung eine kommunikative Methodenvalidierung durchgeführt. Eigentlich ist im Kontext dieser Methodenvalidierung nach Meyer (2018) vorgesehen, dass mit den Beforschten über die zum Zeitpunkt des Gesprächs vorliegenden Ergebnisse gesprochen wird, um deren Rückmeldungen in den Forschungsprozess einzubinden.

Hier wäre das Ziel,

*„(1) die Beforschten über das Vorgehen in seinen Zusammenhängen zu informieren,  
(2) Rückmeldungen zur Wahrnehmung des Vorgehens durch die Beforschten einzuholen und damit sowohl (3) Verständnis bei den Beforschten für die Komplexität wissenschaftlicher Erkenntnisgenerierung zu kreieren als auch (4) Rückschlüsse auf zukünftige Vorgehensweisen – insofern verfeinert beziehungsweise geläutert – ziehen zu können“ (ebd., S. 168).*

Die Expert:innen nahmen diese Rolle ein, um das Vorgehen zur Generierung der Sensibilisierungsvisualisierung (SensiVis) zu reflektieren. Es wurde angemerkt, dass die Interviewfragen nicht unmittelbar zum beschriebenen Vorgehen passen

und hier viel interpretiert werden müsse, um die Aussagen einzelnen Kompetenzfeldern und deren Unterordnungen zuzuweisen.

Die Unterordnungen sind hierbei die Stufen nach Wildt (2006) im Abgleich mit den Inhalten der Workshops und werden im Folgenden auf einer Skala von 1 bis 4 in 0,5 Intervallen mit einem Beispiel aus den Daten aufgezeigt:

|                  |            |        |           |        |        |         |
|------------------|------------|--------|-----------|--------|--------|---------|
| 1                | 1,5        | 2      | 2,5       | 3      | 3,5    | 4       |
| Informa-<br>tion | Vernetzung | Wissen | Anwendung | Können | Wollen | Handeln |

Die Zuordnung der Aussagen der Lehrkräfte zu Codes wurde im Rahmen der Inter-coderreliabilität (Cohens Kappa = 0,9) bereits vorgenommen. Im nächsten Schritt erfolgte die Gewichtung der Lehrkraftaussagen durch Expert:innen in den Bereichen Fachkompetenz, soziale Kompetenz, Methodenkompetenz und persönliche Kompetenz. Auf einer Skala von 1 bis 4 gewichteten die Expert:innen die Aussagen hinsichtlich der Stufen der Professionalisierung nach Wildt (2006) im Hinblick auf die Inhalte sowie die im Kontext der für diese Arbeit entwickelten Definitionen von Diversitäts- und Genderkompetenz.

Nach einer Schulung stuften die Expert:innen die Aussagen der Lehrkräfte unter den Blickwinkeln Diversitäts- und Genderkompetenz – mit den Stufen 1 – Information, 1,5 – Vernetzung, 2 – Wissen, 2,5 – Anwendung, 3 – Können, 3,5 – Wollen und 4 – Handeln – in einer Tabelle ein (Manual im Anhang).

Die einzelnen Feldkompetenzen werden abgekürzt:

Fachkompetenz: FK  
Methodenkompetenz: MK

soziale Kompetenz: SK  
persönliche Kompetenz: PK

Sollten im gleichen Abschnitt mehrere Feldkompetenzen auftreten, so sollten diese mittels Markern farblich gekennzeichnet werden.

|                                  | Diversitätskompetenz |              |              |                | Genderkompetenz |              |              |                |
|----------------------------------|----------------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
|                                  | FK<br>(rot)          | SK<br>(gelb) | MK<br>(grün) | PK<br>(orange) | FK<br>(rot)     | SK<br>(gelb) | MK<br>(grün) | PK<br>(orange) |
| Aussage<br>der<br>Lehr-<br>kraft | 2,5                  | ---          | 1,5          | 2              | --              | 3            | 2            | 1,5            |

Im ersten Schritt gewichteten alle Expert:innen das gleiche Material, um mit dem Vorgehen vertraut zu werden. Im Anschluss wurden den Expert:innen die Lehrkräfte und Workshops randomisiert zugeteilt. Insgesamt gab es 20 Interviews mit

sechs Lehrkräften. Jede:r Expert:in bearbeitete entsprechend vier Interviews nach dem oben beschriebenen Schema.

Unklare Aussagen und Ratings wurden zur späteren gemeinsamen Besprechung zur Seite gelegt. Die Daten wurden für die Erstellung einer SensiVis genutzt, die den Grad der Sensibilisierung der Lehrkraft für einen Workshop aufzeigt.

Dabei wurde einmal eine Grafik für den Grad der Sensibilisierung im Kontext der Diversitätskompetenz und eine weitere Grafik für den Grad der Genderkompetenz pro Lehrkraft pro Workshop angefertigt. Die Größe der Fläche zeigt den Grad der Sensibilisierung in den jeweiligen Kompetenzfeldern an.

### **6.4.2. Visualisierung: Grad der Sensibilisierung**

Auf Basis der Mittelwerte aus der kommunikativen Validierung konnte nun für jede Lehrkraft zu jedem Workshop je ein Kompetenzfeldermodell zur Diversitätskompetenz bzw. Genderkompetenz mit einem überlagernden Radardiagramm (Viereck) zum Aufzeigen des Sensibilisierungsgrades angefertigt werden. Je größer das Trapez wird, desto stärker wurde die Lehrkraft zum Thema sensibilisiert. Ein Beispiel einer Sensibilisierungsvisualisierung ist in Abb. 48 aufgezeigt:

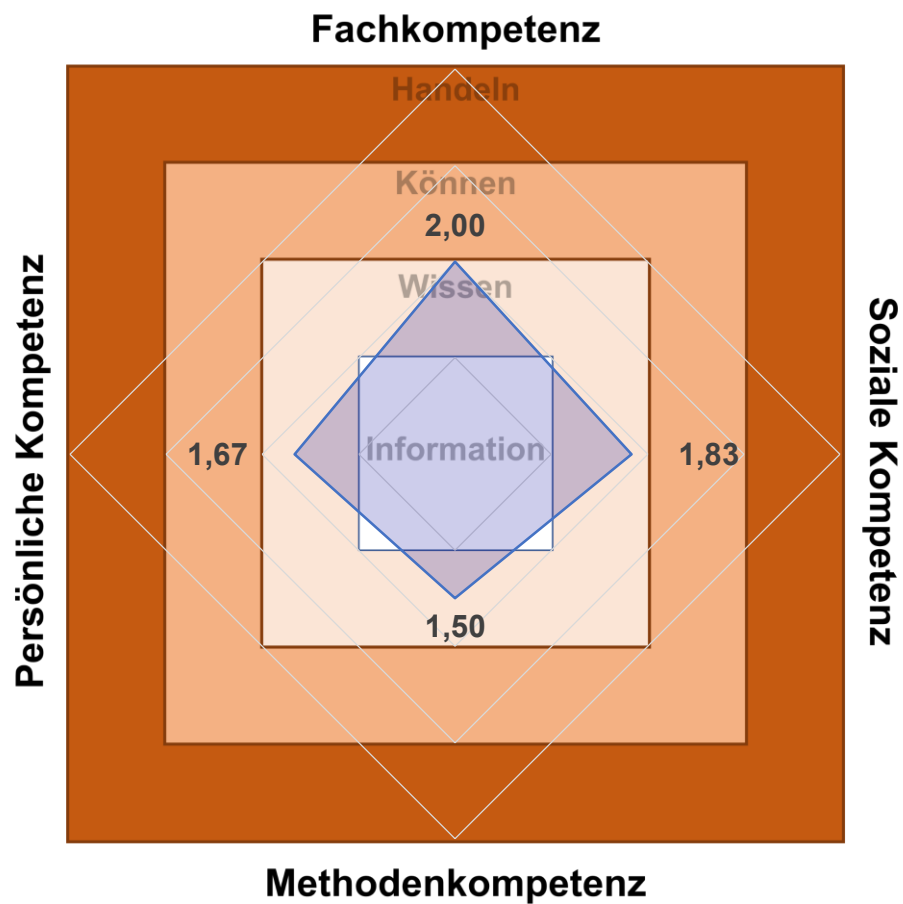


Abb. 48: Beispiel für eine Sensibilisierungsvisualisierung (SensiVis). Die Größe des Vierecks gibt an, wie stark die Lehrkraft zum Thema sensibilisiert wurde. Die Gitterlinien wurden zur Ausrichtung genutzt und in der Auswertung entfernt.

Mit dieser Visualisierung war es nun möglich, die Entwicklung der Lehrkraft über die besuchten Workshops hinweg grafisch zu vergleichen und zudem die Wirkung der Workshops auf die Lehrkräfte zu untersuchen. So lassen sich wirkungsvolle Elemente für eine Sensibilisierung identifizieren.





## Teil IV

### 7. Wirkung der Lehrkräftefortbildungen

Damit dem Auswertungsteil besser gefolgt werden kann, wird nach dem hier dargestellten Schema vorgegangen (Abb. 49).

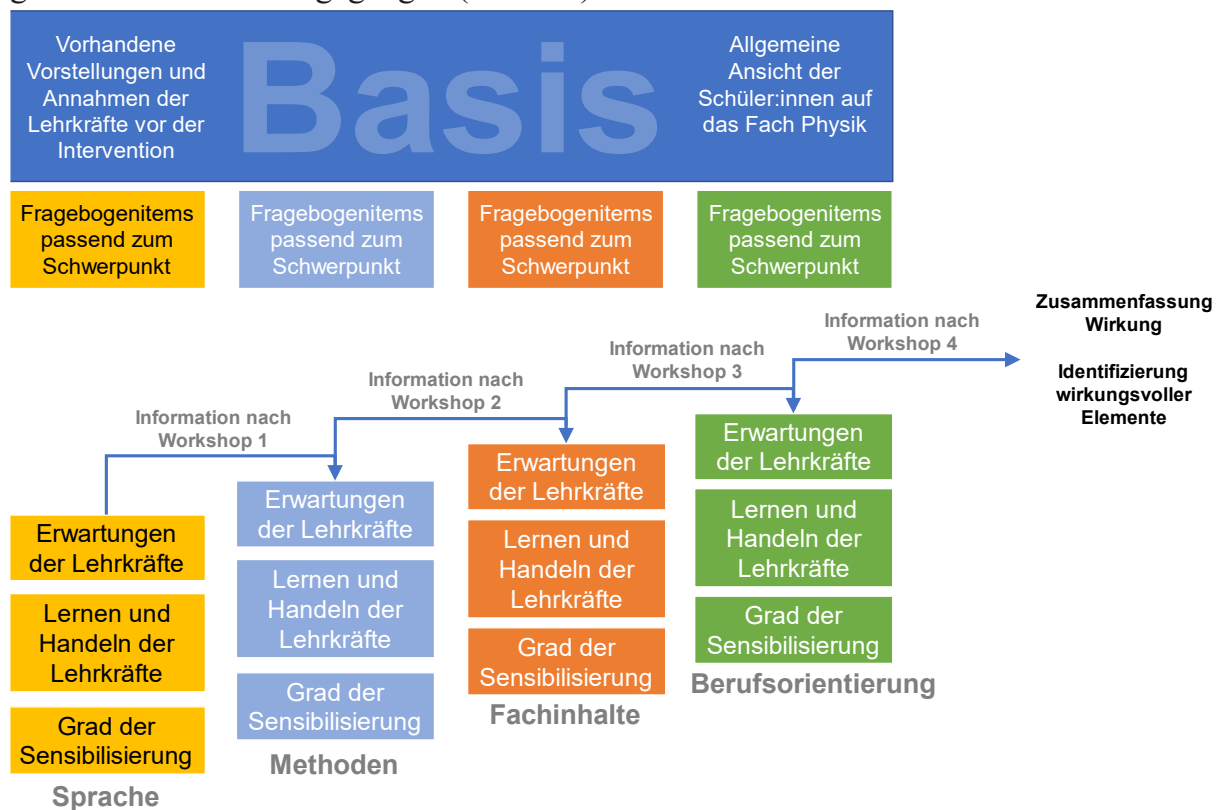


Abb. 49: Übersicht des Analyseaufbaus zur Wirkung von Lehrkräftefortbildungen.

Zunächst wird die Basis anhand der erhobenen Daten vor der Intervention vorgestellt. Hier werden sowohl die ersten Aussagen der Lehrkräfte vor der Intervention als Informationsgrundlage ausgearbeitet und als auch die aus dem Fragebogen der Schüler:innen allgemein zu interpretierenden Fragebogendaten herangezogen. Nachfolgend werden je Schwerpunktthema zunächst die Fragebogendaten vorgestellt und dann die Aussagen der Lehrkräfte auf den Wirkungsebenen von Lehrkräftefortbildungen aufgezeigt. Die Einschätzung des Grads der Sensibilisierung erfolgt je Lehrkraft auf Basis ihrer im Interview getätigten und durch ein Expertenteam gewichteten Aussagen (s. Kap 6.3). In der Zusammenfassung werden die zentralen Ergebnisse vorgestellt und mit ihrer Hilfe wird die Hauptforschungsfrage zu den wirkungsvollen Elementen für eine Sensibilisierung von Lehrkräften hinsichtlich eines diversitätsorientierten und gendersensiblen Physik-Fachunterrichts beantwortet.

### 7.1. Basis: Vorstellungen und Annahmen zu Diversität und Gender

Vor dem ersten Workshop wurden die Lehrkräfte zu ihren bereits vorhandenen Annahmen und Vorstellungen zu Gender und Diversität befragt. Hierzu nutzten die Lehrkräfte ein Padlet, auf dem sie anonym ihre Meinungen und Aussagen zu den jeweiligen Fragen posten konnten. Da die Fragen und Antworten allen teilnehmenden Lehrkräften gleichzeitig zur Verfügung standen, kann eine gegenseitige Beeinflussung der Lehrkräfte nicht ausgeschlossen werden. Auch wenn bereits Antworten gegeben wurden, können diese das Antwortverhalten der Lehrkräfte beeinflussen, bspw. wenn die gleiche oder eine ähnliche Antwort bereits gepostet wurde. Daher stimmt die Anzahl der Antworten nicht mit der Anzahl der anwesenden Projektlehrkräfte überein. Um das Vorwissen der Lehrkräfte zu den Begriffen ‚Diversität‘ und ‚Gender‘ vor Beginn der Intervention zu erheben, wurde das Blitzlicht in Workshop 1 genutzt. Es dient zur Beantwortung der Forschungsfrage 2, die sich mit den bereits vorhandenen Vorstellungen der Lehrkräfte zu den Begriffen ‚Diversität‘ und ‚Gender‘ sowie den Berührungspunkten im Berufsalltag beschäftigt. Die von den Lehrkräften gemachten Angaben zeigen auf, inwieweit die Lehrkräfte ihr Wissen zu den beiden Begriffen ggfs. bereits in Können umsetzen (Stufen der Professionalisierung nach Wildt, 2006, siehe auch Kap. 2.3).

Die Fragen

*Was fällt Ihnen spontan zum Thema „Diversität“ ein?*

*Welche Erfahrungen haben Sie mit „Diversität“ in Ihrem Berufsalltag gemacht?*

*Was fällt Ihnen spontan zum Thema „Gender“ ein?*

*Welche Erfahrungen haben Sie mit „Gender“ in Ihrem Berufsalltag gemacht?*

wurden von den Lehrkräften auf unterschiedliche Weise beantwortet.

Der erste Block

*Was fällt Ihnen spontan zum Thema „Diversität“ ein?*

*Welche Erfahrungen haben Sie mit „Diversität“ in Ihrem Berufsalltag gemacht?*

wurde in erster Linie auf der Ebene ‚Wissen‘ beantwortet.

Auf dieser sind hier die Aussagen „Vielfalt“ und „Kulturelle Unterschiede“ zu verorten, die an dieser Stelle auf Basis des beruflichen Alltags zu erwarten waren.

Die Aussagen „Unterschiedlichste thematische Interessen der SuS“ und „Umgang mit Flüchtlingskindern“ können schon auf den Umgang mit Diversität und damit auf das Level ‚Können‘ hindeuten.

Hinsichtlich der Erfahrung im Berufsalltag mit dem Begriff ‚Diversität‘ zeigen sich ebenfalls die Ebenen ‚Wissen‘ und ‚Können‘ kombiniert in der Aussage „Unterschiedliche Leistungsstärke bei den SuS“ und im Bereich Information „Unterschiedliche Herkunft der Schüler“. Eine eher allgemeine und negativ gefärbte Aussage ist hingegen ‚Ein sperriges Wort mit diffuser Bedeutung‘, die inhaltlich nicht zur gestellten Frage beiträgt.

Im Bereich der Diversität ist zusammenfassend und auf Basis der im Blitzlicht des Workshop 1 gemachten Aussagen zu vermerken, dass die befragten Lehrkräfte mit Vorwissen und Andeutung von Können zum Begriff ‚Diversität‘ in die Interventionsphase starten.

Es zeigt sich, dass die Lehrkräfte bereits eine Vorstellung von Diversität im Allgemeinen und im schulischen Kontext ausgebildet haben. Der Begriff ‚Diversität‘ als ‚Vielfalt‘ sowie die Nennung der kulturellen Unterschiede erscheinen auch in den vier Ebenen nach Gardenswartz und Rowe (2003). Bereits gemachte persönliche Erfahrungen scheinen die Antworten ebenfalls zu prägen, wie sich in „Umgang mit Flüchtlingskindern“ und „Unterschiedliche Interessen der SuS“ erahnen lässt.

Anders sieht es hier beim Fragenblock zum Begriff ‚Gender‘ aus.

*Was fällt Ihnen spontan zum Thema „Gender“ ein?*

*Welche Erfahrungen haben Sie mit „Gender“ in Ihrem Berufsalltag gemacht?*

Hier wird eine Nachfrage zum Begriff formuliert, die nach einer konkreten Definition fragt. Auch tritt dabei die Handhabung erneut in den Vordergrund, indem auf die „Sperrig[keit] bei der Formulierung von Texten“ verwiesen wird. Andere Aussagen, die in den Bereich ‚Wissen‘ fallen, sind „Identitätsfindung“, „m/w/d“, „Mädchen und Jungen“ sowie „Geschlecht“.

Hier werden erste Unterschiede zwischen den Antworten sichtbar. Während zwei Antworten sich zum einen auf die Leistung von Schülerinnen und Schülern beziehen und darauf, dass diese unterschiedlich sein kann und dass zum anderen die unterschiedliche Herkunft von Schüler:innen unter Diversität fällt, zeigt die letzte Antwort, dass Diversität nicht unbedingt greifbar ist und als sperrig und diffus wahrgenommen wird.

Die in die Interventionsphase mitgebrachten Erfahrungen im Berufsalltag stellen einen Mix aus Information, Wissen und Anwendung dar. Fachlich kann die

Aussage „Mädchen interessieren sich mehr für Themen, die aus ihrer Bezugswelt kommen“ in den Bereichen ‚Information‘ und ‚Wissen‘ verortet werden, ebenso „Unterschiedliches Antwortverhalten der SuS bei Fragestellungen“ und „Dass Schülerinnen und Schüler den Mut aufbringen, sehr früh sich zu ihrer geschlechtlichen Orientierung zu bekennen“.

Allgemeinere Aussagen sind „Kaum/keine Mädchen im WPF Technik“ und erneut negativ gefärbt die Anmerkung „Umständliche Formulierungen“.

Im Bereich ‚Gender‘ zeigt sich auf Basis dieser Aussagen ein undifferenziertes Bild des Begriffs, in dem auch starke Anteile des Begriffs ‚Diversität‘ mitschwingen. Die Aussagen der Lehrkräfte lassen hier erkennen, dass der Begriff ‚Gender‘ im Kontext von Schule ungenau und diffus ist und sie nicht genau zu wissen scheinen, was es mit dem Begriff im Kontext von Unterricht genau auf sich hat.

Die Antworten können mit den Aspekten der mangelnden Sozialisation von Mädchen mit dem Fachbereich Technik und der Relevanz von sozioökonomischen sowie Alltagsbezügen verknüpft werden. Die Erfahrungen, die die Lehrkräfte hier in ihren Antworten andeuten, zeugen von der nach wie vor bestehenden Diskrepanz der Auswahl und Darbietung fachlicher Inhalte und der Förderung von Interesse an durch die Gesellschaft als maskulin konnotierten Themen.

Auch der Aspekt der sprachlichen Praxistauglichkeit wird durch die Erwähnung der umständlichen Formulierung genannt, der neben der Frage nach der Notwendigkeit einer gendergerechten Sprache auch in der Gesellschaft kontrovers diskutiert wird.

Zusammenfassend zeigen die Antworten der Lehrkräfte zu Beginn der Interventionsphase unterschiedliche Durchdringungsgrade der Begriffe *Diversität* und *Gender*. Auf der einen Seite sind die Begriffe teilweise unklar oder bedürfen einer Definition, um sie verständlich zu machen. Andererseits werden konkrete Beispiele genannt, die den aktiven Umgang mit den Begriffen zumindest erahnen lassen. Im Hinblick auf das theoretische Konstrukt der vier Ebenen von Lehrkräftefortbildungen von Lipowsky und Rzejak (2012, 2014, 2015a, 2015b, 2017, 2021) sind die Antworten der Lehrkräfte hauptsächlich auf Ebene 2 ‚Wissen der Lehrkraft‘ und teilweise auf Ebene 3 ‚Handeln der Lehrkraft‘ zu verorten.

Für die Grundlage der Analyse des Grads der Sensibilisierung wird auf der Stufe der Information festgehalten, dass die Lehrkräfte mit Vorwissen zu den Begriffen, aber unklaren Definitionen zu diesen an der Intervention teilnehmen. Inwieweit durch die durchgeführten Workshopangebote hier individuelle Veränderungen in den Ebenen 2 und 3 der jeweiligen Lehrkraft zu erkennen sind und inwieweit hier je Lehrkraft unterschiedliche Grade der Sensibilisierung sichtbar werden, wird im weiteren Verlauf deduktiv dargestellt.

## 7.2. Basis: Allgemeine Ansicht der Schüler:innen zum Fach Physik

Der Fragebogen an die Schüler:innen lässt sich den unterschiedlichen Workshopangeboten zuordnen. Ähnlich wie bei den Lehrkräften gibt es auch im Fragebogen einen Bereich, der als allgemeine Meinung interpretiert werden kann und der hier unter der Vorgabe, dass alle Antworten im Kontext des Fachs Physik gegeben werden, genutzt wird. Für den allgemeinen Teil werden die Konstrukte *Intrinsische Motivation*, *Externale Motivation/Regulation* und *Amotivation* herangezogen. Diese Konstrukte sind allgemein formuliert und können daher als Basisdaten verwendet werden, um einen Eindruck zu erhalten, wie die Schüler:innen das Fach Physik wahrnehmen und welche inneren und äußeren Faktoren in welchem Maße Einfluss nehmen.

Die Faktoren beeinflussen hierbei die Motivation, sich mit dem Gegenstand zu beschäftigen. Nach Ryan und Deci (2000) stellen die Amotivation und die intrinsische Motivation Gegenpole auf einer fließend ineinander übergehenden Reihe an Motivationsabschnitten dar (Abb. 50). Die extrinsische Motivation wird im folgenden Schaubild mittig platziert. Von hier aus lassen sich Motivationsentscheidungsfaktoren festmachen, die als äußere und innere Faktoren Einfluss auf die Entwicklung der Motivation haben. Bei Strafe oder Belohnung, also Einflussfaktoren von außen, wird laut Ryan und Deci (2000) die Motivation in Richtung externe Regulation mit dem Pol Amotivation gelenkt. Wenn hingegen die extrinsische Motivation Elemente der Identifikation beinhaltet, bspw. persönliche Wichtigkeit, dann verläuft die Motivation in eine automatisierte und mit höherer motivationaler Qualität versehene intrinsische Motivation.

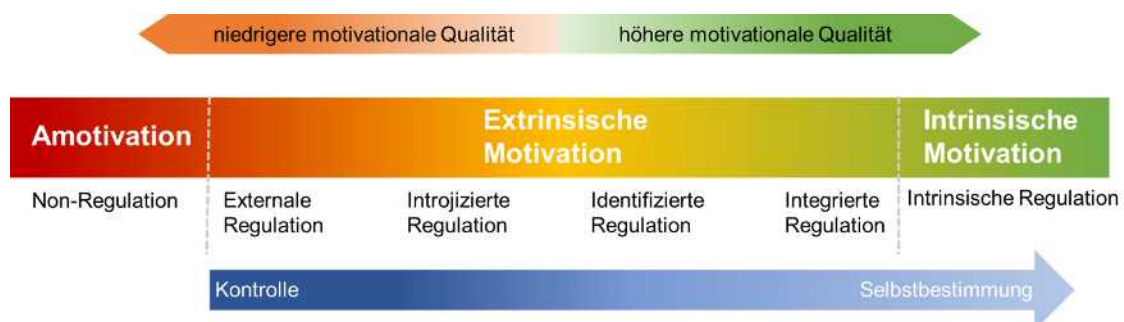


Abb. 50: Überblick der Theorie der Selbstbestimmung nach Ryan und Deci (2002), S. 16, eigene Grafik.

### Items zur intrinsischen Motivation (Intrinsisch) nach Thomas und Müller (2011, 2016)

**Intrinsische Motivation** beschreibt die Motivation, die aus der Freude oder dem Interesse an einer Tätigkeit resultiert. Deci und Ryan argumentieren, dass intrinsische Motivation die Grundlage für eine positive und langfristige Entwicklung ist und dass es von Bedeutung ist, die Bedingungen zu schaffen, die intrinsische Motivation fördern, um ein nachhaltiges und erfüllendes Lern- und Lebenserlebnis zu erreichen: „*Intrinsisch motivierte Verhaltensweisen können als interessenbestimmte Handlungen definiert werden, deren Aufrechterhaltung keine vom Handlungsgeschehen ‚separierbaren‘ Konsequenzen erfordert, d. h. keine externen oder intrapsychischen Anstöße, Versprechungen oder Drohungen*“ (Deci & Ryan, 1993, S. 225).

Die erhobenen Daten unter dem Konstrukt *intrinsisch* können angeben, inwieweit die befragten Schüler:innen aus eigenem Antrieb heraus sich mit etwas beschäftigen, im dargestellten Fall mit dem Fach Physik. Die Motivation und das Interesse am Fach beeinflussen hierbei auch Gefühle wie Zufriedenheit und Befriedigung und es wird bei der Ausübung der Handlungen mit dem Gegenstand weder äußerer Druck noch psychischer Zwang ausgeübt (Deci & Ryan, 1993, S. 226).

Die Reliabilität liegt mit einem Cronbachs  $\alpha$  von 0,9 (Tab. 16) im sehr guten Bereich (Döring & Bortz, 2016; D. Krebs & Menold, 2022).

Tab. 16: Auszug aus SPSS 27, Reliabilitätsstatistik für die intrinsische Motivation.

| Reliabilitätsstatistiken |                                           |                  |
|--------------------------|-------------------------------------------|------------------|
| Cronbachs Alpha          | Cronbachs Alpha für standardisierte Items | Anzahl der Items |
| ,905                     | ,906                                      | 5                |

Alle Items dieses Konstrukts weisen eine zufriedenstellende Trennschärfe zwischen  $r_{it(t-i)} = 0,712$  und  $0,824$  auf (Tab. 17).

Tab. 17: Auszug aus SPSS 27, Item-Skala-Statistiken zur intrinsischen Motivation.

| <i>Item-Skala-Statistiken</i>                                                   |                                               |                                            |                                           |                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                                 | Skalenmittelwert,<br>wenn Item<br>weggelassen | Skalenvarianz,<br>wenn Item<br>weggelassen | Korrigierte<br>Item-Skala-<br>Korrelation | Cronbachs<br>Alpha, wenn<br>Item<br>weggelassen |
| Intrinsisch: ... weil es mir Spaß macht.                                        | 11,22                                         | 16,435                                     | ,732                                      | ,891                                            |
| Intrinsisch: ... weil ich mich gerne mit diesem Fach beschäftige.               | 11,47                                         | 15,506                                     | ,824                                      | ,871                                            |
| Intrinsisch: ... weil ich gerne Aufgaben aus dem Fach löse.                     | 11,59                                         | 16,071                                     | ,748                                      | ,888                                            |
| Intrinsisch: ... weil ich gerne über Dinge des Fachs nachdenke.                 | 11,43                                         | 15,965                                     | ,712                                      | ,896                                            |
| Intrinsisch: ... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinanderzusetzen. | 11,79                                         | 15,682                                     | ,800                                      | ,876                                            |

Werden die Mittelwerte über alle Schüler:innen und alle Klassenstufen betrachtet, so liegen diese alle um oder über dem Mittelwert von 2,5 der Likert-Skala von 1 (stimmt überhaupt nicht) bis 5 (stimmt völlig) und somit im positiven Bereich der Skala (Tab. 18).

Tab. 18: Auszug aus SPSS 27, Itemstatistiken zur intrinsischen Motivation.

| <i>Itemstatistiken</i>                                                          |            |                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----|
|                                                                                 | Mittelwert | Std.-<br>Abweichung | N   |
| Intrinsisch: ... weil es mir Spaß macht.                                        | 3,16       | 1,117               | 458 |
| Intrinsisch: ... weil ich mich gerne mit diesem Fach beschäftige.               | 2,90       | 1,153               | 458 |
| Intrinsisch: ... weil ich gerne Aufgaben aus dem Fach löse.                     | 2,78       | 1,153               | 458 |
| Intrinsisch: ... weil ich gerne über Dinge des Fachs nachdenke.                 | 2,95       | 1,211               | 458 |
| Intrinsisch: ... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinanderzusetzen. | 2,58       | 1,153               | 458 |

Werden die Mittelwerte nach Schüler:innen aufgeteilt, so zeigen sich bei allen Items bis auf „... weil ich gerne über Dinge des Fachs nachdenke“ signifikante Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern auf den Niveaustufen \*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*  $p < 0,01$  und \*  $p < 0,05$  (Abb. 51).

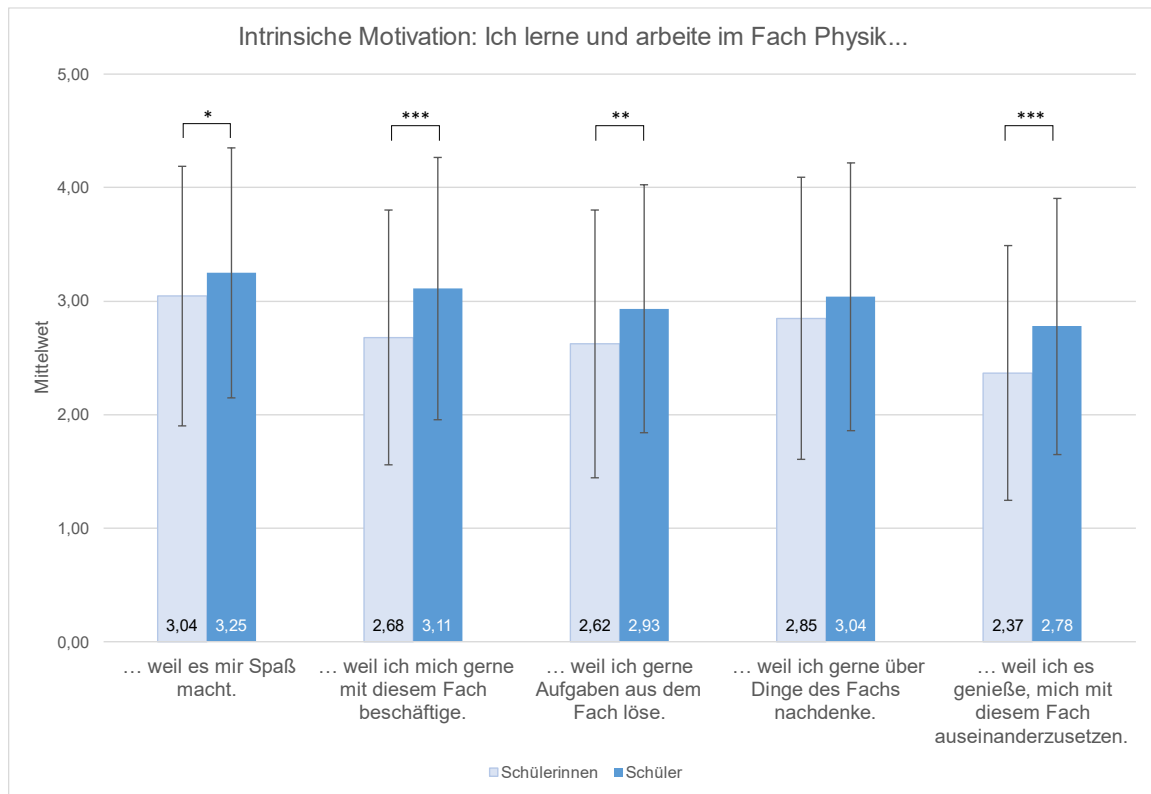


Abb. 51: Intrinsische Motivation – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.

Werden aber die Werte aufgeteilt nach Items und Klassenstufe sowie Geschlecht betrachtet, so gibt es bei allen Aussagen im Konstrukt einen Abfall der Mittelwerte von Klasse 7 zu Klasse 10, wobei die Mittelwerte der Schülerinnen stets unter denen der Schüler liegen (Tab. 19).

Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern finden sich in den Klassenstufen 7 und 9. Aufgrund der geringen Stichprobe an Schüler:innen in Klassenstufe 10 sind die Mittelwerte zwischen den untersuchten Geschlechtern häufiger signifikant unterschiedlich.

Die Verteilung der Daten ist bei großen Stichproben viel schmaler. Das heißt für die Standardabweichung des Mittelwertes – auch Standardfehler genannt –, dass diese kleiner ist. Dagegen ist bei einem kleinen Stichprobenumfang der p-Wert trotz des gleichartigen Resultats in der Stichprobe aufgrund des höheren Standardfehlers größer (Döring & Bortz, 2016). Die Items mit signifikantem Unterschied von  $p < 0,05$  sind im SPSS-Auszug umrandet (Tab. 20).



Tab. 19: Auszug aus SPSS 27, Klassen- und Geschlechtervergleich, intrinsische Motivation.  
Gruppenstatistiken

| Klassenstufe |                                                                                 | Geschlecht | N   | Mittelwert | Standardabweichung | Standardfehler des Mittelwertes |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|------------|--------------------|---------------------------------|
| 7. Klasse    | Intrinsisch: ... weil es mir Spaß macht.                                        | weiblich   | 104 | 3,41       | 1,001              | ,098                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 75  | 3,51       | 1,070              | ,124                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich mich gerne mit diesem Fach beschäftige.               | weiblich   | 104 | 2,87       | 1,175              | ,115                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 75  | 3,37       | 1,171              | ,135                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne Aufgaben aus dem Fach löse.                     | weiblich   | 103 | 2,90       | 1,192              | ,117                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 75  | 3,12       | 1,139              | ,131                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne über Dinge des Fachs nachdenke.                 | weiblich   | 104 | 3,00       | 1,292              | ,127                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 75  | 3,19       | 1,249              | ,144                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinanderzusetzen. | weiblich   | 103 | 2,48       | 1,162              | ,114                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 75  | 2,93       | 1,245              | ,144                            |
| 8. Klasse    | Intrinsisch: ... weil es mir Spaß macht.                                        | weiblich   | 46  | 3,07       | 1,104              | ,163                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 58  | 3,28       | 1,005              | ,132                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich mich gerne mit diesem Fach beschäftige.               | weiblich   | 45  | 2,84       | 1,107              | ,165                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 58  | 3,14       | ,981               | ,129                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne Aufgaben aus dem Fach löse.                     | weiblich   | 45  | 2,69       | 1,145              | ,171                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 58  | 3,00       | ,937               | ,123                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne über Dinge des Fachs nachdenke.                 | weiblich   | 45  | 3,07       | 1,232              | ,184                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 58  | 3,19       | ,982               | ,129                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinanderzusetzen. | weiblich   | 45  | 2,56       | 1,216              | ,181                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 56  | 2,93       | 1,042              | ,139                            |
| 9. Klasse    | Intrinsisch: ... weil es mir Spaß macht.                                        | weiblich   | 58  | 2,78       | 1,155              | ,152                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 84  | 3,02       | 1,119              | ,122                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich mich gerne mit diesem Fach beschäftige.               | weiblich   | 56  | 2,50       | ,991               | ,132                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 85  | 2,92       | 1,197              | ,130                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne Aufgaben aus dem Fach löse.                     | weiblich   | 56  | 2,39       | 1,090              | ,146                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 85  | 2,80       | 1,163              | ,126                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne über Dinge des Fachs nachdenke.                 | weiblich   | 55  | 2,58       | 1,228              | ,166                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 85  | 2,84       | 1,204              | ,131                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinanderzusetzen. | weiblich   | 56  | 2,25       | ,977               | ,131                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 84  | 2,60       | 1,077              | ,117                            |
| 10. Klasse   | Intrinsisch: ... weil es mir Spaß macht.                                        | weiblich   | 20  | 1,85       | ,875               | ,196                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 18  | 3,06       | 1,211              | ,286                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich mich gerne mit diesem Fach beschäftige.               | weiblich   | 20  | 1,85       | ,745               | ,167                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 18  | 2,78       | 1,215              | ,286                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne Aufgaben aus dem Fach löse.                     | weiblich   | 19  | 1,63       | ,761               | ,175                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 17  | 2,53       | ,943               | ,229                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne über Dinge des Fachs nachdenke.                 | weiblich   | 20  | 2,30       | ,733               | ,164                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 18  | 2,89       | 1,323              | ,312                            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinanderzusetzen. | weiblich   | 19  | 1,68       | ,820               | ,188                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 18  | 2,44       | ,984               | ,232                            |

Abnahme der Mittelwerte

Tab. 20: Markierte Signifikanzen im Konstrukt ‚intrinsisch‘.

Test bei unabhängigen Stichproben<sup>a</sup>

|              |                                                                                 |                             | Levene-Test der Varianzgleichheit |      |        |         |                 |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------|--------|---------|-----------------|
| Klassenstufe |                                                                                 |                             | F                                 | Sig. | T      | df      | Sig. (2-seitig) |
| 7. Klasse    | Intrinsisch: ... weil es mir Spaß macht.                                        | Varianzen sind gleich       | ,746                              | ,389 | -,597  | 177     | ,551            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -,591  | 153,071 | ,556            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich mich gerne mit diesem Fach beschäftige.               | Varianzen sind gleich       | ,144                              | ,705 | -2,858 | 177     | ,005            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -2,859 | 159,843 | ,005            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne Aufgaben aus dem Fach löse.                     | Varianzen sind gleich       | ,067                              | ,796 | -1,222 | 176     | ,223            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,231 | 163,669 | ,220            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne über Dinge des Fachs nachdenke.                 | Varianzen sind gleich       | ,025                              | ,875 | -,967  | 177     | ,335            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -,972  | 162,714 | ,332            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinanderzusetzen. | Varianzen sind gleich       | ,000                              | ,996 | -2,518 | 176     | ,013            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -2,490 | 152,995 | ,014            |
| 8. Klasse    | Intrinsisch: ... weil es mir Spaß macht.                                        | Varianzen sind gleich       | ,109                              | ,742 | -1,016 | 102     | ,312            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,005 | 92,188  | ,317            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich mich gerne mit diesem Fach beschäftige.               | Varianzen sind gleich       | 2,054                             | ,155 | -1,423 | 101     | ,158            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,402 | 88,596  | ,164            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne Aufgaben aus dem Fach löse.                     | Varianzen sind gleich       | 5,228                             | ,024 | -1,517 | 101     | ,132            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,479 | 84,075  | ,143            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne über Dinge des Fachs nachdenke.                 | Varianzen sind gleich       | 4,983                             | ,028 | -,564  | 101     | ,574            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -,548  | 82,546  | ,585            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinanderzusetzen. | Varianzen sind gleich       | 5,487                             | ,021 | -1,659 | 99      | ,100            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,632 | 86,987  | ,106            |
| 9. Klasse    | Intrinsisch: ... weil es mir Spaß macht.                                        | Varianzen sind gleich       | ,275                              | ,601 | -1,281 | 140     | ,202            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,273 | 120,148 | ,205            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich mich gerne mit diesem Fach beschäftige.               | Varianzen sind gleich       | 1,810                             | ,181 | -2,166 | 139     | ,032            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -2,252 | 131,834 | ,026            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne Aufgaben aus dem Fach löse.                     | Varianzen sind gleich       | ,177                              | ,674 | -2,085 | 139     | ,039            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -2,113 | 123,088 | ,037            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne über Dinge des Fachs nachdenke.                 | Varianzen sind gleich       | ,274                              | ,602 | -1,207 | 138     | ,229            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,202 | 113,772 | ,232            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinanderzusetzen. | Varianzen sind gleich       | 1,748                             | ,188 | -1,928 | 138     | ,056            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,966 | 125,577 | ,052            |
| 10. Klasse   | Intrinsisch: ... weil es mir Spaß macht.                                        | Varianzen sind gleich       | ,636                              | ,430 | -3,543 | 36      | ,001            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -3,483 | 30,667  | ,002            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich mich gerne mit diesem Fach beschäftige.               | Varianzen sind gleich       | 3,156                             | ,084 | -2,869 | 36      | ,007            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -2,800 | 27,620  | ,009            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne Aufgaben aus dem Fach löse.                     | Varianzen sind gleich       | ,828                              | ,369 | -3,158 | 34      | ,003            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -3,120 | 30,780  | ,004            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich gerne über Dinge des Fachs nachdenke.                 | Varianzen sind gleich       | 4,990                             | ,032 | -1,720 | 36      | ,094            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,671 | 25,908  | ,107            |
|              | Intrinsisch: ... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinanderzusetzen. | Varianzen sind gleich       | 1,502                             | ,228 | -2,559 | 35      | ,015            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -2,546 | 33,176  | ,016            |

a. Es werden keine Statistiken für eine oder mehrere aufgeteilte Dateien berechnet

Die Ergebnisse bestätigen den bereits mehrfach durch verschiedene Studien belegten Abfall der Motivation von Schüler:innen am Fach Physik während der Schulzeit (Bartosch, 2012; Häußler & Hoffmann, 1995; Herbst et al., 2017; Höttecke, 2010; Stadler, 2004) und den damit einhergehenden Interessensverlust am Fach.

### **Items zur extrinsischen Motivation (External) nach Thomas und Müller (2011, 2016)**

**Extrinsische Motivation** bezieht sich auf die Motivation, die aus externen Belohnungen wie Geld oder Anerkennung sowie aus Strafen resultiert. Extrinsische Motivation wurde in den frühen 1990er Jahren von Deci und Ryan (1993) wie folgt definiert:

*„Extrinsische Motivation wird dagegen [im Vergleich zur intrinsischen Motivation] in Verhaltensweisen sichtbar, die mit instrumenteller Absicht durchgeführt werden, um eine von der Handlung separierbare Konsequenz zu erlangen. Extrinsisch motivierte Verhaltensweisen treten in der Regel nicht spontan auf; sie werden vielmehr durch Aufforderungen in Gang gesetzt, deren Befolgung eine (positive) Bekräftigung erwarten lässt, oder die auf andere Weise instrumentelle Funktion besitzen.“* (Deci & Ryan, 1993, S. 225)

Extrinsische Motivation kann Dinge wie das Erhalten einer Note oder eines Gehaltsschecks für die Erfüllung einer Aufgabe oder das Vermeiden von Bestrafung bei Nichterfüllung einer Aufgabe umfassen. Sie kann wirksam sein, um Menschen zu bestimmten Verhaltensweisen zu bringen und diese zu zeigen. Langfristig ist ein solch erzwungenes Verhalten nicht zur Etablierung von Engagement oder Verständnis für eine Aufgabe geeignet (A. S. Butler, 2021; Niegemann & Stadtler, 2001; Witsch, 2010; Zimmermann & Spangler, 2001).

Die erhobenen Daten unter dem Konstrukt *external* können angeben, inwieweit die befragten Schüler:innen aus fremdem und von außen wirkendem Antrieb heraus sich mit etwas beschäftigen. Die extrinsische Motivation wird hier durch Belohnung oder Strafe beeinflusst und tritt daher nicht spontan auf. Die Aussicht auf eine Reaktion vom externen Motivator (Strafe oder Belohnung) beeinflusst neben dem Interesse am Fach auch die intrinsische Motivation (Deci & Ryan, 1993, S. 226).

Die Reliabilität liegt mit einem Cronbachs  $\alpha$  von 0,7 (Tab. 21) im zufriedenstellenden Bereich (Döring & Bortz, 2016; D. Krebs & Menold, 2022).

Tab. 21: Reliabilität von Cronbachs  $\alpha$  für extrinsische Motivation liegt bei 0,705.

| <i>Reliabilitätsstatistiken</i> |                  |
|---------------------------------|------------------|
| Cronbachs Alpha                 | Anzahl der Items |
| ,705                            | 4                |

Zwei Items des Konstrukts weisen teilweise kritische Trennschärfen von  $r_{it(t-i)} = 0,418$  (External 2) und  $r_{it(t-i)} = 0,375$  (External 4) auf (Tab. 22), die aber in der Literatur der Autor:innen (Thomas & Müller, 2011, 2016) ebenfalls in diesem Bereich liegen. Die Trennschärfe der anderen Items befindet sich im guten Bereich ( $r_{it(t-i)} = 0,579$  (External 1) und  $r_{it(t-i)} = 0,607$  (External 3)).

Tab. 22: Trennschärfe der einzelnen Items im Konstrukt zur extrinsischen Motivation.

| Item-Skala-Statistiken |                                                                                 |                                         |                                      |                                    |                                        |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
|                        |                                                                                 | Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen | Skalenvarianz, wenn Item weggelassen | Korrigierte Item-Skala-Korrelation | Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen |
| 1                      | External: ... weil ich sonst zu Hause Ärger bekomme.                            | 7,42                                    | 8,283                                | ,579                               | ,584                                   |
| 2                      | External: ... weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer / meiner Lehrerin bekomme. | 7,59                                    | 10,155                               | ,418                               | ,684                                   |
| 3                      | External: ... weil es meine Eltern von mir verlangen.                           | 7,22                                    | 7,907                                | ,607                               | ,564                                   |
| 4                      | External: ... weil ich es einfach lernen muss.                                  | 6,18                                    | 9,568                                | ,375                               | ,713                                   |

Werden die Mittelwerte über alle Schüler:innen und alle Klassenstufen hinweg betrachtet (Tab. 23, Abb. 52), so liegen diese alle unter dem Mittelwert 3 der 5er-Likert-Skala. Einzig der Mittelwert des Items External 4 „... weil ich es einfach lernen muss“ ist im deutlich positiven Bereich der Skala, was hier eine deutliche Aussagenzustimmung bei den Schüler:innen aufzeigt, aber eigentlich negativ zu sehen ist. In der Aussage wird nicht mit Freude oder anderen positiven Emotionen gearbeitet, sondern mit ‚müssen‘, was Druck von außen impliziert und keine intrinsische Motivation mit sich führt (Hascher & Brandenberger, 2017).

Tab. 23: Mittelwerte der Items zur extrinsischen Motivation.

| <i>Itemstatistiken</i> |                                                                                 |            |                     |     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----|
|                        |                                                                                 | Mittelwert | Std.-<br>Abweichung | N   |
| 1                      | External: ... weil ich sonst zu Hause Ärger bekomme.                            | 2,05       | 1,338               | 458 |
| 2                      | External: ... weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer / meiner Lehrerin bekomme. | 1,88       | 1,148               | 458 |
| 3                      | External: ... weil es meine Eltern von mir verlangen.                           | 2,25       | 1,382               | 458 |
| 4                      | External: ... weil ich es einfach lernen muss.                                  | 3,29       | 1,352               | 458 |

Im Vergleich der Mittelwerte zwischen den Schüler:innen (Abb. 52) wird nur bei „... weil ich es einfach lernen muss“ der Unterschied zwischen den Schüler:innen auf dem Niveau  $p < 0,01$  signifikant. Hier wird auch deutlich, dass Schülerinnen signifikant häufiger diesem Item eine höhere Zustimmung gaben als die Schüler.

Werden aber die Werte aufgeteilt nach Items und Klassenstufe sowie Geschlecht betrachtet, so fällt auf, dass die Mittelwerte der Schülerinnen häufiger über denen der Schüler liegen als im Konstrukt *intrinsisch*.

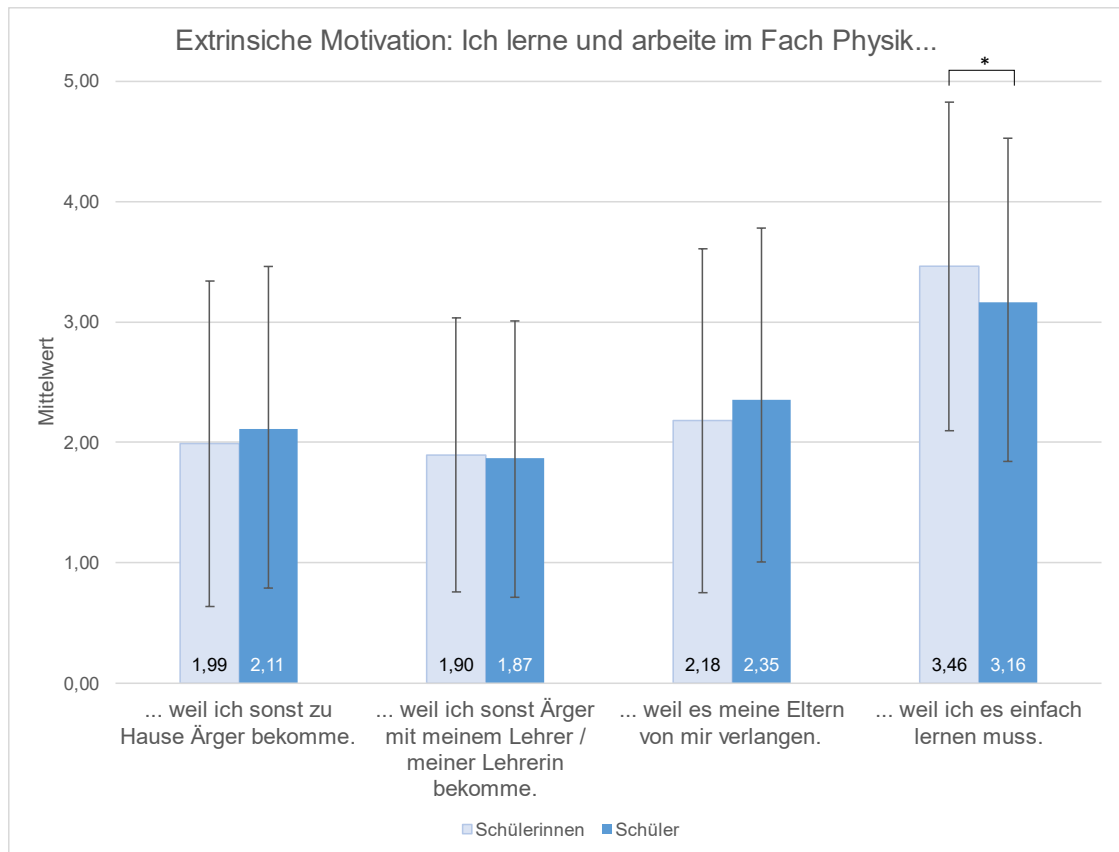


Abb. 52: Extrinsische Motivation – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.

Insbesondere in Klasse 7 und Klasse 8 treten signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Schülerinnen und Schüler auf. Die entsprechenden Items sind in Tab. 24 gekennzeichnet:

Klasse 7:      lernen\_mussweiblich:      n = 104 MW = 3,44      SD = 1,420      p = 0,008  
                  lernen\_mussmännlich:      n = 73 MW = 2,87      SD = 1,427      p = 0,008

Klasse 8:      Ärger\_Zuhauseweiblich: n = 45 MW = 1,62      SD = 1,029      p = 0,014  
                  Ärger\_Zuhausemännlich: n = 58 MW = 2,22      SD = 1,325      p = 0,014

Ärger\_LehrerInweiblich:      n = 45 MW = 1,64      SD = 0,883      p = 0,032  
                  Ärger\_LeherInmännlich:      n = 58 MW = 2,10      SD = 1,180      p = 0,032

Eltern weiblich:      n = 44 MW = 1,68      SD = 1,157      p = 0,003  
                  Eltern männlich:      n = 57 MW = 2,40      SD = 1,193      p = 0,003

Die Mittelwerte im markierten Bereich unterscheiden sich signifikant voneinander (Tab. 24; Tab. 25). Die befragten Schülerinnen in Klasse 7 gaben signifikant höher an, dass sie das Fach Physik nur lernen, weil sie es müssen (MW = 3,44).

Die Schüler sind ebenfalls im deutlich positiven Bereich der 5er-Likert-Skala und gaben hier mit einem Mittelwert von  $MW = 2,87$  ebenfalls ein extrinsisch motiviertes Lernen des Fachs Physik an.

In Klasse 8 gibt es bei External 1 „... *weil ich sonst zu Hause Ärger bekomme*“, bei External 2 „... *weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer / meiner Lehrerin bekomme*“ und bei External 3 „... *weil meine Eltern es von mir verlangen*“ signifikante Mittelwertunterschiede zwischen den Schüler:innen

Hier ergeben die Daten der Schülerinnen stets die niedrigeren Mittelwerte als bei den Schülern. Es könnten bereits genderspezifische Stereotype sichtbar werden, die sowohl von den Eltern als auch von der Lehrperson auf die Lernenden bewusst oder unbewusst einwirken. Dem Fach Physik hängt das Stereotyp an, dass es ein Männerfach sei, und daher ist zu vermuten, dass auch die Erwartungshaltung gegenüber den Schülern höher ist als gegenüber den Schülerinnen.

Während die Mittelwerte der Schüler tendenziell eher mittig auf der Skala liegen, befinden sich die Mittelwerte der Schülerinnen deutlich im unteren Drittel. Diese Unterschiede können auch mit den thematisierten Inhalten während dieses Schuljahres zusammenhängen, die unter Umständen zu abstrakt und nicht alltagsnah genug sind und damit zu einseitig auf die fachspezifischen Fähigkeiten der Schüler:innen eingegangen wird. Themen wie Mechanik, Optik und Akustik bedürfen auch der Rechenfähigkeit und oftmals können Schüler:innen das Gelernte aus Fach A, z. B. Mathematik, nicht auf Fach B, hier Physik, transferieren (Uhlen, 2016).

Didaktische Überlegungen sollten entsprechend auch die Fähigkeiten der Schüler:innen aufgreifen und Methoden zur Vermittlung von Wissen angepasst werden.

Tab. 24: Übersicht der nach Geschlechtern und Klassen aufgeteilten Daten zur extrinsischen Motivation. Der Vergleich der Mittelwerte zwischen Schüler:innen der 7. und 8. Klasse zeigt signifikante Unterschiede.

*Gruppenstatistiken*

| Klassenstufe |                                                                                 | Geschlecht | N   | Mittelwert | Standardabweichung | Standardfehler des Mittelwertes |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|------------|--------------------|---------------------------------|
| 7. Klasse    | External: ... weil ich sonst zu Hause Ärger bekomme.                            | weiblich   | 104 | 2,00       | 1,379              | ,135                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 73  | 1,75       | 1,256              | ,147                            |
|              | External: ... weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer / meiner Lehrerin bekomme. | weiblich   | 102 | 1,95       | 1,214              | ,120                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 75  | 1,69       | 1,078              | ,124                            |
|              | External: ... weil es meine Eltern von mir verlangen.                           | weiblich   | 104 | 2,24       | 1,498              | ,147                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 75  | 2,01       | 1,330              | ,154                            |
| 8. Klasse    | External: ... weil ich es einfach lernen muss.                                  | weiblich   | 104 | 3,44       | 1,420              | ,139                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 75  | 2,87       | 1,427              | ,165                            |
|              | External: ... weil ich sonst zu Hause Ärger bekomme.                            | weiblich   | 45  | 1,62       | 1,029              | ,153                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 58  | 2,22       | 1,325              | ,174                            |
|              | External: ... weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer / meiner Lehrerin bekomme. | weiblich   | 45  | 1,64       | ,883               | ,132                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 58  | 2,10       | 1,180              | ,155                            |
|              | External: ... weil es meine Eltern von mir verlangen.                           | weiblich   | 44  | 1,68       | 1,157              | ,174                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 57  | 2,40       | 1,193              | ,158                            |
|              | External: ... weil ich es einfach lernen muss.                                  | weiblich   | 44  | 3,27       | 1,370              | ,207                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 58  | 3,60       | 1,169              | ,153                            |
| 9. Klasse    | External: ... weil ich sonst zu Hause Ärger bekomme.                            | weiblich   | 54  | 2,31       | 1,490              | ,203                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 84  | 2,37       | 1,378              | ,150                            |
|              | External: ... weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer / meiner Lehrerin bekomme. | weiblich   | 54  | 1,91       | 1,170              | ,159                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 85  | 1,88       | 1,209              | ,131                            |
|              | External: ... weil es meine Eltern von mir verlangen.                           | weiblich   | 57  | 2,40       | 1,486              | ,197                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 85  | 2,52       | 1,428              | ,155                            |
|              | External: ... weil ich es einfach lernen muss.                                  | weiblich   | 57  | 3,46       | 1,337              | ,177                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 85  | 3,08       | 1,293              | ,140                            |
| 10. Klasse   | External: ... weil ich sonst zu Hause Ärger bekomme.                            | weiblich   | 20  | 1,90       | 1,334              | ,298                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 18  | 2,00       | 1,085              | ,256                            |
|              | External: ... weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer / meiner Lehrerin bekomme. | weiblich   | 20  | 2,15       | 1,182              | ,264                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 18  | 1,78       | 1,114              | ,263                            |
|              | External: ... weil es meine Eltern von mir verlangen.                           | weiblich   | 20  | 2,35       | 1,268              | ,284                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 18  | 2,83       | 1,339              | ,316                            |
|              | External: ... weil ich es einfach lernen muss.                                  | weiblich   | 20  | 4,00       | 1,076              | ,241                            |
|              |                                                                                 | männlich   | 18  | 3,39       | 1,243              | ,293                            |



Tab. 25: Items zur extrinsischen Motivation. Signifikante Werte in Klasse 7 und 8 sind farblich hinterlegt.

Test bei unabhängigen Stichproben<sup>a</sup>

|              |                                                                                 |                             | Levene-Test der Varianzgleichheit |      |        |         |                 |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------|--------|---------|-----------------|
| Klassenstufe |                                                                                 |                             | F                                 | Sig. | T      | df      | Sig. (2-seitig) |
| 7. Klasse    | External: ... weil ich sonst zu Hause Ärger bekomme.                            | Varianzen sind gleich       | 1,492                             | ,223 | 1,214  | 175     | ,226            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | 1,234  | 163,578 | ,219            |
|              | External: ... weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer / meiner Lehrerin bekomme. | Varianzen sind gleich       | 1,776                             | ,184 | 1,463  | 175     | ,145            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | 1,489  | 168,806 | ,138            |
|              | External: ... weil es meine Eltern von mir verlangen.                           | Varianzen sind gleich       | 2,461                             | ,118 | 1,048  | 177     | ,296            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | 1,068  | 169,400 | ,287            |
| 8. Klasse    | External: ... weil ich es einfach lernen muss.                                  | Varianzen sind gleich       | ,274                              | ,602 | 2,671  | 177     | ,008            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | 2,669  | 159,123 | ,008            |
|              | External: ... weil ich sonst zu Hause Ärger bekomme.                            | Varianzen sind gleich       | 6,457                             | ,013 | -2,514 | 101     | ,014            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -2,595 | 100,999 | ,011            |
|              | External: ... weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer / meiner Lehrerin bekomme. | Varianzen sind gleich       | 4,416                             | ,038 | -2,178 | 101     | ,032            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -2,258 | 100,889 | ,026            |
|              | External: ... weil es meine Eltern von mir verlangen.                           | Varianzen sind gleich       | ,435                              | ,511 | -3,054 | 99      | ,003            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -3,066 | 93,963  | ,003            |
|              | External: ... weil ich es einfach lernen muss.                                  | Varianzen sind gleich       | 2,290                             | ,133 | -1,314 | 100     | ,192            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,285 | 84,221  | ,202            |
| 9. Klasse    | External: ... weil ich sonst zu Hause Ärger bekomme.                            | Varianzen sind gleich       | ,447                              | ,505 | -,219  | 136     | ,827            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -,215  | 106,700 | ,830            |
|              | External: ... weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer / meiner Lehrerin bekomme. | Varianzen sind gleich       | ,002                              | ,964 | ,121   | 137     | ,904            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | ,121   | 115,724 | ,904            |
|              | External: ... weil es meine Eltern von mir verlangen.                           | Varianzen sind gleich       | ,037                              | ,848 | -,459  | 140     | ,647            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -,456  | 116,900 | ,649            |
|              | External: ... weil ich es einfach lernen muss.                                  | Varianzen sind gleich       | 1,299                             | ,256 | 1,666  | 140     | ,098            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | 1,655  | 117,449 | ,101            |
| 10. Klasse   | External: ... weil ich sonst zu Hause Ärger bekomme.                            | Varianzen sind gleich       | 2,209                             | ,146 | -,252  | 36      | ,803            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -,255  | 35,661  | ,801            |
|              | External: ... weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer / meiner Lehrerin bekomme. | Varianzen sind gleich       | ,041                              | ,842 | ,996   | 36      | ,326            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | ,999   | 35,913  | ,325            |
|              | External: ... weil es meine Eltern von mir verlangen.                           | Varianzen sind gleich       | ,001                              | ,972 | -1,142 | 36      | ,261            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,139 | 35,070  | ,262            |
|              | External: ... weil ich es einfach lernen muss.                                  | Varianzen sind gleich       | 1,661                             | ,206 | 1,624  | 36      | ,113            |
|              |                                                                                 | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | 1,612  | 33,873  | ,116            |

a. Es werden keine Statistiken für eine oder mehrere aufgeteilte Dateien berechnet

### Items zur Amotivation nach Thomas und Müller (2011, 2016)

**Amotivation** bezieht sich auf den Zustand, in dem eine Person keine Motivation hat, eine bestimmte Tätigkeit durchzuführen. Sie hat kein Verständnis dafür, wie die Tätigkeit zu ihren Zielen beiträgt, oder sie glaubt, dass sie keine Kontrolle darüber hat, ob die Tätigkeit erfolgreich sein wird <sup>17</sup>.

Amotivation ist also das Gegenteil von intrinsischer Motivation, die durch die Freude oder das Interesse an einer Tätigkeit ausgelöst wird, und extrinsischer Motivation, die auf externe Belohnungen oder Anreize zurückgeht. Ein Beispiel für Amotivation kann ein Lernender sein, der kein Interesse an Mathematik hat, weil er/sie glaubt, dass er/sie kein Talent dafür hat und dass Kenntnisse in Mathematik ihm/ihr nicht helfen werden, seine/ihre Ziele zu erreichen.

Das Konstrukt *Amotivation* von Thomas und Müller (2011, 2016) wird hier als allgemeine Meinung zum Fach Physik interpretiert, da sie die generelle Einstellung zum Fach – hier Physik – und zum Lernen darin thematisieren.

Die Werte der Amotivation werden zunächst für die Gesamtstichprobe angegeben und anschließend nach Geschlechtern und Klassenstufe aufgeteilt. Insgesamt haben zwischen 466 und 468 Schüler:innen auf einer Likert-Skala von 1 (stimmt überhaupt nicht) bis 5 (stimmt völlig) die Items zur Amotivation angekreuzt. Die Auswertung erfolgte über das Programm *SPSS 27*. Die Items wurden nach der Angabe des Geschlechts sortiert und hinsichtlich signifikanter Unterschiede untersucht.

Tab. 26: Mittelwerte des Konstrukts ‚Amotivation‘

| <i>Itemstatistiken</i> |                                                                                                        |            |                     |     |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----|
|                        |                                                                                                        | Mittelwert | Std.-<br>Abweichung | N   |
| 1                      | Amotivation: Ich lerne oft gar nicht im Unterricht.                                                    | 1,97       | 1,164               | 466 |
| 2                      | Amotivation: Wenn der Lehrer / die Lehrerin es nicht bemerkt, beschäftige ich mich mit anderen Dingen. | 2,32       | 1,249               | 466 |
| 3                      | Amotivation: Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal.                                               | 1,92       | 1,135               | 466 |

<sup>17</sup> Angelehnt an Online-Lexikon von Hogrefe: <https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/selbstbestimmung-selbstbestimmungstheorie>, 16.02.2023

Grundlegend bewegen sich die Angaben der Schülerinnen und Schüler jeweils zwischen den Mittelwerten  $MW_{\min} = 1,6$  und  $MW_{\max} = 2,56$  und somit im unteren bis mittleren Bereich der 5er-Likert-Skala (Tab. 26).

Werden die Mittelwerte zwischen den Schüler:innen verglichen (Abb. 53), zeigen sich sehr ähnliche Mittelwerte sowohl bei den Schülerinnen als auch bei den Schülern.

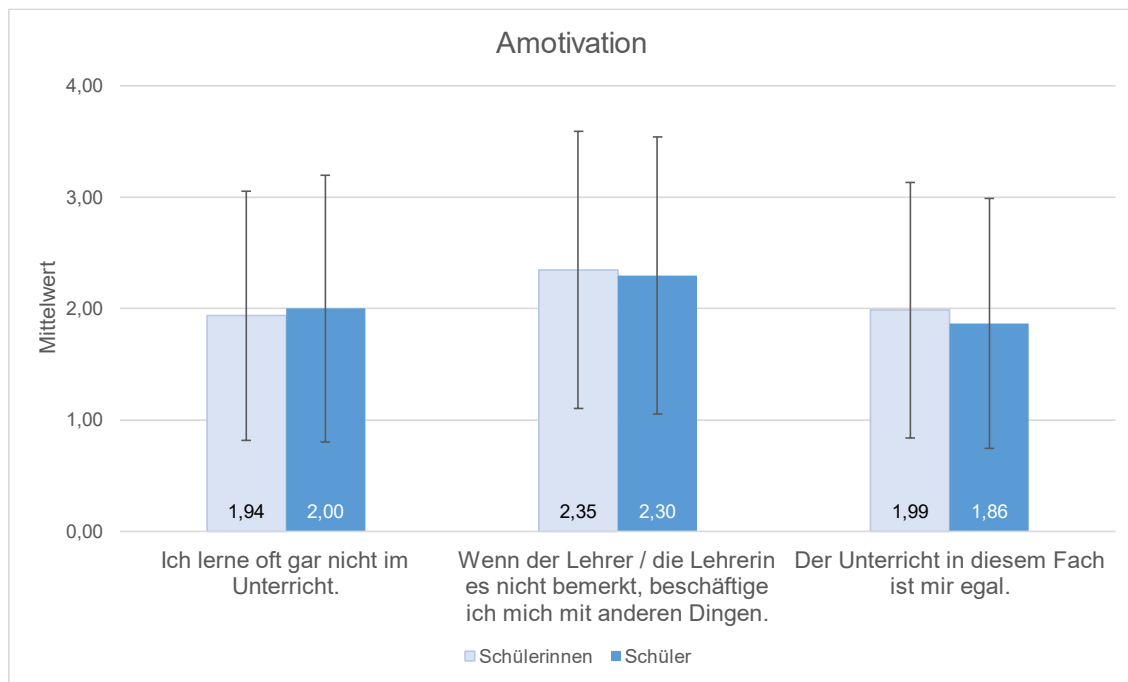


Abb. 53: Amotivation – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.

Für das Item Amotivation 1 „*Ich lerne oft gar nicht im Unterricht*“ ist dies positiv zu interpretieren, da die Schülerinnen und Schüler in der Reflexion ihres eigenen Lernens angeben, dass es im Physikunterricht etwas zu lernen gibt. Der Wert nimmt allerdings mit ansteigender Klassenstufe bei den Schülerinnen stärker zu (7. Klasse  $M_{\text{weiblich}} = 1,89$ ;  $SD_{\text{weiblich}} = 1,220$  zu 10. Klasse  $M_{\text{weiblich}} = 2,30$ ;  $SD_{\text{weiblich}} = 1,031$ ; 7. Klasse  $M_{\text{männlich}} = 1,96$ ;  $SD_{\text{männlich}} = 1,224$  zu 10. Klasse  $M_{\text{männlich}} = 2,0$ ;  $SD_{\text{männlich}} = 1,372$ ) und somit nimmt in der Interpretation der Reflexion der Schülerinnen das Lernen im Physikunterricht ab.

Beim angepassten Item Amotivation 2 „*Wenn der Lehrer / die Lehrerin es nicht bemerkt, beschäftige ich mich mit anderen Dingen*“ bewegen sich alle Mittelwerte über alle Klassenstufen hinweg zwischen  $MW = 2,09$  und  $MW = 2,56$ , wobei die höchsten Werte in Klasse 9 und 10 zu finden sind. Im Durchschnitt sind die Mittelwerte der Schülerinnen höher als die der Schüler.

Die Reliabilität Cronbachs  $\alpha$  beträgt 0,77 (Tab. 27), die aus den drei Items gemittelte Trennschärfe  $r_{i(t-i)} = 0,60$  (Tab. 28).

Tab. 27: Reliabilitätsstatistik für das Konstrukt ‚Amotivation‘.

| <i>Reliabilitätsstatistiken</i> |                                           |                  |
|---------------------------------|-------------------------------------------|------------------|
| Cronbachs Alpha                 | Cronbachs Alpha für standardisierte Items | Anzahl der Items |
| ,769                            | ,770                                      | 3                |

Tab. 28: Trennschärfe des Konstrukts ‚Amotivation‘ ist im Mittel bei  $r_{i(t-i)} = 0,60$ .

| <i>Item-Skala-Statistiken</i>                                                                          |                                         |                                      |                                    |                                 |                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                        | Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen | Skalenvarianz, wenn Item weggelassen | Korrigierte Item-Skala-Korrelation | Quadrierte multiple Korrelation | Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen |
| Amotivation: Ich lerne oft gar nicht im Unterricht.                                                    | 4,24                                    | 4,284                                | ,620                               | ,386                            | ,670                                   |
| Amotivation: Wenn der Lehrer / die Lehrerin es nicht bemerkt, beschäftige ich mich mit anderen Dingen. | 3,90                                    | 3,989                                | ,617                               | ,383                            | ,675                                   |
| Amotivation: Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal.                                               | 4,30                                    | 4,557                                | ,574                               | ,330                            | ,721                                   |

Die Mittelwerte des Items Amotivation 3 „Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal“ liegen zwischen  $MW = 1,60$  und  $MW = 2,48$ . Hier besteht im Hinblick auf Signifikanzen zwischen Mittelwerten der Geschlechter weiblich und männlich der einzige signifikante Unterschied in Klasse 9, indem die Schüler die Aussage signifikant eher verneinten als die Schülerinnen (Tab. 29; Tab. 30):

Amotivation: Unterricht-egal<sub>weiblich</sub>:  $n=56$   $MW=2,48$   $SD=1,160$   $p=0,035$   
 Amotivation: Unterricht-egal<sub>männlich</sub>:  $n=85$   $MW=2,06$   $SD=1,148$   $p=0,035$

Tab. 29: Übersicht der nach Geschlechtern und Klassenstufen aufgeteilten Daten zur Amotivation. Lediglich in Klasse 9 wurde der Unterschied zwischen den Mittelwerten von Schüler:innen im Item ‚Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal‘ signifikant.

Gruppenstatistiken

| Klassenstufe |                                                                                                        | Geschlecht | N   | Mittelwert | Standardabweichung | Standardfehler des Mittelwertes |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|------------|--------------------|---------------------------------|
| 7. Klasse    | Amotivation: Ich lerne oft gar nicht im Unterricht.                                                    | weiblich   | 103 | 1,89       | 1,220              | ,120                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 75  | 1,96       | 1,224              | ,141                            |
|              | Amotivation: Wenn der Lehrer / die Lehrerin es nicht bemerkt, beschäftige ich mich mit anderen Dingen. | weiblich   | 104 | 2,32       | 1,353              | ,133                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 75  | 2,27       | 1,455              | ,168                            |
|              | Amotivation: Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal.                                               | weiblich   | 104 | 1,86       | 1,226              | ,120                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 75  | 1,60       | 1,103              | ,127                            |
| 8. Klasse    | Amotivation: Ich lerne oft gar nicht im Unterricht.                                                    | weiblich   | 45  | 1,64       | ,743               | ,111                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 58  | 1,91       | 1,014              | ,133                            |
|              | Amotivation: Wenn der Lehrer / die Lehrerin es nicht bemerkt, beschäftige ich mich mit anderen Dingen. | weiblich   | 45  | 2,09       | 1,145              | ,171                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 58  | 2,12       | ,993               | ,130                            |
|              | Amotivation: Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal.                                               | weiblich   | 45  | 1,73       | ,809               | ,121                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 58  | 2,00       | 1,108              | ,146                            |
| 9. Klasse    | Amotivation: Ich lerne oft gar nicht im Unterricht.                                                    | weiblich   | 55  | 2,13       | 1,171              | ,158                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 84  | 2,10       | 1,276              | ,139                            |
|              | Amotivation: Wenn der Lehrer / die Lehrerin es nicht bemerkt, beschäftige ich mich mit anderen Dingen. | weiblich   | 55  | 2,56       | 1,198              | ,162                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 85  | 2,48       | 1,231              | ,133                            |
|              | Amotivation: Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal.                                               | weiblich   | 56  | 2,48       | 1,160              | ,155                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 85  | 2,06       | 1,148              | ,125                            |
| 10. Klasse   | Amotivation: Ich lerne oft gar nicht im Unterricht.                                                    | weiblich   | 20  | 2,30       | 1,031              | ,231                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 18  | 2,00       | 1,372              | ,323                            |
|              | Amotivation: Wenn der Lehrer / die Lehrerin es nicht bemerkt, beschäftige ich mich mit anderen Dingen. | weiblich   | 20  | 2,50       | ,946               | ,212                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 18  | 2,22       | 1,060              | ,250                            |
|              | Amotivation: Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal.                                               | weiblich   | 20  | 1,85       | ,988               | ,221                            |
|              |                                                                                                        | männlich   | 18  | 1,67       | ,970               | ,229                            |

Tab. 30: Übersicht der Daten zur Amotivation. Lediglich in Klasse 9 wurde der Unterschied zwischen den Mittelwerten von Schüler:innen im Item ‚Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal‘ mit  $p < 0,05$  signifikant.

Test bei unabhängigen Stichproben<sup>a</sup>

|              |                                                                                                        |                             | Levene-Test der Varianzgleichheit |      |        |         |                 |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------|--------|---------|-----------------|
| Klassenstufe |                                                                                                        |                             | F                                 | Sig. | T      | df      | Sig. (2-seitig) |
| 7. Klasse    | Amotivation: Ich lerne oft gar nicht im Unterricht.                                                    | Varianzen sind gleich       | ,358                              | ,550 | -,360  | 176     | ,719            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -,360  | 159,303 | ,719            |
|              | Amotivation: Wenn der Lehrer / die Lehrerin es nicht bemerkt, beschäftige ich mich mit anderen Dingen. | Varianzen sind gleich       | ,357                              | ,551 | ,239   | 177     | ,811            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | ,237   | 152,462 | ,813            |
|              | Amotivation: Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal.                                               | Varianzen sind gleich       | 3,232                             | ,074 | 1,436  | 177     | ,153            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | 1,460  | 168,521 | ,146            |
| 8. Klasse    | Amotivation: Ich lerne oft gar nicht im Unterricht.                                                    | Varianzen sind gleich       | 2,699                             | ,103 | -1,497 | 101     | ,138            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,555 | 100,717 | ,123            |
|              | Amotivation: Wenn der Lehrer / die Lehrerin es nicht bemerkt, beschäftige ich mich mit anderen Dingen. | Varianzen sind gleich       | ,821                              | ,367 | -,151  | 101     | ,880            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -,148  | 87,364  | ,883            |
|              | Amotivation: Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal.                                               | Varianzen sind gleich       | 1,380                             | ,243 | -1,357 | 101     | ,178            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,411 | 100,669 | ,161            |
| 9. Klasse    | Amotivation: Ich lerne oft gar nicht im Unterricht.                                                    | Varianzen sind gleich       | ,626                              | ,430 | ,149   | 137     | ,881            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | ,152   | 122,447 | ,879            |
|              | Amotivation: Wenn der Lehrer / die Lehrerin es nicht bemerkt, beschäftige ich mich mit anderen Dingen. | Varianzen sind gleich       | ,097                              | ,756 | ,386   | 138     | ,700            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | ,388   | 117,644 | ,699            |
|              | Amotivation: Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal.                                               | Varianzen sind gleich       | ,965                              | ,328 | 2,134  | 139     | ,035            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | 2,129  | 117,002 | ,035            |
| 10. Klasse   | Amotivation: Ich lerne oft gar nicht im Unterricht.                                                    | Varianzen sind gleich       | ,693                              | ,411 | ,767   | 36      | ,448            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | ,755   | 31,413  | ,456            |
|              | Amotivation: Wenn der Lehrer / die Lehrerin es nicht bemerkt, beschäftige ich mich mit anderen Dingen. | Varianzen sind gleich       | ,032                              | ,859 | ,854   | 36      | ,399            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | ,848   | 34,321  | ,402            |
|              | Amotivation: Der Unterricht in diesem Fach ist mir egal.                                               | Varianzen sind gleich       | ,004                              | ,953 | ,576   | 36      | ,568            |
|              |                                                                                                        | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | ,577   | 35,711  | ,568            |

a. Es werden keine Statistiken für eine oder mehrere aufgeteilte Dateien berechnet

Die einzelnen Items sind so formuliert, dass niedrige Werte positiv zu interpretieren sind. Das Konstrukt *Amotivation* zeigt auf, dass der Physik-Unterricht von den Schülern als wichtiger wahrgenommen wird, als von den Schülerinnen. Schülerinnen geben eine größere Zustimmung an, wenn es um die subjektiv wahrgenommene Irrelevanz des Faches geht. Auch wenn nur bei einem Item ein

signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten der Schüler:innen entsteht, so ist die Tendenz doch eher, dass Schülerinnen sich mit anderen Dingen beschäftigen, die nichts mit dem Unterricht zu tun haben, und Gelegenheiten nutzen, wenn die Aufmerksamkeit der Lehrkraft nicht auf den Schülerinnen liegt.

Im weiteren Verlauf der Arbeit werden Fragebogenkonstrukte inhaltlich passenden Workshopthemenschwerpunkten zugeordnet und dort beschrieben. Dennoch kann mithilfe der einzelnen Konstrukte die Gesamtheit des Lernens und Arbeitens im Fach Physik betrachtet werden und sie können auch zu anderen Workshopthemenschwerpunkten passend erscheinen. Um eine Redundanz zu vermeiden, aber jedes Konstrukt einmal vorzustellen, wird bei Doppelung auf den entsprechenden Workshopschwerpunkt verwiesen, bei dem das ebenfalls passende Konstrukt oder einzelne Items bereits beschrieben wurden.

In den folgenden Kapiteln 7.3. bis 7.6. werden die den Workshops zugeordneten Itemkonstrukte aus dem Schüler:innenfragebogen inhaltlich umrissen. Es wird nur noch auf signifikante und für den jeweiligen Workshop relevante Ergebnisse eingegangen. Alle Tabellen und Auszüge sind vollständig im Anhang hinterlegt. Nach Beschreibung der relevanten Ergebnisse werden die Aussagen der Lehrkräfte zu den jeweiligen Workshops genauer betrachtet und mithilfe der im theoretischen Teil dieser Arbeit erläuterten SensiVis diskutiert.

### **7.3. Workshop 1 – Sprache, Gender und Diversität**

#### **7.3.1. Workshop 1: Ausgewählte Items aus dem Fragebogen**

**Introjiert** beschreibt die Tendenz, die Gedanken, Gefühle oder Wünsche einer anderen Person in die eigene Psyche aufzunehmen, anstatt sie auszudrücken oder auszuleben. Dieses Konstrukt kann auch verwendet werden, um die Übernahme von Werten, Überzeugungen oder Verhaltensweisen durch eine Person zu beschreiben, die von einer anderen Person oder Gruppe stammen, anstatt sie selbst zu entwickeln (Hascher & Brandenberger, 2017).

459 Schüler:innen haben die Items zu *introjiert* beantwortet. Die Mittelwerte bewegen sich von MW = 2,32 (Introjiert 3 „... weil ich möchte, dass die anderen Schüler von mir denken, dass ich ziemlich gut bin“) bis MW = 3,13 (Introjiert 1 „... weil ich möchte, dass mein Lehrer / meine Lehrerin denkt, ich bin ein guter Schüler“).

Mit Blick auf getrennte Geschlechter wird deutlich, dass die Mittelwerte sich recht ähnlich sind (Abb. 54), sodass hier keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern angezeigt werden.<sup>18</sup>

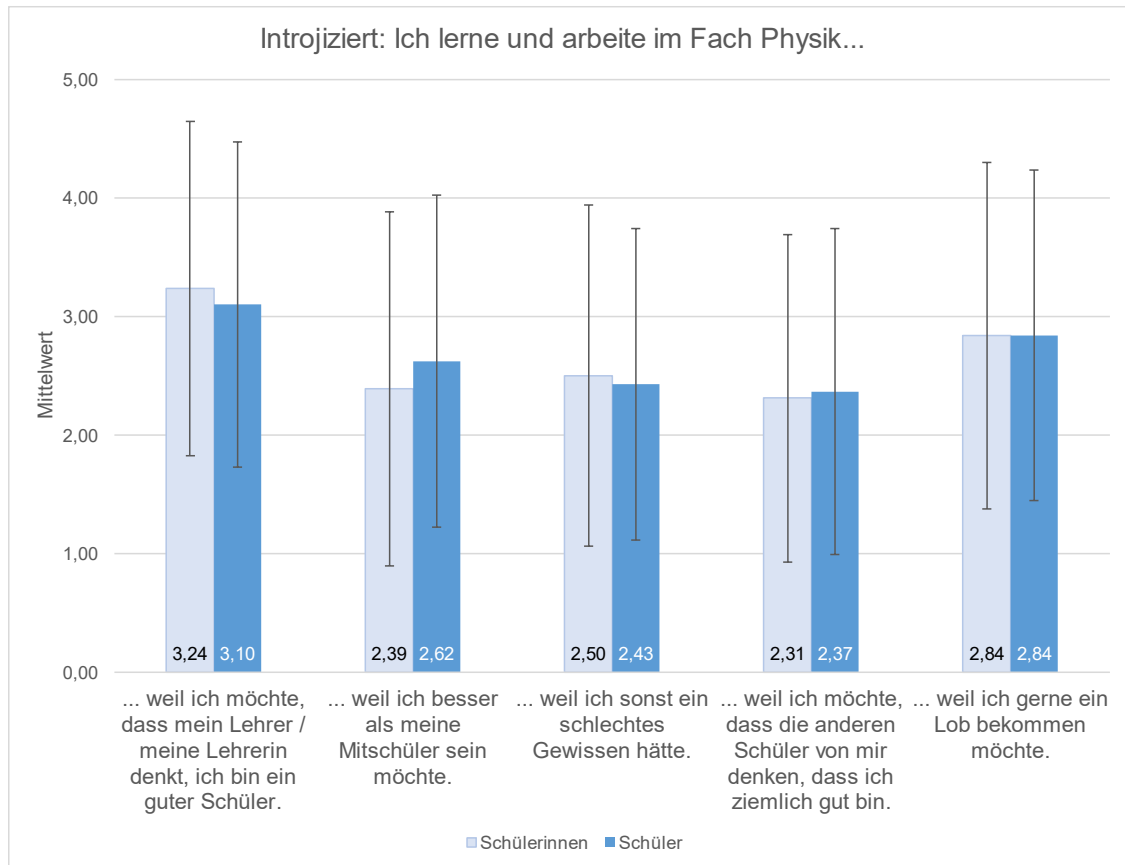


Abb. 54: Introjiert – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.

Die Werte bei Item Introjiert 2 „... weil ich besser als meine Mitschüler sein möchte“ in Klasse 7 und Klasse 8 liegen mit  $p = 0,052$  (Klasse 7) und  $p = 0,056$  (Klasse 8) nahe an der Signifikanz von  $p < 0,05$ . Hier könnte bei einer größeren Stichprobe der Unterschied zwischen den Mittelwerten des Items tatsächlich signifikant werden.

Die Reliabilität ist zufriedenstellend mit einem Cronbachs  $\alpha$  von 0,853 (Tab. 31). Die Trennschärfe der Items liegt im Mittel bei  $r_{i(t-i)} = 0,7$  (Tab. 32).

---

<sup>18</sup> lediglich in Klasse 10 ist „... weil ich gerne ein Lob bekommen möchte.“ bei  $p < 0,05$ . Da hier aber nur 18 Schüler und 20 Schülerinnen geantwortet haben, ist aufgrund der geringen Anzahl hier eine Signifikanz zu vermuten gewesen.



Tab. 31: Reliabilität Cronbachs  $\alpha$  des Konstrukts ‚introjiziert‘ liegt bei 0,853.

| Reliabilitätsstatistiken |                  |
|--------------------------|------------------|
| Cronbachs Alpha          | Anzahl der Items |
| ,853                     | 5                |

Tab. 32: Trennschärfe des Konstrukts ‚introjiziert‘ liegt im Mittel bei  $r_i(t-i) = 0,7$ .

| Item-Skala-Statistiken |                                                                                                        |                                         |                                      |                                    |                                        |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
|                        |                                                                                                        | Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen | Skalenvarianz, wenn Item weggelassen | Korrigierte Item-Skala-Korrelation | Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen |
| 1                      | Introjiziert: ... weil ich möchte, dass mein Lehrer / meine Lehrerin denkt, ich bin ein guter Schüler. | 10,07                                   | 20,576                               | ,677                               | ,820                                   |
| 2                      | Introjiziert: ... weil ich besser als meine Mitschüler sein möchte.                                    | 10,72                                   | 20,142                               | ,684                               | ,818                                   |
|                        | Introjiziert: ... weil ich sonst ein schlechtes Gewissen hätte.                                        | 10,75                                   | 22,483                               | ,514                               | ,860                                   |
| 3                      | Introjiziert: ... weil ich möchte, dass die anderen Schüler von mir denken, dass ich ziemlich gut bin. | 10,88                                   | 19,855                               | ,763                               | ,797                                   |
| 4                      | Introjiziert: ... weil ich gerne ein Lob bekommen möchte.                                              | 10,38                                   | 20,087                               | ,697                               | ,814                                   |

**Leistungszielvermeidung** bezieht sich auf eine Verhaltensweise, bei der Menschen ihre Leistung absichtlich reduzieren, um sich vor möglichen negativen Konsequenzen zu schützen. Diese negativen Konsequenzen können mit dem Erreichen eines bestimmten Leistungsziels verbunden sein, z.B. aufgrund von Angst vor Misserfolg oder aus Angst vor dem Verlust von Privilegien. Leistungszielvermeidung in der Schule kann bei Schüler:innen auftreten, die sich vor dem Zeigen ihrer Leistungen fürchten. Aus Angst vor negativer Beurteilung kann dies zur Folge haben, dass Prüfungen nicht angetreten oder Wettbewerbe nicht wahrgenommen werden (Hagenauer & Hascher, 2011; Schrader & Helmke, 2002).

Das Konstrukt *Leistungszielvermeidung* wurde von insgesamt 448 Schüler:innen beantwortet. Die Mittelwerte der einzelnen Items rangieren von 2,06 (Leistungszielvermeidung 3 „Ich arbeite im Unterricht mit, damit meine Mitschüler nicht

glauben, dass ich weniger weiß als die anderen“) bis 2,43 (Leistungszielvermeidung 1 „Im Unterricht achte ich darauf, dass mich die anderen nicht für dumm halten“).

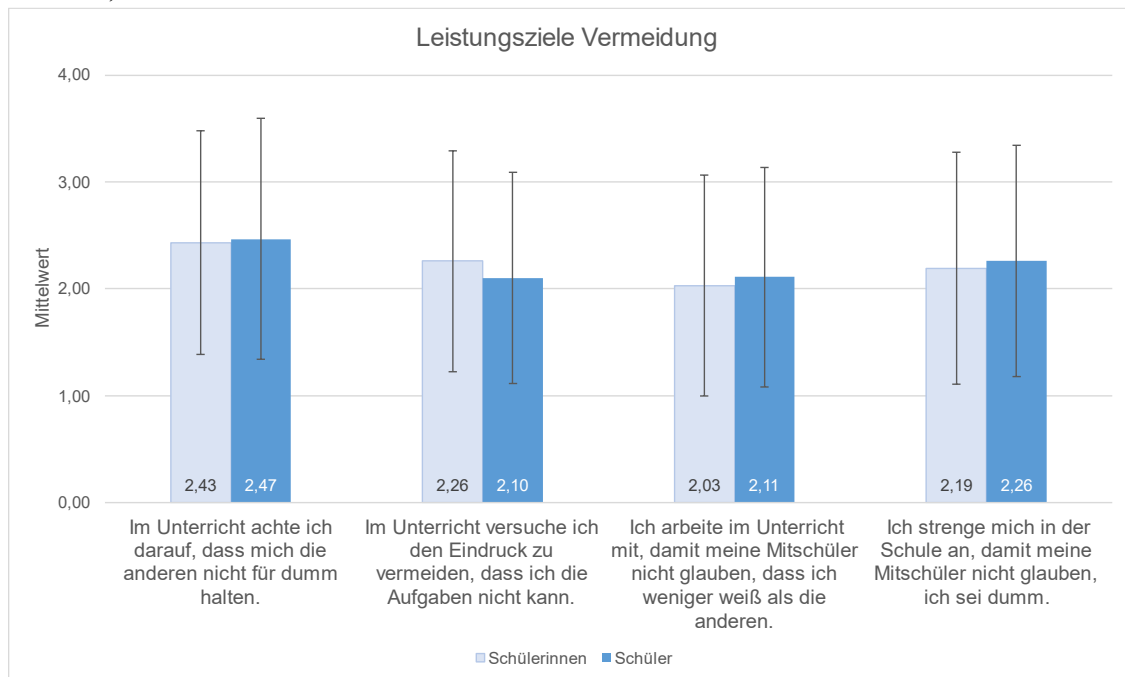


Abb. 55: Leistungszielvermeidung – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.

Über alle Klassenstufen hinweg bewegen sich alle Mittelwerte unterhalb des Skalenmittelwerts von 2,5.

Es zeigt sich, dass die Mittelwerte der Schülerinnen in den meisten Fällen unterhalb der Mittelwerte der Schüler liegen (Abb. 55). Aufgeteilt nach Klassenstufen und Geschlecht wird bei Betrachtung der Mittelwertsunterschiede lediglich in Klasse 7 das Item Leistungszielvermeidung 1 „Im Unterricht achte ich darauf, dass die anderen mich nicht für dumm halten“ mit  $p < 0,03$  signifikant (Tab. 33; Tab. 34).

Im Bereich der Leistungszielvermeidung haben die Schüler dem Item signifikant eher zugestimmt als die Schülerinnen. Dies entspricht auch den in der Literatur hinterlegten Ergebnissen, dass Schüler im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht eher ‚beweisen‘ wollen, dass sie die Thematik verstehen. Das Ergebnis lässt sich teilweise auch auf vorhandene Attributionsmuster zurückführen (Theurer, 2014). Dass die Signifikanz nur in Klasse 7 auftritt und nicht auch in den späteren Klassen vorliegt, kann möglicherweise an der Neuheit des Fachs liegen. Physik wird in Baden-Württemberg als Schulfach in Klasse 7 in der

Sekundarstufe I eingeführt. Die Schüler:innen haben zuvor BNT und NwT in den Klassen 5 und 6 besucht.

Tab. 33: Auszug SPSS zum Konstrukt ‚Leistungszielvermeidung‘, Vergleich der Mittelwerte in Klasse 7.

Gruppenstatistiken

| Klassenstufe |                                                                                                                                         | Geschlecht | N   | Mittelwert | Standardabweichung | Standardfehler des Mittelwertes |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|------------|--------------------|---------------------------------|
| 7. Klasse    | Leistungsziel Vermeidung 1: Im Unterricht achte ich darauf, dass mich die anderen nicht für dumm halten.                                | weiblich   | 102 | 2,62       | 1,053              | ,104                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 73  | 2,97       | 1,054              | ,123                            |
|              | Leistungsziel Vermeidung 2: Im Unterricht versuche ich den Eindruck zu vermeiden, dass ich die Aufgaben nicht kann.                     | weiblich   | 103 | 2,39       | 1,059              | ,104                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 75  | 2,31       | 1,052              | ,122                            |
|              | Leistungsziel Vermeidung 3: Ich arbeite im Unterricht mit, damit meine Mitschüler nicht glauben, dass ich weniger weiß als die anderen. | weiblich   | 102 | 2,14       | 1,063              | ,105                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 75  | 2,39       | 1,150              | ,133                            |
|              | Leistungsziel Vermeidung 4: Ich strengte mich in der Schule an, damit meine Mitschüler nicht glauben, ich sei dumm.                     | weiblich   | 103 | 2,40       | 1,114              | ,110                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 74  | 2,70       | 1,131              | ,132                            |

Tab. 34: Auszug aus SPSS zum Konstrukt ‚Leistungszielvermeidung‘.

Test bei unabhängigen Stichproben<sup>a</sup>

|              |                                                                                                                                         |                             | Levene-Test der Varianzgleichheit |      |        |                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------|--------|-----------------|
| Klassenstufe |                                                                                                                                         |                             | F                                 | Sig. | T      | Sig. (2-seitig) |
| 7. Klasse    | Leistungsziel Vermeidung 1: Im Unterricht achte ich darauf, dass mich die anderen nicht für dumm halten.                                | Varianzen sind gleich       | ,720                              | ,397 | -2,198 | ,029            |
|              |                                                                                                                                         | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -2,198 | ,029            |
|              | Leistungsziel Vermeidung 2: Im Unterricht versuche ich den Eindruck zu vermeiden, dass ich die Aufgaben nicht kann.                     | Varianzen sind gleich       | ,005                              | ,946 | ,509   | ,611            |
|              |                                                                                                                                         | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | ,510   | ,611            |
|              | Leistungsziel Vermeidung 3: Ich arbeite im Unterricht mit, damit meine Mitschüler nicht glauben, dass ich weniger weiß als die anderen. | Varianzen sind gleich       | 2,365                             | ,126 | -1,490 | ,138            |
|              |                                                                                                                                         | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,472 | ,143            |
|              | Leistungsziel Vermeidung 4: Ich strengte mich in der Schule an, damit meine Mitschüler nicht glauben, ich sei dumm.                     | Varianzen sind gleich       | ,000                              | ,990 | -1,782 | ,076            |
|              |                                                                                                                                         | Varianzen sind nicht gleich |                                   |      | -1,778 | ,077            |

Die höhere Anzahl an Schülern in Physik und damit eventuell vorhandenes Konkurrenzdenken und der Wunsch, sich zu beweisen, können innerhalb der Klasse das Bestreben fördern, im Unterricht nicht dumm erscheinen zu wollen.

Die Reliabilität der Items ist zufriedenstellend mit einem Cronbachs  $\alpha$  von 0,808 (Tab. 35). Die Trennschärfe der Items liegt im Mittel bei  $r_{i(t-i)} = 0,63$  (Tab. 36).

Tab. 35: Reliabilität Cronbachs  $\alpha$  des Items ‚Leistungszielvermeidung‘ liegt bei 0,808.

| <i>Reliabilitätsstatistiken</i> |                  |
|---------------------------------|------------------|
| Cronbachs Alpha                 | Anzahl der Items |
| ,808                            | 4                |

Tab. 36: Trennschärfe der Items zur ‚Leistungszielvermeidung‘ liegt bei  $r_{i(t-i)} = 0,63$ .

| <i>Item-Skala-Statistiken</i>                                                                                                                                |                                               |                                            |                                           |                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                              | Skalenmittelwert,<br>wenn Item<br>weggelassen | Skalenvarianz,<br>wenn Item<br>weggelassen | Korrigierte<br>Item-Skala-<br>Korrelation | Cronbachs<br>Alpha, wenn<br>Item<br>weggelassen |
| Leistungsziel<br>Vermeidung 1: Im<br>Unterricht achte ich<br>darauf, dass mich die<br>anderen nicht für dumm<br>halten.                                      | 6,46                                          | 6,517                                      | ,635                                      | ,754                                            |
| Leistungsziel<br>Vermeidung 2: Im<br>Unterricht versuche ich<br>den Eindruck zu<br>vermeiden, dass ich die<br>Aufgaben nicht kann.                           | 6,72                                          | 7,591                                      | ,464                                      | ,830                                            |
| Leistungsziel<br>Vermeidung 3: Ich<br>arbeite im Unterricht<br>mit, damit meine<br>Mitschüler nicht<br>glauben, dass ich<br>weniger weiß als die<br>anderen. | 6,83                                          | 6,630                                      | ,667                                      | ,739                                            |
| Leistungsziel<br>Vermeidung 4: Ich<br>strenge mich in der<br>Schule an, damit meine<br>Mitschüler nicht<br>glauben, ich sei dumm.                            | 6,67                                          | 6,077                                      | ,742                                      | ,699                                            |

**Freude** im schulischen Kontext bezieht sich auf das positive Empfinden von Schüler:innen, wenn sie sich in der Schule engagieren, erfolgreich lernen und ihre Ziele erreichen. Dabei haben Beziehungen zu Lehrkräften und Mitschüler:innen, in der Schule angebotene Lerninhalte und Aktivitäten sowie die Fähigkeit, erfolgreich zu sein und sich selbst zu entwickeln, einen positiven Einfluss auf Freude in der Schule und am Fach. Freude kann dazu beitragen, dass Schüler:innen motiviert sind, sich in der Schule zu engagieren und ihr Potenzial voll auszuschöpfen (Hagenauer & Hascher, 2011; Hascher & Edlinger, 2009).

Von den befragten Schüler:innen haben insgesamt 459 das Konstrukt beantwortet. Die Items sind durch eine 4er-Likert-Skala von 1 (trifft nicht zu) bis 4 (trifft voll und ganz zu) skaliert.

An der Übersicht der Mittelwerte ist zu erkennen, dass diese sich um den Mittelwert 2,5 bewegen. Dabei sticht das Item Freude 1 *„Ich habe Spaß daran, mir im Unterricht neues Wissen anzueignen“* mit einem MW = 2,83 positiv hervor (Tab. 37). Auch das Item Freude 2 *„Manche Themen in der Schule machen mir so viel Spaß, dass ich mich schon vorher darauf freue“* liegt mit einem MW = 2,69 über der Mitte der Skala. Mit einem MW = 2,25 stellt das Item Freude 3 *„Ich freue mich oft richtig auf den Unterricht“* den unteren Bereich der Mittelwerte dar.

Tab. 37: Mittelwerte des Konstrukts ‚Freude‘.

| Itemstatistiken                                                                                         |            |                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----|
|                                                                                                         | Mittelwert | Std.-<br>Abweichung | N   |
| Freude 1: Ich habe Spaß daran, mir im Unterricht neues Wissen anzueignen.                               | 2,83       | ,906                | 459 |
| Freude 2: Manche Themen in der Schule machen mir so viel Spaß, dass ich mich schon vorher darauf freue. | 2,69       | 1,138               | 459 |
| Freude 3: Ich freue mich oft richtig auf den Unterricht.                                                | 2,25       | ,954                | 459 |

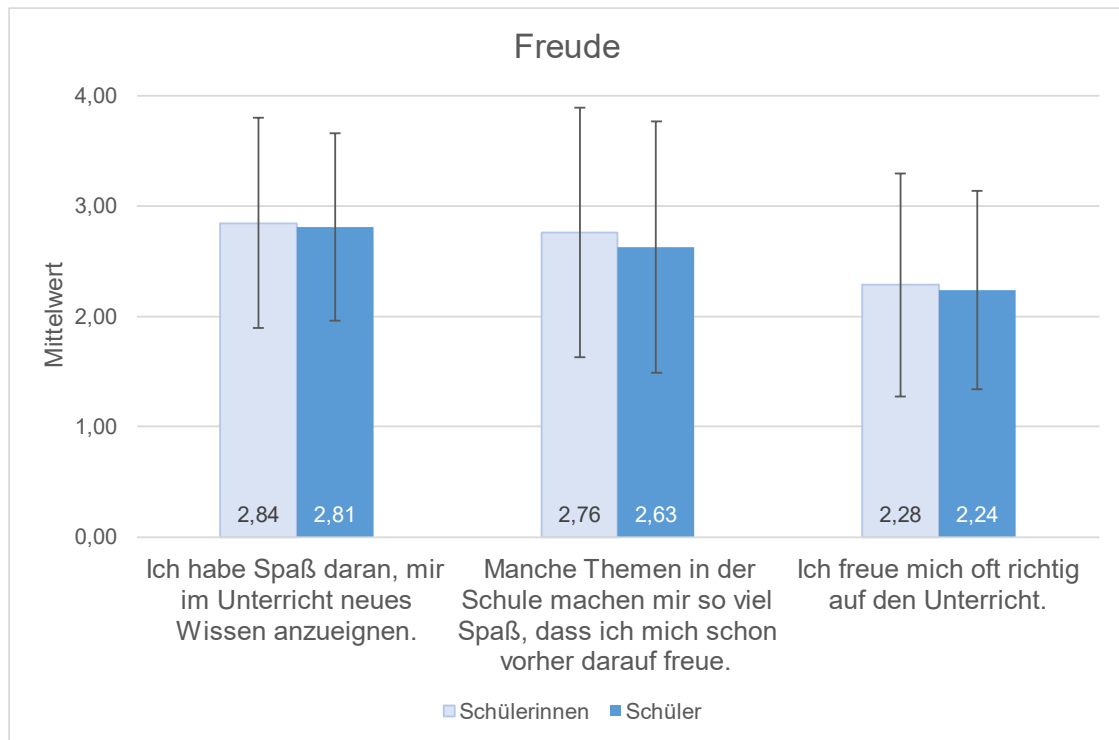


Abb. 56: Freude – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.

Im Vergleich der Mittelwerte über alle Klassenstufen hinweg sind keine signifikanten Unterschiede zwischen Schüler:innen zu erkennen (Abb. 56). Anders als bei anderen Konstrukten liegen hier die Mittelwerte der Schülerinnen über denen der Schüler. Insgesamt sind sich die Mittelwerte aber sehr ähnlich.

Werden Schüler:innen nun nach Klassenstufe aufgeteilt, zeigt sich das Abfallen der Freude, je länger das Fach Physik besucht wird. Während in den Klassen 7 und 8 sowohl bei Schülerinnen als auch bei Schülern die höchsten Mittelwerte nahe und um den MW = 3 zu sehen sind, nehmen diese in den Klassen 9 und 10 ab und pendeln um den MW = 2,5 und darunter (Tab. 38).

Tab. 38: Vergleich der Mittelwerte zwischen Schüler:innen in den unterschiedlichen Klassenstufen zum Konstrukt ‚Freude‘.

| Gruppenstatistiken |                                                                                                         |            |     |            |                    |                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|------------|--------------------|---------------------------------|
| Klassenstufe       |                                                                                                         | Geschlecht | N   | Mittelwert | Standardabweichung | Standardfehler des Mittelwertes |
| 7. Klasse          | Freude 1: Ich habe Spaß daran, mir im Unterricht neues Wissen anzueignen.                               | weiblich   | 104 | 2,87       | ,986               | ,097                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 73  | 3,05       | ,762               | ,089                            |
|                    | Freude 2: Manche Themen in der Schule machen mir so viel Spaß, dass ich mich schon vorher darauf freue. | weiblich   | 104 | 2,88       | 1,146              | ,112                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 75  | 2,91       | 1,105              | ,128                            |
|                    | Freude 3: Ich freue mich oft richtig auf den Unterricht.                                                | weiblich   | 104 | 2,55       | 1,042              | ,102                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 74  | 2,41       | ,905               | ,105                            |
| 8. Klasse          | Freude 1: Ich habe Spaß daran, mir im Unterricht neues Wissen anzueignen.                               | weiblich   | 44  | 2,98       | ,876               | ,132                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 58  | 2,78       | ,796               | ,104                            |
|                    | Freude 2: Manche Themen in der Schule machen mir so viel Spaß, dass ich mich schon vorher darauf freue. | weiblich   | 45  | 2,82       | ,936               | ,140                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 58  | 2,62       | 1,167              | ,153                            |
|                    | Freude 3: Ich freue mich oft richtig auf den Unterricht.                                                | weiblich   | 44  | 2,25       | ,918               | ,138                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 58  | 2,28       | ,914               | ,120                            |
| 9. Klasse          | Freude 1: Ich habe Spaß daran, mir im Unterricht neues Wissen anzueignen.                               | weiblich   | 57  | 2,84       | ,941               | ,125                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 84  | 2,69       | ,891               | ,097                            |
|                    | Freude 2: Manche Themen in der Schule machen mir so viel Spaß, dass ich mich schon vorher darauf freue. | weiblich   | 55  | 2,82       | 1,188              | ,160                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 84  | 2,54       | 1,124              | ,123                            |
|                    | Freude 3: Ich freue mich oft richtig auf den Unterricht.                                                | weiblich   | 54  | 2,09       | ,917               | ,125                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 85  | 2,19       | ,880               | ,095                            |
| 10. Klasse         | Freude 1: Ich habe Spaß daran, mir im Unterricht neues Wissen anzueignen.                               | weiblich   | 20  | 2,45       | ,945               | ,211                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 18  | 2,56       | ,984               | ,232                            |
|                    | Freude 2: Manche Themen in der Schule machen mir so viel Spaß, dass ich mich schon vorher darauf freue. | weiblich   | 20  | 1,85       | ,988               | ,221                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 18  | 1,94       | ,938               | ,221                            |
|                    | Freude 3: Ich freue mich oft richtig auf den Unterricht.                                                | weiblich   | 20  | 1,50       | ,761               | ,170                            |
|                    |                                                                                                         | männlich   | 18  | 1,67       | ,686               | ,162                            |

a. T kann nicht berechnet werden, da mindestens eine der Gruppen leer ist.

Die Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Schüler:innen sind gering. Es entstehen keine Signifikanzen beim Vergleich der Mittelwerte.

Die Reliabilität der Items ist zufriedenstellend mit einem Cronbachs  $\alpha$  von 0,795 (Tab. 40). Die Trennschärfe der Items liegt im Mittel bei  $r_{i(t-i)} = 0,65$  (Tab. 39).

Tab. 40: Reliabilität Cronbachs  $\alpha$  des Konstrukts ‚Freude‘ liegt bei 0,795.

| <i>Reliabilitätsstatistiken</i> |                  |
|---------------------------------|------------------|
| Cronbachs Alpha                 | Anzahl der Items |
| ,795                            | 3                |

Tab. 39: Trennschärfe der Items zur ‚Freude‘ liegt bei  $r_i(t-i) = 0,65$ .

| <i>Item-Skala-Statistiken</i>                                                                           |                                         |                                      |                                    |                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                         | Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen | Skalenvarianz, wenn Item weggelassen | Korrigierte Item-Skala-Korrelation | Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen |
| Freude 1: Ich habe Spaß daran, mir im Unterricht neues Wissen anzueignen.                               | 4,95                                    | 3,502                                | ,626                               | ,740                                   |
| Freude 2: Manche Themen in der Schule machen mir so viel Spaß, dass ich mich schon vorher darauf freue. | 5,08                                    | 2,725                                | ,645                               | ,729                                   |
| Freude 3: Ich freue mich oft richtig auf den Unterricht.                                                | 5,52                                    | 3,246                                | ,665                               | ,696                                   |

Zusammenfassend können für die Konstrukte **introjiziert**, **Leistungszielvermeidung** und **Freude** stereotypische Ergebnisse aufgezeigt werden. Selten markieren die Mittelwerte der Schülerinnen höhere Zustimmung als die der Schüler. Die Unterschiede werden selten signifikant und insgesamt liegen die Mittelwerte der Schülerinnen und der Schüler nahe beieinander.



### 7.3.2. Workshop 1: Ebene 1 – Erwartungen und Reaktion der Lehrkräfte

Die Erwartungen der Lehrkräfte an den Workshop (s. Abb. 16). zeigen sich vielfältig auf den Ebenen ‚Information‘, ‚Wissen‘ und ‚Können‘.

Die Lehrkräfte artikulieren in den gesammelten Aussagen, das sie Interesse an den an sie als Lehrkraft gestellten Erwartungen hinsichtlich Diversität haben. Die Erwartungen hinsichtlich der Klärung von Begrifflichkeiten und insbesondere im Bereich der Motivation von Schülerinnen zeigt sich in den Formulierungen „*Wie können Mädchen besser motiviert werden?*“, „*Es scheint um die Stärkung von Mädchen zu gehen (in techn./nat.wiss. Fächern)*“, „*Zugangsweisen der Mädchen für Ph/sinnvolle Kontexte?*“ und „*Impulse für Förderung von Mädchen im NW-Unterricht*“. Allgemeiner erwarten die Lehrkräfte „Gewinnbringende Erkenntnisse für den Unterricht“, die „Verwendung von Fachbegriffen?“ und die Klärung des Projektablaufs über das Schuljahr hinweg. Auch die Ergebnisse der Schüler:innenbefragung sind von Interesse.

Auf Ebene 1 kann neben dem Feedback der Lehrkräfte (Kap 3.2ff) auch die in jedem Interview gestellte Frage ausgewertet werden (Abb. 57).

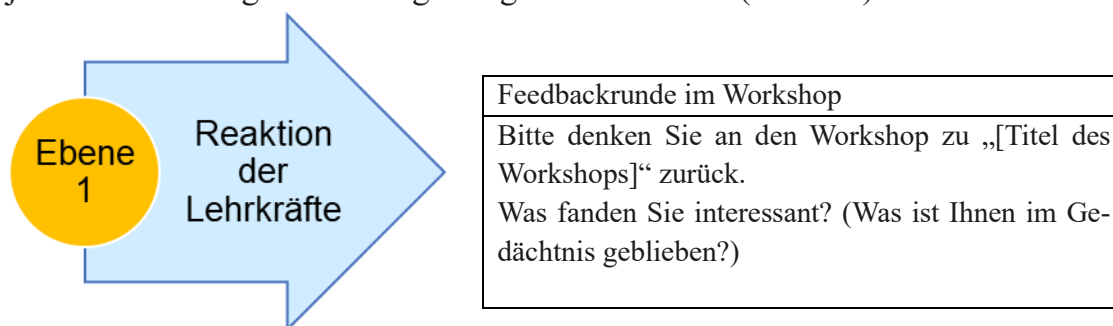


Abb. 57: Ebene 1 Reaktion der Lehrkräfte besteht aus Feedbackrunde (unmittelbar) und der ersten Frage im Interview (nach vier Wochen).

Für Workshop 1 gibt es kein Feedback von den Lehrkräften direkt nach dem Workshop, da die Lehrkräfte die Möglichkeit, die Erfüllung ihrer Erwartungen mit farbigen Punkten anzuzeigen, nicht wahrnahmen.

Das Interesse der Eingangsfrage liegt darin begründet, dass eindrucksvolle und interessante Themen und Aspekte aus den Workshops nach einer Zeit von vier Wochen zwischen den Workshops noch in Erinnerung geblieben sind. Aspekte aus dieser Frage können bereits Hinweise geben, dass die Inhalte, Methoden und Informationen länger im Gedächtnis bleiben werden. Durch das Erinnern nach vier Wochen werden diese Aspekte erneut aufgerufen und es können erste

Hinweise dazu gesammelt werden, welche Inhalte sich für eine Sensibilisierung der Lehrkräfte eignen könnten.

Die Lehrkräfte (LK 1 bis LK 6) können anhand der bei den zitierten Transkripten hinterlegten Quelle identifiziert werden.

Die Eingangsfrage wurde von den Lehrkräften auf den Stufen der Information und des Wissens beantwortet. Es zeigte sich, dass insbesondere Inhalte zur Wirkung der Sprache im Gedächtnis geblieben sind und teilweise detailliert mit den Beispielen aus dem Workshop verknüpft wurden. Die Aussagen der Lehrkräfte beinhalten hier bereits erste Ansätze einer Reflexion eigener Gefühle (Erstaunen über Fakten, erhöhte Achtsamkeit, gesteigertes Bewusstsein für Sprache im Kontext von Diversität und Gender):

*„[...] ehm, dass die Bezeichnung mit\ also die weibliche Bezeichnung oft nicht mitgedacht wird, wenn man fragt denke an einen Physiker, dass dann oft wirklich nur an Männer gedacht wird oder auch die Tatsache, dass ehm Schüler sich eher mit einem Beruf identifizieren können, wenn eh Lehrer und Lehrerinnen da steht und nicht nur Lehrer ja, das habe ich so für mich mitgenommen, dass wir da vielleicht bisschen mehr darauf achtet, auch selber.“*

(Transkript\_LK1\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 9)

*„Ehm es ist eine neue Sicht auf die Dinge, also das Sprache so auch im Detail so wichtig sein kann, das ist mir NICHT SO bewusst, ist aber auch schwierig zu steuern im Gedächtnis geblieben ist mir jetzt noch nicht viel, ich müsste da ehm damit warm werden, also so, es war viel ehm ja viel an den einzelnen Formulierungen, mit dem STERNCHEN und, aber ich kann, ich kann nicht sagen wo, ich kann noch nicht genau sehen wo es hinläuft. Also ich bin auch für Sprache, was ja da ehm das Thema des ersten Workshops ist jetzt kein Experte.“* (Transkript\_LK2\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 10)

*„[...] was mir im Gedächtnis geblieben [...] [sind] am Anfang erstmal die Wörter DIVERSITÄT und GENDER, was wir uns darunter vorstellen [...], das mit der Zitrone von [Name eines Teammitglieds] ehm es ging um eine Zitrone und wir sollten die beschreiben ehm und am Ende also hat sich da herausgestellt, dass jede Zitrone halt ganz [...] UNTERSCHIEDLICH ist, obwohl sie fast alle den gleichen Geschmack haben und so weiter die Schlussfolg[erung] war dann [...] [dass] Schüler oder Menschen ganz, ganz verschieden sein können. [...] ein Textabschnitt [...] in [...] geschlechtlicher Wörter nenn ich das Mal, also [...] das mussten wir*

*irgendwie umsetzen in eh geschlechtsBEZOGENE und einmal in/ ich sag mal neutralen Wörtern eh zusammenfassen [...]“ (Transkript\_LK3\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 10)*

*„Ja, Gedächtnis, Gedächtnis geblieben, Bekanntes zum Thema Gender Diversität war jetzt [nicht] viel Neues was ich gehört habe. Und ja, noch ein paar zusätzliche Studien noch dazu, aber vieles war, vieles war mir schon bereits bekannt.“ (Transkript\_LK4\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 10)*

*„Also interessant fand ich jetzt schon auch, welche Möglichkeiten man denn hat mit der Sprache, und interessant oder erstaunlich war es auch für mich, dass es in der Schule bisher noch nicht so eine große Rolle gespielt hat und dass ich da in der Schule auch noch nie groß darauf geachtet habe.“ (Transkript\_LK5\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 9)*

*„[...] ich sag jetzt mal die Visualisierung oder die Veranschaulichung durch das Zitronenmodell, also mit den Zitronen, was wir gemacht hatten, relativ ausschlaggebend. Was halt dann gezeigt hat, dass, im Prinzip, jedes Individuum eh unterschiedlich ist oder unterschiedlich auch eh behandelt werden sollte.“ (Transkript\_LK6\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 8)*

Es lässt sich zusammenfassen, dass durch Workshop 1 eine Steigerung der subjektiven Sensibilität bei Lehrkräften verbalisiert wird. Vielen der befragten Lehrkräfte war der Einfluss der Sprache auf Lernende nicht in dem Maße bewusst, wie es z. B. durch die vorgestellten Studien belegt wurde. Sie zeigten Erstaunen über die Vielfältigkeit der Sprache und darüber, in welchen Abstufungen hier agiert werden kann. Die Rolle einer bewussten Ansprache war für die meisten Lehrkräfte bis zum Zeitpunkt des Workshops eher untergeordnet und wurde im Kontext von Schule und Unterricht als wenig beachtet beschrieben.

### **7.3.3. Workshop 1: Ebene 2 und 3 – Lernen und Handeln der Lehrkräfte**

Die Ebenen 2 und 3 beinhalten das Wissen der Lehrkräfte aus dem Workshop sowie das aktive Anwenden dessen als Handeln im Unterricht. Mit ihrer Hilfe kann Forschungsfrage 3 beantwortet werden:

*„Inwieweit beeinflussen die im Rahmen des Projektes ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ entwickelten und durchgeführten Lehrkräfteworkshops die subjektiv wahrgenommenen Diversitäts- und Genderkompetenzen der geschulten Lehrkräfte?“*

In den Interviewfragen (s. Abb. 41) wurden bereits die Stufen der Professionalisierung nach Wildt (2006) hinterlegt, sodass nun insbesondere die Fragen

**Frage 1:** Was verstehen Sie derzeit unter dem Begriff „Diversität“ im Allgemeinen und konkret im Fachunterricht? (Information, Wissen zu Können)

**Frage 2:** Wie hat sich Ihr Verständnis zum Thema „Gender“ durch den Workshop verändert? (Wissen zu Können)

**Frage 3:** Inwiefern haben Sie den Eindruck, dass sich durch den Besuch des Workshops Ihre Diversitätskompetenz verändert hat. Bitte erläutern Sie anhand eines Beispiels. (Wissen, Können zu Handeln, Handeln zu Kompetenz)

**Frage 4:** Inwiefern haben Sie den Eindruck, dass sich durch den Besuch des Workshops Ihre Genderkompetenz verändert hat? Bitte erläutern Sie anhand eines Beispiels. (Wissen, Können zu Handeln, Handeln zu Kompetenz)

**Frage 5:** Inwieweit haben Sie sich Gedanken dazu gemacht, die Inhalte des Workshops in Ihren Fachunterricht einfließen zu lassen? (Können zu Handeln, Kompetenz)

**Frage 6:** Welche Inhalte des Workshops sind Ihrer Meinung nach praxistauglich? (Wissen zu Können, Können zu Handeln, Handeln zu Kompetenz)

und die Antworten der Lehrkräfte (LK) auf diese Fragen betrachtet werden. Dabei werden Ebene 2 nach Lipowsky und Rzejak (2012, 2014, 2015a, 2015b, 2017, 2021) folgende Fragen zugeordnet (Abb. 58):

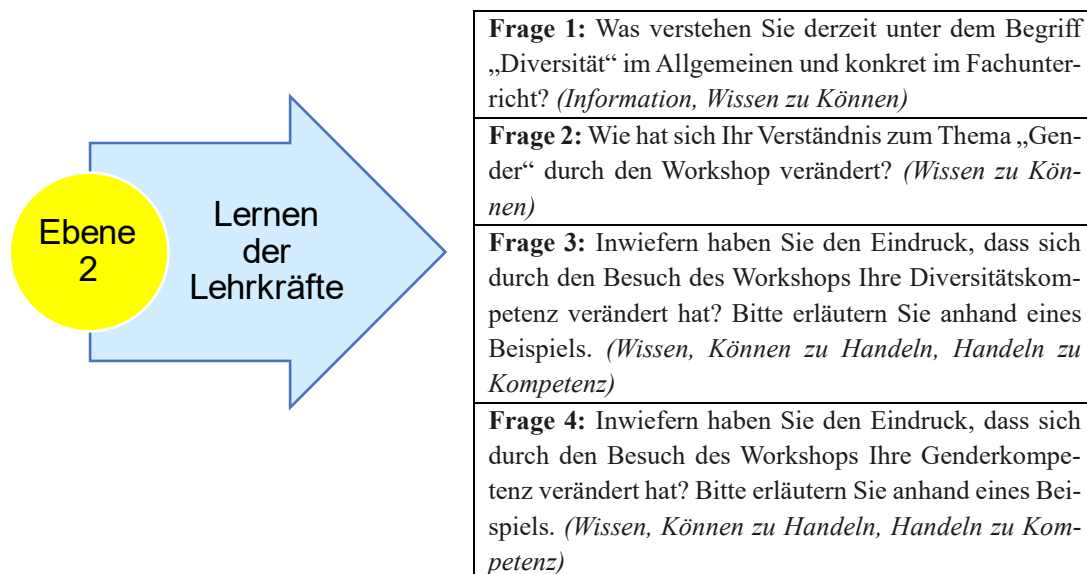


Abb. 58: Zuordnung der Interviewfragen zu Ebene 2 der Wirkung von Lehrkräftefortbildungen.

**Frage 1:** Was verstehen Sie derzeit unter dem Begriff „Diversität“ im Allgemeinen und konkret im Fachunterricht?

Die Lehrkräfte beantworteten im Allgemeinen auf den Stufen Information und Wissen und nutzten eigene Umschreibungen und Metaphern, um den Begriff für sich selbst greifbarer und vorstellbarer zu machen.

Lehrkraft 1 beschrieb im Interview Diversität als

*„[i]m Allgemeinen ist das quasi so der Rucksack, den jeder Schüler mitbringt für mich von zuhause [...]“*

und im Fachunterricht als

*„speziell die verschiedenen Leistungen, die ich im Unterricht habe, aber auch das verschiedene Vorwissen mit dem der Schüler schon kommt auf die ich halt achten muss im Unterricht“*

(Transkript\_LK1\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 11).

Lehrkraft 2 blieb etwas allgemeiner und beschrieb Diversität als

*„[...] Verschiedenheit bedeutet [...] und das heißt ehm naja eher erstmal ganz allgemein, dass es ganz verschiedene Typen von Menschen gibt [...]“*

(Transkript\_LK2\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 12).

Im Bezug zum Fachunterricht wird Lehrkraft 2 deutlicher, indem sie darauf eingeht, dass Schüler:innen *„dann eventuell auch verschiedene LERNANGEBOTE [be]nötig[en].“*

Dies wurde von ihr weiter beschrieben:

*„[...] man weiß ja die einen sind die visuellen Typen, die ehm BRAUCHEN bewegte Bilder und manche lernen durch Aufschreiben so bekomme ich den Begriff mit Unterricht in Beziehung gesetzt.“*

(Transkript\_LK2\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 12).

Es sind insbesondere bei Lehrkraft 2 Hinweise zu erkennen, dass die Informationen und das Wissen hier womöglich bereits angewendet werden und die Stufen der Anwendung und des Könnens erreicht bzw. angerissen werden.

Lehrkraft 3 verstand zum Zeitpunkt des ersten Interviews

*„unter Diversität [...] halt so [eine] Art Vielfalt oder beziehungsweise jetzt für meinen, jetzt für Unterricht die [...] einfach die Anerkennung, dass jeder Schüler individuell ist, verschiedene Eigenschaften hat, aber verschiedene Merkmale aufweist Stärke, verschiedene Stärken hat und einfach die [...] anzuerkennen“* (Transkript\_LK3\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 12)

und gab klar zu verstehen, dass sie

*„im Unterricht [...] in Physik ACHTE ich persönlich darauf [...] nicht geschlechtsspezifisch eh mich zu orientieren, sondern einfach die Stärken und*

*die Schwächen von jedem [...] Schüler individuell zu betrachten [...] und versuchen sie zu unterstützen, [...] dass alle, alle Physik können [...]*“

(Transkript\_LK3\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 12)

Lehrkraft 4 beschrieb zunächst eine allgemeine Sichtweise auf den Begriff ‚Diversität‘, ehe die Aspekte unterschiedliche Kulturen und gesellschaftliche Unterschiede in die Beschreibung einfließen:

*„Wenn jetzt [...] der Schüler [aus einer] anderen Kultur kommt, wenn ich jetzt Elterngespräch mit türkischen Eltern führe, dann sieht das anders aus wie wenn ich jetzt ähm, Elterngespräch jetzt mit deutschen Eltern führe. Genauso wirds ein Unterschied dann sicherlich sein, wenn jetzt an der Realschule ein Gespräch stattfindet wie jetzt zum Beispiel am Gymnasium. Also, da muss man immer wieder individuell eingehen und auch mal schauen, ok, wo bekommen die jetzt zum Beispiel Unterstützung, wo nicht. Und das ist, da ist Diversität für mich für mich da am größten. Ich mach das gar nicht, ich mach das gar nicht so am Geschlecht aus, sondern für mich, für mich die unterschiedliche gesellschaftliche Situation wo man dann wirklich individuell auf die Leute gut eingehen muss.“* (Transkript\_LK4\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 12)

Hinsichtlich des Fachunterrichts wurde von Lehrkraft 4 die Unterschiedlichkeit von Charakteren innerhalb einer Klasse beschrieben und angemerkt, dass eine Lehrkraft unterschiedlich auf diese eingehen sollte, jedoch ohne weiter ins Detail zu gehen.

Lehrkraft 5 beschrieb in ähnlicher Weise den Begriff ‚Diversität‘ im Allgemeinen und bezog neben den kulturellen Unterschieden auch das Aufwachsen an unterschiedlichen Orten mit unterschiedlichen Grundvoraussetzungen sowie familiäre Hintergründe mit ein:

*„Also im Allgemeinen Diversität in der Schule, auf die Schule bezogen, bedeutet für mich das was wir jeden Tag in der Gemeinschaftskunde [...] erleben. Dass wir Klassen haben, wo Schüler mit äh Hauptschulniveau, Realschulniveau und Gymnasialniveau drinsitzen UND zusätzlich noch Schüler haben die äh aus dem Sonderschulbereich kommen. Also lernschwache Schüler sind. Und diese müssen wir alle unter einen Hut kriegen. Hinzu kommt die [...] die Voraussetzung der Schüler, wo sie von zuhause aus mitbringen. Die einen sind schon seit Geburt an hier, kommen aus einem Dorf [...] oder aus einem kleinen Dorf, wo sie sehr gut sozialisiert sind. Andere sind zum Teil erst seit zwei, drei Jahren oder noch kürzer hier. Haben*

*Schwierigkeiten mit der Sprache. Haben Probleme auch [...] was das Umfeld betrifft und so. Das ist für mich Diversität hier.“ (Transkript\_LK5\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 11)*

Im Bereich des Fachunterrichts wurde von der Lehrkraft auf die Leistungsstärke der Schüler:innen verwiesen und darauf, dass sprachliche Barrieren, z. B. bei der Beschreibung von Versuchen, deutlich hervortreten können (ebd.).

Lehrkraft 6 ging in der Frage nicht direkt auf Diversität ein, sondern fokussierte auf Genderaspekte und insbesondere auf die unterschiedlichen Interessen, Motivationen und Herangehensweisen von Schüler:innen, die im Fachunterricht berücksichtigt werden sollten:

*„Diversität im Allgemeinen, die Diversität die, die gleich oder ungleich Behandlung von eh Mann und Frau, sage ich mal allgemeinbezogen. Beziehungsweise jetzt speziell, ja was für mich interessant ist, für den Fachunterricht ehm, wie geht man mit Schülerinnen um im Unterricht, wie geht man mit Schüler um im Unterricht, welche Fragen stellt man gezielt den Schülerinnen und welche Frage stellt man den Schüler.*

*[...] [V]or allem in Hinblick, ja auf die Motivation im Unterricht, also sprich wenn man konkret an, eh ich nenne es mal an, an Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht denkt, wo liegt der Unterschied, also wo liegen die Interessengebiete der Schülerinnen, wie holt man Schülerinnen ab. [...] [B]ei ihrem vorhandenen Wissen, bzw. was motiviert und interessiert Schülerinnen, welche Themen und dann genauso gut auch [...] was interessiert Schüler in dem Fall, ja, aber man sagt ja immer, dass in den naturwissenschaftlichen Unterrichten die Schülerinnen eher wenig Interesse haben, und man weiß schon aus früheren didaktischen und ehm, methodischen und Seminaren aus zum Beispiel im Referendariat und so, was man gelernt hat.*

*Dass halt Schülerinnen nur bestimmte Themen interessieren oder die sich eh\ die sich dort eher engagierter zeigen und deshalb dann vielleicht auch, ja einmal was Thema betrifft, um die Schülerinnen besser zu kriegen oder besser zu motivieren, als auch dann [...] mehr die Fragestellungen oder mehr der motivierende Gedanke, dass man im Prinzip Schülerinnen und Schüler gleichermaßen gerecht wird, im Physikunterricht, dass also Schülerinnen auch anstreben eh naturwissenschaftliche Berufe zu erlernen.“*

*(Transkript\_LK6\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 10)*

Für Frage 1 lässt sich zusammenfassen, dass die Lehrkräfte für sich erkennbar unterschiedliche Schwerpunkte in den Bereichen der Information und des

Wissens mitgenommen haben. Inhalte aus den Workshops selbst wurden nicht erwähnt, sondern es wurde hauptsächlich auf der Ebene des eigenen Wissens, das aus Erfahrungen des beruflichen Alltags herrührt, die Frage beantwortet. Dies zeigt sich hier auch in der Sprechweise der Lehrkräfte. Obwohl im Workshop im Kontext von Sprache die Empfehlung der Beidnennung ausgesprochen wurde, wird lediglich von Lehrkraft 6 diese Empfehlung bereits im Interview benutzt. Alle anderen sprechen nach wie vor von Schülern.

**Frage 2:** Wie hat sich Ihr Verständnis zum Thema „Gender“ durch den Workshop verändert?

Lehrkraft 1 bezog sich in der Antwort konkret auf Inhalte aus dem Workshop und richtete hier insbesondere das Augenmerk auf die unterschiedlichen gendergerechten Schreibweisen. Sie gab hier zu, dass ihr die Bedeutung dieser Schreibweisen noch nicht bekannt war und dass durch diese besonderen Zeichen im Hintergrund mehr Geschlechter inkludiert werden, als sie vorher wusste:

*„[...] diese eh\ Schreibweisen auch die es gibt mit der [...] Gendergap oben mit dem Sternchen und quasi noch Raum für mehr außer männlich und weiblich zu schaffen, die eh\ war mir so nicht bewusst, dass das da der Hintergrund ist, gesehen habe ich es aber schonmal [...], dass das vielleicht auch für jemand, der quasi jetzt das dritte Geschlecht hat, hilfreich sein kann, um sich da zu finden, das habe ich mitgenommen und ja [...]“*

(Transkript\_LK1\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 15)

Lehrkraft 2 beantwortete die Frage etwas offener, bezog sich aber ebenfalls auf die im Workshop angesprochenen verschiedenen Definitionen und Schreibweisen und reflektierte, dass hier nun mehr Aufmerksamkeit vorhanden sei:

*„Na, da waren so so ein paar Definitionen eh\, wo ich dann schon eh\ ja AUFMERKSAM geworden bin und die die Dinge vielleicht bis dahin auch nicht oder nicht so richtig eingeordnet habe“*

(Transkript\_LK2\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 18)

Lehrkraft 3 beschrieb ebenfalls eine Sensibilisierung hinsichtlich Schreib- und Sprechweisen und eine höhere Aufmerksamkeit, wenn es um die Bezeichnung von Berufen geht:

*„Gender [...] die Sprache also [...] was mir in Erinnerung geblieben ist, ist eher GENDER in der Sprache umzusetzen [...] also wenn ich jetzt von Physiker spreche [...], dass ich auch PHYSIKERINNEN nenne [...], das hat mich jetzt persönlich, nur so fokussiert [...] auf die Sprache zu achten“*

(Transkript\_LK3\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 20)



Lehrkraft 4 gab an, dass sie keine Veränderung wahrnehmen konnte, da ihr das Thema bereits bekannt war (vgl. Transkript\_LK4\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 16).

Lehrkraft 5 antwortete ähnlich und verwies darauf, dass die Interventionsphase erst begonnen habe und sie erst einmal sehen wolle, was noch im Rahmen der Intervention auf sie zukommen würde (vgl. Transkript\_LK5\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 16).

Lehrkraft 6 zeigte in ihrer Reflexion ein tieferes Verständnis für die Belange von Schüler:innen und insbesondere für andere Herangehensweisen, um Schülerinnen zu ermutigen und mehr im Unterricht ‚abzuholen‘:

*„[...] dass man die Mädels im Physikunterricht mehr abholen sollte, ja, dass man ihnen vielleicht ein bisschen mehr Mut zusprechen sollte oder mehr, mehr zutrauen sollte, also so ist es zu mindestens bei mir, ja, von meiner Seite her gesehen, denn ich find oder habe den Eindruck [...] den Eindruck schon gehabt, dass die Mädels einfach auch, einfach zurückhaltender sind, bisschen ängstlicher sind, oh da könnte etwas kaputt gehen beim Versuch, oder so. Ja, also dass man denen auch bisschen mehr Mut zusprechen sollte. So hätte ich das jetzt beantwortet, ja.“*

(Transkript\_LK6\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 14)

**Frage 3:** Inwiefern haben Sie den Eindruck, dass sich durch den Besuch des Workshops Ihre Diversitätskompetenz verändert hat? Bitte erläutern Sie anhand eines Beispiels.

Unabhängig von den einzelnen Lehrkräften zeigte sich bei Frage 3, dass das Wissen um Diversität und Gender entweder miteinander verwoben wurde, für das jeweils andere gehalten wurde oder die Inhalte nicht mit der Entwicklung der eigenen Kompetenz in diesem Bereich verknüpft wurden. Obwohl innerhalb des ersten Workshops eine Definition für die im Projekt genutzten Begriffe ‚Diversität‘ und ‚Gender‘ vorgestellt wurde, zeigte sich in den Aussagen der Lehrkräfte, dass eine Differenzierung zwischen den beiden Begriffen nicht stattgefunden hatte. Die Lehrkräfte konnten nicht genau zuordnen, welche Aspekte zu Diversität gehören und welche zu Gender. Dies zeigte sich in ihren Antworten, hier als Beispiele Lehrkraft 1 und Lehrkraft 2:

*„[...] ja es wurde ja vorher schon viel über eh differenzierten Unterricht geredet, wie gesagt die Gendersache war jetzt ein Punkt, wo ich sag, das ist vielleicht nochmal was, was neu war, was ins Bewusstsein gerufen wurde,*

*wie vorher im Interview schon genannt [...] aber so für den Unterricht an sich habe ich jetzt sonst thematisch inhaltlich für den Fachunterricht net mit (unv.) genommen“ (Transkript\_LK1\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 13)*

*„[...] das ist jetzt schwierig, also vielleicht, vielleicht ist es dann, ich kann nicht sagen, ehm was jetzt genau von/von dem Workshop ich so mitgenommen habe, kann ich nicht sagen.“*

*(Transkript\_LK2\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 14)*

*„[...] ich müsste mich nochmal genau an den Workshop erinnern und das, das war ja ehm also Freitagnachmittag, da bleibt, so spontan bleibt da nicht so viel hängen [...] ich müsst halt da ein paar Folien nochmal sehen [...] also dann könnte ich es vielleicht sagen, aha das hab ich mir jetzt gemerkt, aber so genau erinnere ich mich jetzt nicht mehr.“*

*(Transkript\_LK2\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 16)*

Lediglich Lehrkraft 6 nannte bei der Frage konkrete Aspekte, wie sich aus subjektiver Sicht ihre Diversitätskompetenz verändert hatte. Sie gab an, nun mehr auf die Themen zu achten und auch vermehrt die Perspektive von Schüler:innen in den Blick zu nehmen. Es wurde von ihr auch reflektiert, dass die Schüler zwar mehr mündlich im Unterricht mitmachen würden, dies sich aber nicht in den schriftlichen Arbeiten zeigte, da hier die Schülerinnen besser waren. Insgesamt wurden hier Leistungsunterschiede und unterschiedliches Unterrichtsverhalten aufgeführt, jedoch gefärbt mit Genderaspekten:

*„Aber was ich mache aufgrund des insgesamten Workshops, des [...] gesamten Themas Teaching MINT, also ich habe mir vorgenommen, dass ich die Mädels noch gezielter, wie soll ich sagen, rausfische vom Unterricht, wenn es um, um Fragestellungen oder ums Drannehmen geht.*

*Weil eh bisher war es halt immer so, dass dann schon die meisten nur die Jungs sind, die dann strecken oder sich zu, zu eh naturwissenschaftlichen Themen äußern, physikalischen Themen äußern und ich habe mir vorgenommen, dass [...] habe ich bisher so gemacht seitdem Workshop jetzt, dass ich das auch mit den Mädels mache, also dass ich vermehrt auch die Mädels Frage, auch diejenigen, die sich nicht melden.*

*Wenn man im Prinzip, dann mit der Erfahrung (schmatzt) wenn man die Schüler kennt, schon weiß, dass es eher die Jungs sind, muss man grad so sagen, meine Feststellung, dass es eher die Jungs sind, die mehr mündlich mitmachen als die Mädels.*

*Was sich aber nicht unbedingt in Klassenarbeiten widerspiegelt, ehm denn dort sind manchmal auch die Mädels besser, aber ganz konkret, dass ich ehm auch die Mädels mehr drannehme und öfters berücksichtige oder auch Demonstrationsversuche, wo dann Schüler vorne durchführen, auch von Mädels durchführen lasse und nicht nur die Jungs, also Mädels durften es bisher auch durchführen ja, aber im Prinzip halt vermehrt jetzt die Mädels auch beachte, ehm im Vergleich zu den Jungs ja. [...]*“

(Transkript\_LK6\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 12)

**Frage 4:** Inwiefern haben Sie den Eindruck, dass sich durch den Besuch des Workshops Ihre Genderkompetenz verändert hat? Bitte erläutern Sie anhand eines Beispiels. (*Wissen, Können zu Handeln, Handeln zu Kompetenz*)

Da die Lehrkräfte bereits im Kontext der Diversitätskompetenz viel im Bereich der Genderkompetenz geantwortet hatten, wurde die Frage teils irritiert aufgenommen und das Wissen schon als bekannt deklariert:

*„Was soll das jetzt, ja, dadurch dass das ja bereits bekannt war, habe ich da jetzt keine, keine wirklichen Unterschiede jetzt auch im Unterricht, im Unterricht gesehen.“* (Transkript\_LK4\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 18)

Die anderen Lehrkräfte beschrieben konkreter, inwieweit sich subjektiv ihre Genderkompetenz verändert hatte, teils mit konkreten Beispielen, wie sie ihrer Meinung nach sensibilisiert wurden und welche Reaktionen sie bereits bei Schüler:innen festgestellt hatten:

*„Mmh es ist mehr im Bewusstsein, also wenn man so durch den Tag läuft und man kommt mit eh den Bezeichnungen, ja der Minister in Berührung und dann hinterfrage ich jetzt gleich so automatisch, ist es ein Minister oder ist es eine Ministerin, also so das Bewusstsein wurde einfach dafür geschärft [...]“* (Transkript\_LK1\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 17)

*„[...] ich hab jetzt als GENDER ehm alles ehm so sozusagen, alles zusammengefasst was dem Geschlecht sozusagen KULTURELL zugeordnet wird [...] und was jetzt nicht ANGEBOREN ist so/, aber das vielleicht AUCH ja das ist vielleicht nur eine Teilmenge davon, aber vor allem noch das, was was kulturell von außen, also sozusagen [...] dieser Rolle, dieser Geschlechterrolle mit zugeordnet wird [...]“*

(Transkript\_LK2\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 18)

*„[...] wie gesagt auf meine Sprache habe ich auch davor immer geachtet [...] wenn ich jetzt meine Schüler, Schülerinnen anspreche, dann sag ich*

*liebe SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER und nicht nur einfach allgemein alle Schüler [...], also da achte ich, HAB ich aber auch vor dem Workshop darauf immer geachtet ehm ja, dass jeder sich angesprochen FÜHLT und nicht nur jetzt auf Geschlecht, sondern auch allgemein immer mh ja also wie gesagt, das war dann für mich nicht gewinnbringend [...]"*

(Transkript\_LK3\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 24)

*„[...] Also ich achte schon mehr darauf, jetzt auch, ähm zum Beispiel bei den Aufgabenstellungen äh auf die Formulierungen. Dann habe ich äh eine Schülerin bei mir, in meiner EIGENEN Klasse, die sehr viel Wert darauf legt, dass man sie mit der weiblichen Form anspricht. Also das wird mir dann jetzt erst so richtig bewusst dann eigentlich ja [...]"*

(Transkript\_LK5\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 18)

*“[...] anhand eines Beispiels, wie, wie ich vorher erwähnt habe mit dem, mit eh dem Versuch, indem ich einfach die Mädels mehr beachte und denen mehr Berücksichtigung schenke. Ehm ja, manche Jungs reagieren darauf allergisch drauf, weil man dann die Mädels bisschen mehr bevorzugt ist jetzt das falsche Wort, ja ehm aber einfach bisschen mehr, ja denen bisschen mehr zutraut, denen bisschen mehr Mut zuspricht und bei den Jungs dann eher nicht [...], aber an einem konkreten Beispiel oder von meinem Unterricht, ja, ich ehm nehme die Mädels öfters dran, ich frag die Mädels öfters, die Mädels dürfen auch eh des Öfteren dann jetzt Versuche durchführen, einfach um dem Genderaspekt gerecht zu werden [...]"*

(Transkript\_LK6\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 18)

Auf Ebene 2 der Wirkung von Lehrkräftefortbildungen wird deutlich, dass Workshop 1 bei einigen Lehrkräften zu einer Sensibilisierung hinsichtlich ihrer Schüler:innen, den Themen und den Methoden geführt hat. Den meisten Lehrkräften wurde durch den Workshop bewusst, dass Sprache direkten Einfluss auf die Reaktionen ihrer Schüler:innen haben kann und dass eine gendersensible oder direkte Ansprache sowie eine direkte Involvierung im Unterricht ggfs. positive Konsequenzen mit sich bringen können. Zudem lässt sich erkennen, dass auf persönlicher Ebene der Lehrkräfte und im Bereich ihres sozialen Verhaltens hinsichtlich ihrer Schüler:innen ein Umdenken zu beginnen scheint und hier eventuell Anfänge einer veränderten Sensibilisierung hin zu mehr Achtsamkeit zu beobachten sind.

Ebene 3 wurde mit folgenden Fragen erhoben (Abb. 59):

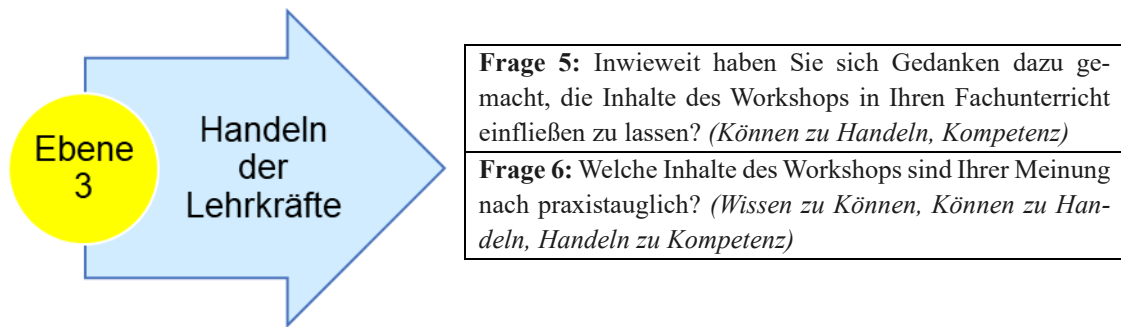


Abb. 59: Zuordnung der Interviewfragen zu Ebene 3 der Wirkung von Lehrkräftefortbildungen.

**Frage 5:** Inwieweit haben Sie sich Gedanken dazu gemacht, die Inhalte des Workshops in Ihren Fachunterricht einfließen zu lassen? (*Können zu Handeln, Kompetenz*)

Hinsichtlich der Implementierung der Workshopinhalte zur Sprache haben die Lehrkräfte unterschiedliche Vorgehensweisen und Intensitäten benannt. Es fiel ihnen nicht leicht, die Inhalte mit Bezug auf ihren Unterricht zu reflektieren und Ansatzpunkte zu finden, an denen sie konkret ihr Unterrichtshandeln verändern könnten. Sie verwiesen häufig auf bereits bestehende Änderungen und Neuerungen (Anpassung von Formularen, neue Schulbücher, Versuche von Kolleg:innen im Bereich Monoedukation, die nachgemacht wurden), aber weniger auf die eigene Unterrichtshandlung. Häufig wurde in diesem Kontext mangelnde Zeit genannt.

*„Ehm bisher im Physikunterricht selber hatte ich jetzt noch keine Aufgabenstellung, wo es tatsächlich um eine Person geht, wo das irgendwie mit drinnen war, das waren bisher immer so Sachaufgaben, wie berechne die Schaltung oder so, da spielt es jetzt keine große Rolle, ehm aber beim Entwurf von eh irgendwelchen Formularen für die Schüler, die jetzt nichts mit dem Physikunterricht zu tun haben, da achte ich jetzt schon drauf eh das Ganze dann entsprechend für alle zu formulieren ja, drei Wochen waren jetzt auch nicht so viel Zeit (lacht), um irgendwie das einzuarbeiten“*

(Transkript\_LK1\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 19)

*„[...] ich kann meine Formulierungen natürlichen versuchen zu ja so verbessern, ja zu schärfen ehm, aber das ist ja nicht VIEL, also in, in der Regel hat man sehr mit Sachtexten zu tun, die dann auch geschlechterneutral sind //okay// also da, da steht ja dann wirklich auf die Versuchsperson oder so, das ist, und in den in den Physikbüchern also wi/wir haben auch recht neue Bücher, da muss ich auch sagen, da wird auch immer darauf geachtet, dass*

*da auch Mädchen bei den Experimenten zu sehen sind. Das ist da also wirklich ausgewogen.“* (Transkript\_LK2\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 36)

*„[...] es wird da schon von, von mehreren Fachkollegen mir gesagt so ein Bericht und ich hab es auch MAL erlebt, also manchmal mit reinen Mädchengruppen macht man doch positive Erfahrungen im MINT-Unterricht [...]“* (Transkript\_LK2\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 26)

*„Ähm, natürlich [habe ich mir] schon Gedanken gemacht, wie man das umsetzen kann. [...] [A]ber konkrete Maßnahmen habe ich bisher noch nicht ergriffen oder ja Veränderungen oder habe ich bisher noch nichts gemacht.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 20)

Von Lehrkraft 6 wurde konkrete Lernbereitschaft zugesichert mit konkreten Überlegungen, wo sie selbst innerhalb ihres Unterrichts ansetzen möchte:

*„[...] ich werde selbstverständlich dann den Unterricht dementsprechend, ich nenne es mal umbauen in Ausführungszeichen, ja, um den Kriterien dann gerecht zu werden. [M]an entwickelt sich ja immer weiter, ich bin auch bereit Neues dazuzulernen und deswegen dann auch im Prinzip [...] der Gedanke oder die Bereitschaft, da mitzumachen, Neues mitzunehmen eh das Fach Physik voranzutreiben oder voranzubringen ehm ja Naturwissenschaften voranzubringen und im Prinzip auch den Mädels gerechter zu werden in dem Stil oder im Prinzip Verhältnis Jungs und Mädels gerechter zu werden. Ja, also, wie gesagt immer stetiges Weiterentwickeln, man schaut ja immer nach vorne, ja und deswegen auch der Gedanke, dann da mitzumachen und das ja dem\ das, das Projekt hier zu unterstützen [...]“*

(Transkript\_LK6\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 20)

Um zu erfahren, inwieweit die Inhalte von den Lehrkräften bereits als anwendungsorientiert empfunden wurden, sollten die Lehrkräfte die Praxistauglichkeit der Inhalte beschreiben.

**Frage 6:** Welche Inhalte des Workshops sind Ihrer Meinung nach praxistauglich? (Wissen zu Können, Können zu Handeln, Handeln zu Kompetenz)

Die Lehrkräfte reflektierten dahingehend nochmals die Inhalte und kamen zu dem Ergebnis, dass es Aspekte im Workshop Sprache gab, die sie als praxistauglich einstufen würden. Darunter fielen die Zitronenmethode und die Aufgabe für den Unterricht, die als nutzbringend wahrgenommen wurden. Es wurde jedoch auch auf den Umfang des regulären Unterrichts verwiesen und die Anwendung der

Inhalte und Hinweise als zusätzliche Arbeit wahrgenommen oder sogar komplett abgelehnt, wie gendergerechte Schreibweise auf Arbeitsblättern:

*„[...] bisher wurde ja die, die, die Sprache angesprochen ehm die eigene Sprache und auch die Sprache in Aufgabenstellungen und die ich glaub in Aufgabenstellungen kann man da schon darauf achten, relativ schnell und gut ehm auch bei so Rechercheaufgaben, wie die Hausaufgabe, die wir jetzt haben unsere Schüler einen Physiker und die andere Klasse einen Physiker oder eine Physikerin zu recherchieren. Das ist ein ganz guter Hinweis, das auch im Gedächtnis zu haben, und ich glaub, das ist eine absolut praxistaugliche Sache, diese Hinweise. Inwieweit ich da jetzt speziell was dazu machen werde, das weiß ich noch nicht, weil man muss ja auch mit dem Stoff durchkommen [...].“* (Transkript\_LK1\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 21)

*„[...] darauf zielt ja die Hausaufgabe ehm, da kann man schon ja muss man auf die Formulierung achten, dass, dass man da auch die Frauen mit reinbekommt ehm, aber es spielt eine untergeordnete Rolle die SPRACHE, würde ICH sagen, aber (es ist?) nur meine Meinung [...].“*  
(Transkript\_LK2\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 30)

*„Das ist schon eine Weile her, ähm, (.....) Das Zitronenbeispiel das ist jetzt, das war ein guter Vergleich, wo man sagt, jeder sieht ein bisschen was anderes, (?) um das dann um das dann um das dann besser, besser dazustellen. Ich denke, das ist sicherlich ein praxistaugliches Beispiel, wo man, wo man nutzen kann. Natürlich könnte man auch sagen, es könnte auch noch effizienter dann sein, dass man im Moment sehr viel Zeit für die Zitronen und so weiter aufwende [...]*

*[...] die Umformulierungen haben wir auch machen können, wobei ich sag jetzt mal, mit den Umformulierungen das war eher was Hochschulspezifisches. Das war für mich jetzt nicht so praxistauglich. Weil [...] auf Arbeitsblättern[...] fang ich jetzt nicht an mit Gendersternchen [...].“*

(Transkript\_LK4\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 22)

Obwohl nahezu alle befragten Lehrkräfte in den vorherigen Fragen zu ihrem eigenen Lernen angegeben hatten, konkret etwas zu ändern, oder zumindest die Bereitschaft dazu signalisierten, relativierten sich die Aussagen teilweise, wenn direkter Bezug auf die Praxis erfolgte. Es ist nicht klar, ob die Lehrkräfte hier durch das erworbene Wissen auf Ebene 2 tatsächlich dieses Wissen in die Praxis auf Ebene 3 umsetzen *wollen*. Einige Aussagen stellten sich konkret gegen die im

Workshop ausgesprochenen Empfehlungen (gendergerechtes Sprechen und gendergerechte Schreibweise), da diese als zusätzliche Arbeit und Zeitverlust wahrgenommen wurden.



### 7.3.4. Workshop 1: Grad der Sensibilisierung

Tab. 41: Visualisierung der Sensibilisierung pro Lehrkraft durch Workshop 1.

|                                              | Lehrkraft 1                                  | Lehrkraft 2                                  | Lehrkraft 3                                  | Lehrkraft 4                                  | Lehrkraft 5                                  | Lehrkraft 6                                  |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Sensibilisierung Diversitätskompetenz</b> |                                              |                                              |                                              |                                              |                                              |                                              |
| <b>Werte</b>                                 | FK: 2,00<br>MK: 1,50<br>SK: 1,83<br>PK: 1,67 | FK: 1,50<br>MK: 1,83<br>SK: 1,67<br>PK: 1,75 | FK: 1,30<br>MK: 1,00<br>SK: 1,83<br>PK: 2,00 | FK: 1,92<br>MK: 1,38<br>SK: 1,94<br>PK: 2,30 | FK: 1,63<br>MK: 1,60<br>SK: 1,71<br>PK: 1,83 | FK: 1,90<br>MK: 1,33<br>SK: 1,13<br>PK: 0,00 |
| <b>Sensibilisierung Genderkompetenz</b>      |                                              |                                              |                                              |                                              |                                              |                                              |
| <b>Werte</b>                                 | FK: 1,88<br>MK: 1,67<br>SK: 2,06<br>PK: 1,93 | FK: 1,25<br>MK: 1,89<br>SK: 2,00<br>PK: 1,83 | FK: 1,17<br>MK: 1,00<br>SK: 1,80<br>PK: 1,80 | FK: 1,50<br>MK: 1,17<br>SK: 1,67<br>PK: 2,17 | FK: 1,50<br>MK: 2,10<br>SK: 2,29<br>PK: 2,14 | FK: 1,88<br>MK: 2,03<br>SK: 2,00<br>PK: 2,00 |

PK: Persönliche Kompetenz

MK: Methodenkompetenz

SK: Soziale Kompetenz

FK: Fachkompetenz

Der Grad der Sensibilisierung ist, wie in Tab. 41 aufgezeigt, je nach Lehrkraft unterschiedlich stark ausgeprägt. Die Ausprägungen wurden mithilfe von Expert:innen anhand der Lehrkraftaussagen mit den Stufen

|             |            |        |           |        |        |         |
|-------------|------------|--------|-----------|--------|--------|---------|
| 1           | 1,5        | 2      | 2,5       | 3      | 3,5    | 4       |
| Information | Vernetzung | Wissen | Anwendung | Können | Wollen | Handeln |

gewichtet. Es wurden die Mittelwerte aus allen Angaben ermittelt und in je ein Netzdiagramm überführt, das anschließend über das Vierfeldermodell der in Kap. 6.4. erläuterten Kompetenzfelder zur Diversitäts- und Genderkompetenz gelegt wurde.

Es zeigt sich, dass nahezu alle Lehrkräfte sowohl im Bereich der Diversitätskompetenz als auch der Genderkompetenz mindestens die Stufe 1 erreicht haben (Ausnahme Diversität bei Lehrkraft 6) und die Ausprägungen auch über die Stufe des Wissens in die Stufe der Anwendung reichen.

Die Ausprägungen im Bereich der Diversitätskompetenz lassen vermuten, dass Inhalte aus Workshop 1 Aspekte der Diversitätskompetenz bei einigen Lehrkräften insbesondere in den Feldern der Fachkompetenz, der sozialen Kompetenz und der persönlichen Kompetenz sensibilisiert haben.

Es scheint, dass die Inhalte von Workshop 1 insbesondere Aspekte der Genderkompetenz in den Bereichen der sozialen und persönlichen Kompetenz und teilweise auch der Methodenkompetenz auf der Stufe des Wissens bis zur Anwendung sensibilisierten, hier sind bei allen Lehrkräften die höchsten Werte errechnet worden.

### **7.4. Workshop 2 – „Der Weg zum wissenschaftlichen Denken und Arbeiten“ – Forschend-entdeckendes Lernen im Kontext von Diversität und Gender**

#### **7.4.1. Workshop 2: Ausgewählte Items aus dem Fragebogen**

**Autonomie** in der Schule bezieht sich auf die Fähigkeit von Schüler:innen, die Kontrolle über ihren eigenen Lernprozess zu haben und Verantwortung für ihre eigene Bildung zu übernehmen. Es geht darum, Schüler:innen dazu zu befähigen und ihnen die Möglichkeit zu geben, ihre eigenen Ziele und Interessen zu entwickeln, sowie ihnen die Freiheit und die Ressourcen zur Verfügung zu stellen, um ihre Ziele zu erreichen. Autonome Schüler sind in der Lage, ihre eigenen

Lernmethoden zu entwickeln, Ressourcen zu finden und zu nutzen, Probleme zu lösen und Entscheidungen zu treffen, die ihrem Lernprozess dienlich sind (Esser, 2012; Fischer & Rolff, 1997).

Von den befragten Schüler:innen haben insgesamt 452 das Konstrukt zu Autonomie beantwortet. Die Items sind durch eine 4er-Likert-Skala von 1 (trifft nicht zu) bis 4 (trifft voll und ganz zu) skaliert.

Von den befragten Schüler:innen haben insgesamt 452 das Konstrukt zu Autonomie beantwortet. Die Items sind mit einer 4er-Likert-Skala mit 1 (trifft nicht zu) bis 4 (trifft voll und ganz zu) skaliert.

In der Übersicht der Mittelwerte wird erkennbar, dass sich diese deutlich unterhalb der Mitte der Skala von 2,5 bewegen (Abb. 60).

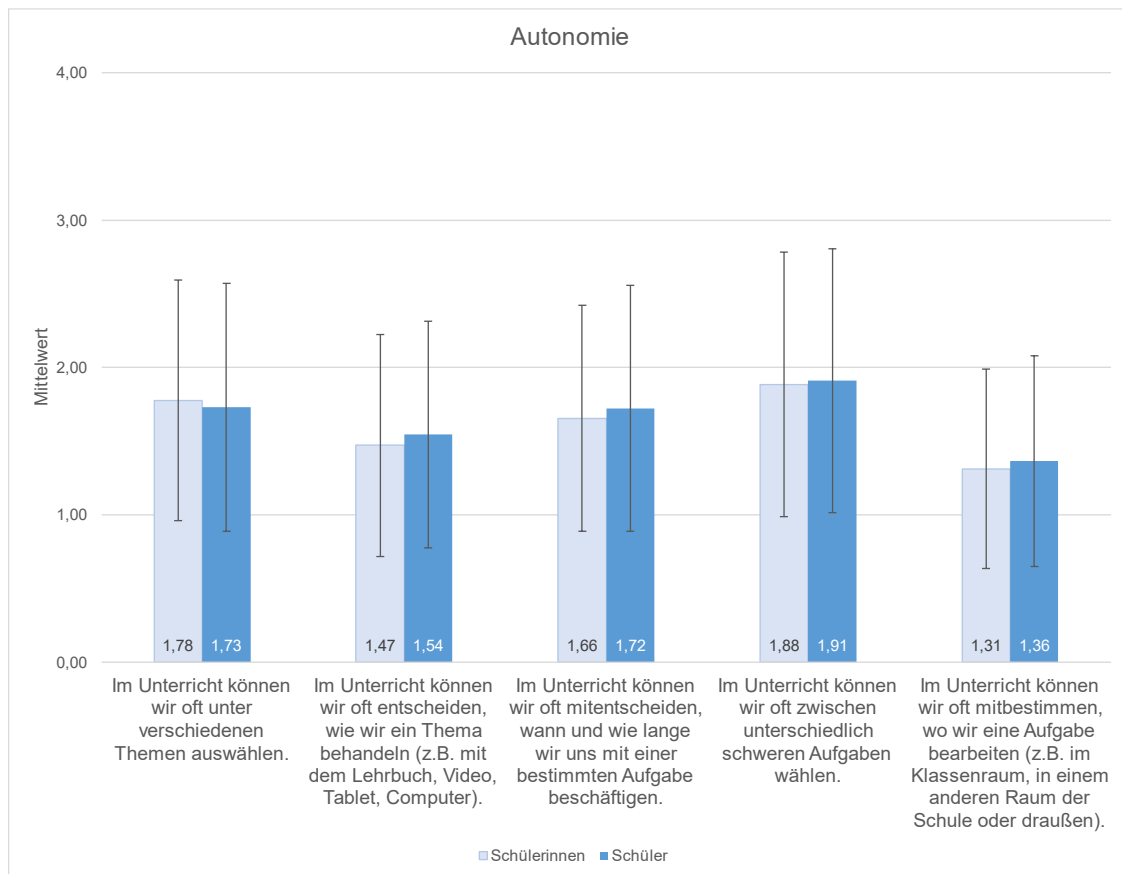


Abb. 60: Autonomie – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.

Dabei sticht das Item Autonomie 6 „Im Unterricht können wir oft mitbestimmen, wo wir eine Aufgabe bearbeiten (z.B. im Klassenraum, in einem anderen Raum der Schule oder draußen)“ mit dem niedrigsten Mittelwert von MW = 1,34 hervor (Tab. 42).

Tab. 42: Mittelwerte des Konstrukts ‚Autonomie‘.

| <i>Itemstatistiken</i>                                                                                                                                       |            |                     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----|
|                                                                                                                                                              | Mittelwert | Std.-<br>Abweichung | N   |
| Autonomie 1: Im Unterricht können wir oft unter verschiedenen Themen auswählen.                                                                              | 1,76       | ,843                | 452 |
| Autonomie 3: Im Unterricht können wir oft entscheiden, wie wir ein Thema behandeln (z.B. mit dem Lehrbuch, Video, Tablet, Computer).                         | 1,50       | ,752                | 452 |
| Autonomie 4: Im Unterricht können wir oft mitentscheiden, wann und wie lange wir uns mit einer bestimmten Aufgabe beschäftigen.                              | 1,69       | ,802                | 452 |
| Autonomie 5: Im Unterricht können wir oft zwischen unterschiedlich schweren Aufgaben wählen.                                                                 | 1,91       | ,901                | 452 |
| Autonomie 6: Im Unterricht können wir oft mitbestimmen, wo wir eine Aufgabe bearbeiten (z.B. im Klassenraum, in einem anderen Raum der Schule oder draußen). | 1,34       | ,701                | 452 |

Insgesamt wird deutlich, dass für die Schüler:innen nur wenige bis keine Möglichkeiten bestehen, den Unterricht aktiv mitzugestalten und die Verantwortung für ihr Lernen zu übernehmen. Dies betrifft sowohl die Auswahl der Aufgaben als auch die Lernmittel sowie den Ort des Lernens. Diese fehlende Autonomie verdeutlicht auch die mangelnde Diversität innerhalb des Physikunterrichts und deckt sich mit den während der Beobachtungsphase identifizierten Stellschrauben (vgl. Abb. 20), die einen häufig lehrkraftzentrierten Unterricht und geringe innere Differenzierung aufgezeigt haben.

In der aufgeteilten Übersicht von Klassenstufen und Geschlechtern zeigen sich im Vergleich ähnliche Mittelwerte. In Klasse 8 wird das Item Autonomie 6 „*Im Unterricht können wir oft mitbestimmen, wo wir eine Aufgabe bearbeiten (z. B. im Klassenraum, in einem anderen Raum der Schule oder draußen)*“ von den

Schülern ( $n = 58$ ;  $MW = 1,40$ ;  $SD = 0,620$ ) signifikant höher angegeben ( $p < 0,05$ ) als von den Schülerinnen ( $n = 45$ ;  $MW = 1,18$ ;  $SD = 0,442$ ). In Klasse 9 wird das Item Autonomie 1 „*Im Unterricht können wir oft unter verschiedenen Themen auswählen*“ von den Schülerinnen ( $n = 57$ ;  $MW = 2,23$ ;  $SD = 0,983$ ) signifikant ( $p < 0,03$ ) zustimmender beantwortet als von den Schülern ( $n = 85$ ;  $MW = 1,84$ ;  $SD = 0,937$ ).

Die Reliabilität liegt mit Cronbachs  $\alpha$  bei 0,663 (Tab. 43) und die Itemtrennschärfe im Mittel bei  $r_{i(t-i)} = 0,42$  (Tab. 44).

Tab. 43: Reliabilität Cronbachs  $\alpha$  liegt für das Konstrukt ‚Autonomie‘ bei 0,663.

| Reliabilitätsstatistiken |                  |
|--------------------------|------------------|
| Cronbachs Alpha          | Anzahl der Items |
| ,663                     | 5                |

Tab. 44: Trennschärfe des Konstrukts ‚Autonomie‘ liegt im Mittel bei  $r_{i(t-i)} = 0,42$ .

Item-Skala-Statistiken

|                                                                                                                                                              | Skalenmittelwert,<br>wenn Item<br>weggelassen | Skalenvarianz,<br>wenn Item<br>weggelassen | Korrigierte<br>Item-Skala-<br>Korrelation | Cronbachs<br>Alpha, wenn<br>Item<br>weggelassen |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Autonomie 1: Im Unterricht können wir oft unter verschiedenen Themen auswählen.                                                                              | 6,44                                          | 4,770                                      | ,375                                      | ,631                                            |
| Autonomie 3: Im Unterricht können wir oft entscheiden, wie wir ein Thema behandeln (z.B. mit dem Lehrbuch, Video, Tablet, Computer).                         | 6,70                                          | 4,608                                      | ,523                                      | ,565                                            |
| Autonomie 4: Im Unterricht können wir oft mitentscheiden, wann und wie lange wir uns mit einer bestimmten Aufgabe beschäftigen.                              | 6,50                                          | 4,627                                      | ,461                                      | ,590                                            |
| Autonomie 5: Im Unterricht können wir oft zwischen unterschiedlich schweren Aufgaben wählen.                                                                 | 6,29                                          | 4,602                                      | ,374                                      | ,635                                            |
| Autonomie 6: Im Unterricht können wir oft mitbestimmen, wo wir eine Aufgabe bearbeiten (z.B. im Klassenraum, in einem anderen Raum der Schule oder draußen). | 6,86                                          | 5,195                                      | ,368                                      | ,633                                            |

**Lernzielorientierung** in der Schule bezieht sich auf den Fokus von Schüler:innen und Lehrkräften auf die Erreichung von konkreten und messbaren Lernzielen. Dieser Ansatz betont die Bedeutung der Setzung von klaren und realistischen Zielen für den Lernprozess, um die Fortschritte und Erfolge der Schüler:innen zu verfolgen und zu messen. Schüler:innen sollen u. a. durch Feedback ermutigt werden, sich auf ihre Ziele zu konzentrieren und sich aktiv dafür einzusetzen, diese zu erreichen. Ebenso ist das Setzen eigener Ziele für Schüler:innen von Bedeutung, um so Verantwortung für die eigene Bildung zu übernehmen und dahingehend Autonomie und Selbstmotivation zu entwickeln (Neuenschwander, 2017).

Von den befragten Schüler:innen haben insgesamt 453 das Konstrukt zur Lernzielorientierung beantwortet. Die Items sind durch eine 4er-Likert-Skala von 1 (trifft nicht zu) bis 4 (trifft voll und ganz zu) skaliert.

Tab. 45: Mittelwerte des Konstrukts ‚Lernzielorientierung‘.

| <i>Itemstatistiken</i>                                                                                                                       |            |                     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----|
|                                                                                                                                              | Mittelwert | Std.-<br>Abweichung | N   |
| Lernzielorientierung 1:<br>Ich arbeite im Unterricht mit, weil ich neue Dinge lernen möchte.                                                 | 3,02       | ,915                | 453 |
| Lernzielorientierung 2:<br>In der Schule beschäftige ich mich am liebsten mit Aufgaben und Problemen, bei denen ich richtig nachdenken muss. | 2,31       | ,935                | 453 |
| Lernzielorientierung 3:<br>Ich strenge mich in der Schule an, weil ich etwas dazulernen möchte.                                              | 3,13       | ,880                | 453 |
| Lernzielorientierung 3<br>angepasst: Ich mache im Unterricht mit, damit ich möglichst viel lerne.                                            | 3,00       | ,906                | 453 |

Nahezu alle Mittelwerte dieses Konstrukts liegen deutlich über dem Skalenmittelwert von 2,5 (Tab. 45). Lediglich das Item Lernzielorientierung 2 „*In der Schule beschäftige ich mich am liebsten mit Aufgaben und Problemen, bei denen ich richtig nachdenken muss*“ liegt mit MW = 2,31 unterhalb der Skalenmitte, was vermutlich auf die im Item deutlich beschriebene Anstrengung

zurückzuführen ist (Abb. 61). Auffallend ist, dass Schülerinnen dem Item „*Ich strenge mich in der Schule an, weil ich etwas dazulernen möchte*“ auf dem Niveau  $* p < 0,05$  signifikant höher zugestimmt haben als die Schüler.

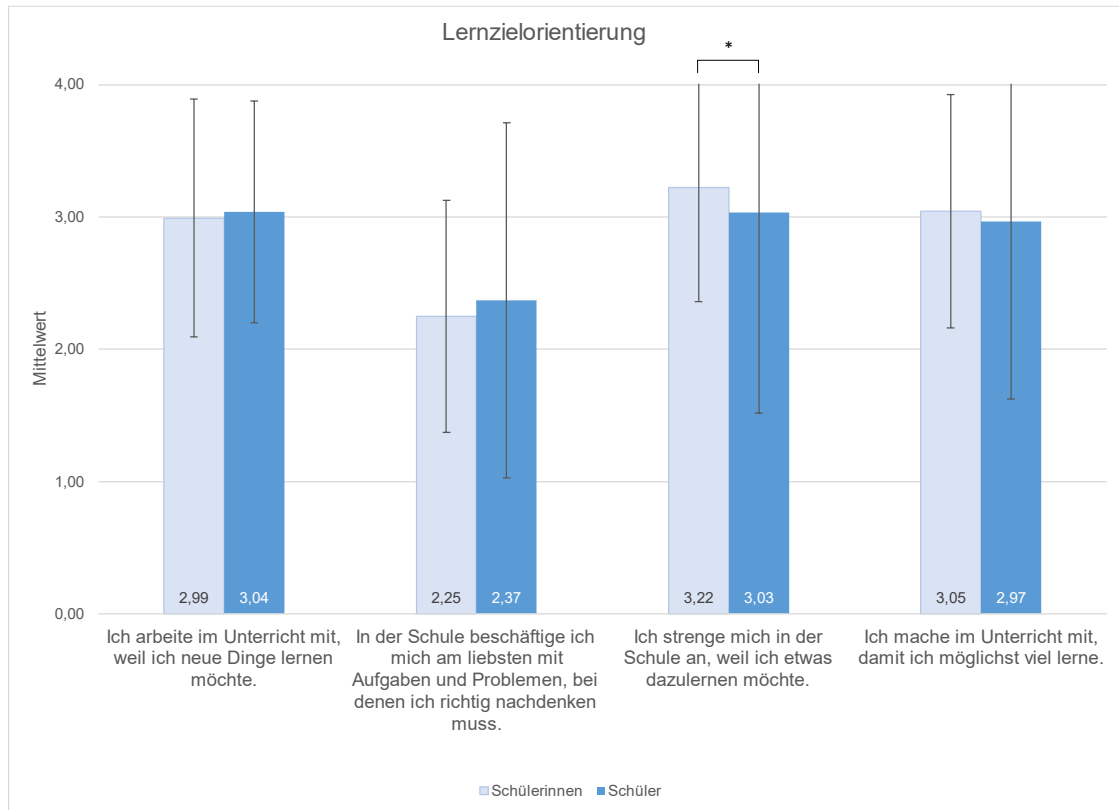


Abb. 61: Lernzielorientierung – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.

Insgesamt ergibt sich ein positives Allgemeinbild über alle Klassenstufen und alle Geschlechter hinweg: Schüler:innen zeigen Motivation insbesondere im Hinblick auf das eigene Lernen. Sie geben an, dass sie Anstrengung in Kauf nehmen und bereit sind im Unterricht mitzumachen, um etwas zu lernen und sich neues Wissen anzueignen. Dies deutet auf den Wunsch hin, aktiv am eigenen Lernprozess mitzuwirken.

In der aufgeteilten Übersicht nach Klassenstufen und Geschlechtern sind ähnliche Mittelwerte zu finden. In Klasse 7 wird der Unterschied zwischen den Mittelwerten der Schüler:innen beim Item Lernzielorientierung 2 „*In der Schule beschäftige ich mich am liebsten mit Aufgaben und Problemen, bei denen ich richtig nachdenken muss*“ signifikant ( $p < 0,03$ ), wobei die Schüler ( $n = 73$ ;  $MW = 2,59$ ;  $SD = 0,969$ ) hier die höhere Zustimmung gaben als die Schülerinnen ( $n = 102$ ;  $MW = 2,028$ ;  $SD = 0,979$ ).

In Klasse 8 und Klasse 9 treten jeweils beim Item Lernzielorientierung 3 „*Ich strenge mich in der Schule an, weil ich etwas dazulernen möchte*“ signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Schüler:innen auf (Klasse 8:  $p < 0,03$ ; Klasse 9:  $p < 0,02$ ). Beide Male haben die Schülerinnen hier die höheren Werte auf der Skala angegeben:

Klasse 8:

|                                                     |           |            |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|------------|-----------|
| Lernzielorientierung 3 <sub>weiblich</sub> : n = 45 | MW = 3,29 | SD = 0,757 | p = 0,021 |
| Lernzielorientierung 3 <sub>männlich</sub> : n = 58 | MW = 2,95 | SD = 0,711 | p = 0,022 |

Klasse 9:

|                                                     |           |            |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|------------|-----------|
| Lernzielorientierung 3 <sub>weiblich</sub> : n = 56 | MW = 3,25 | SD = 0,899 | p = 0,012 |
| Lernzielorientierung 3 <sub>männlich</sub> : n = 83 | MW = 2,84 | SD = 0,930 | p = 0,011 |

Die Reliabilität liegt mit Cronbachs  $\alpha$  bei 0,817 (Tab. 46) und die Itemtrennschärfe im Mittel bei  $r_{i(t-i)} = 0,64$  (Tab. 47).

Tab. 46: Reliabilität Cronbachs  $\alpha$  liegt für das Konstrukt ‚Lernzielorientierung‘ bei 0,817.

| Reliabilitätsstatistiken |                  |
|--------------------------|------------------|
| Cronbachs Alpha          | Anzahl der Items |
| ,817                     | 4                |



Tab. 47: Trennschärfe des Konstrukts ‚Lernzielorientierung‘ liegt im Mittel bei  $r_i(t-i) = 0,64$ .

*Item-Skala-Statistiken*

|                                                                                                                                                             | Skalenmittel<br>wert, wenn<br>Item<br>weggelassen | Skalenvarianz,<br>wenn Item<br>weggelassen | Korrigierte<br>Item-Skala-<br>Korrelation | Cronbachs<br>Alpha, wenn<br>Item<br>weggelassen |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Lernzielorientierung 1:<br>Ich arbeite im Unterricht<br>mit, weil ich neue Dinge<br>lernen möchte.                                                          | 8,43                                              | 4,830                                      | ,713                                      | ,734                                            |
| Lernzielorientierung 2:<br>In der Schule<br>beschäftige ich mich am<br>liebsten mit Aufgaben<br>und Problemen, bei<br>denen ich richtig<br>nachdenken muss. | 9,15                                              | 5,529                                      | ,486                                      | ,840                                            |
| Lernzielorientierung 3:<br>Ich strenge mich in der<br>Schule an, weil ich<br>etwas dazulernen<br>möchte.                                                    | 8,33                                              | 5,103                                      | ,669                                      | ,756                                            |
| Lernzielorientierung 3<br>angepasst: Ich mache<br>im Unterricht mit, damit<br>ich möglichst viel lerne.                                                     | 8,46                                              | 4,917                                      | ,697                                      | ,742                                            |

### 7.4.2. Workshop 2: Ebene 1 – Erwartungen und Reaktion der Lehrkräfte

Die Erwartungen der Lehrkräfte zu Workshop 2 wurden in Abb. 19 bereits beschrieben: Die Lehrkräfte formulierten mehrheitlich auf inhaltlicher Ebene Erwartungen und äußerten konkrete Wünsche in den Bereichen Methoden, induktives und deduktives Vorgehen und Voraussetzungen, Motivation für thematische Inhalte sowie einfache, umsetzbare Impulse und Methoden für den Unterrichtsalltag.

In Abb. 25 wurde das Ergebnis der Befragung zur Erfüllung der Erwartungen durch Mentimeter vorgestellt, in dem ersichtlich wurde, dass die Passung der Inhalte zu den Erwartungen der Lehrkräfte gut bis sehr gut war und die Lehrkräfte mit dem Workshop zufrieden waren.

Nach vier Wochen gaben die Lehrkräfte im Interview detaillierte Informationen hinsichtlich ihres erworbenen Wissens und eigener Unterrichtsreflexion bekannt, die die Bereitschaft zum Ausprobieren der vorgestellten Projekte signalisierte. Die Erinnerungen an Workshop 2 wurden insbesondere durch Beschreibungen der vorgestellten Projekte aus dem Projektschnuppern und den Anstoß, hier das forschend-entdeckende Lernen (FEL) im Unterricht zu nutzen, dominiert. Insbesondere wurden die Praxisorientierung, die Passung zum Unterricht sowie die gute Vorbereitung der Materialien angemerkt und die Verknüpfung der vorgestellten Theorien mit tatsächlich aktiven Arbeiten am Material blieb in Erinnerung.

*„Die vorgestellten Projekte, die es da schon gab, die wir dann auch selber ausprobieren durften. Waren ein guter Anstoß, um dann mal sich selber wieder Gedanken zu machen. Dass ist so, so eh hängen geblieben, als Stichpunkte des entdeckende, dann der Schüler durch diese Projekte.“*

(Transkript\_LK1\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 4)

*„Ich glaube, die Unterrichtseinheit mit dem Meteoriten wurde vorgestellt, und ja, das war so gut zusammengestellt, dass ich mir das vorstellen kann das eben auch einzusetzen. Und wenn ich dann eben die praktische Anwendung sehe, dann, ja das sagt mir dann am ehesten was. Mehr als theoretische Überlegungen, wie jetzt optimaler Unterricht auszusehen hat. Und ja, also ich hab darüber nachgedacht, wie ich es einbauen kann, jetzt gedacht, ja eignet sich für Klasse 8 in NwT, nun die hab ich in diesem Schuljahr nicht, aber ich hab die Materialien, also, es wird halt ein bisschen dauern, dann werde ich das mal machen.“*

(Transkript\_LK2\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 2)

*„Was ich interessant fand, also waren die, also wir durften selber an zwei Experimente uns/ ehm in Lage der Schüler uns ehm versetzen und, und dann da gab es zwei Experimente dazu, also Katapult, an den kann ich mich erinnern, wir durften es ausprobieren, das fand ich sehr gut und dann gab es den Greenlight Experiment ehm da war etwas aufgebaut ein Kasten mit ehm Licht und Quelle und so weiter, ja wir durften dann halt beim Experiment ausprobieren und uns gewissermaßen in Lage eines Schülers sich versetzen. So Art nachempfinden, ja an das kann ich mich erinnern (lacht) [...]“*

(Transkript\_LK3\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 7)

*„[...] dieses, dieses forschend/, dieses forschende Lernen war mir bekannt, dass es dass es das gibt und dass man das dann, dass man das eben auch wieder ins Bilde rücken will, das ist ne gute Sache. Die Frage ist dann immer, wenn man so Forschungsprojekte präsentiert werden, ist es realisierbar für den Unterrichtsalltag, ja oder nein. [...] beziehungsweise, sind die, sind die Vorlagen, die man dann hat, sind die dann so passgenau, dass ich das in meinem Unterricht machen kann [...]“*

(Transkript\_LK4\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 2)

*„Ich fand die Projekte die noch sehr interessant und die verschiedenen Projekte, die es zur Auswahl gab und die man austesten konnte [...].“*

(Transkript\_LK5\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 5)

*„Ganz konkret jetzt beim letzten Mal also grad ehm die, der, der letzte Workshop mit den Versuchen und ehm den verschiedenen Auswertungsmöglichkeiten, sag ich mal bezogen auf die Arbeitsblätter, die wir bekommen haben. Also im Prinzip jetzt nicht nur reines ehm, wie soll ich sagen, nicht nur reines Theoriewissen oder Theoriegelaber, sag ich jetzt mal so frech, sondern wirklich konkret praxistaugliche Beispiele, ehm die man verwenden kann im Unterricht, die man dann für sich dann anpassen kann, sag ich mal, beziehungsweise durch die man Einblicke gekriegt hat [...] ja was man im Prinzip in seinem Unterricht anders machen kann. [Man hat für] seinen eigenen Unterricht [...] eine andere Sichtweise gekriegt, [...] dass man bestimmte Themen oder Themengebiete auch von einer ANDERER oder durch eine andere Art und Weise angehen kann.“*

(Transkript\_LK6\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 2)

Mehrheitlich lässt sich hier zusammenfassen, dass die Kombination aus Theorie- und Praxisbezügen für die Lehrkräfte sinnstiftend war und sie sich besonders gut an diese Inhalte erinnern konnten. Es wurde positiv erwähnt, dass die Lehrkräfte sich durch die Angebote in die Rolle ihrer Schüler:innen hineinversetzen konnten

und dass mit diesen Inhalten eine Adaption des eigenen Unterrichtshandelns vorgenommen werden kann.

### 7.4.3. Workshop 2: Ebene 2 und 3 – Lernen und Handeln der Lehrkräfte

Wie bereits in Abb. 58 und Abb. 59 (Ebene 2 und 3) werden nun die Aussagen zum Lernen und Handeln der Lehrkräfte im Kontext der Inhalte aus Workshop 2 vorgestellt.

Das zum Zeitpunkt des Interviews vorhandene Verständnis der Lehrkräfte zu Diversität im Allgemeinen und im Fachunterricht (Frage 1) zeigte sich insbesondere durch eine Verdichtung von Wissen und die Antworten in Stichworten. Die Verstrickung von Diversität und Gender wurde deutlicher und auf die Frage hin wurden von einigen Lehrkräften konkrete Genderaspekte genannt. Aspekte aus Workshop 1, wie eine bewusste Beidnennung, wurden ebenfalls erwähnt.

Es wurden keine ausführlichen Beschreibungen mehr hinsichtlich der einzelnen Aspekte des Begriffs im Allgemeinen verbalisiert (kulturelle Vielfalt, Verschiedenheit von Individuen, unterschiedliche Voraussetzungen), sondern der Fokus wurde vermehrt auf die Aspekte im Fachunterricht gelegt. Hier wurden insbesondere das methodische Vorgehen und die Fähigkeiten beim Experimentieren hervorgehoben.

*„[...] im Fachunterricht speziell dann auch die eh fachlichen Vorkenntnisse, die Fertigkeiten und Fähigkeiten, wie eh Feingewühl beim Experimentieren eh Genauigkeit beim Aufschreiben [...] da ist jeder auf einer anderen Stufe und/ das verstehe ich im Fachunterricht [unter] Diversität.“*

(Transkript\_LK1\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 6)

*„Und, Fachunterricht, also ja, die Kinder sind halt verschieden und manchmal ähm ja, vielleicht kann man das schon in, also es gibt schon verschiedene Typen, so zusagen [...] verschiedene Kategorien, wo man sieht die Schüler jetzt ähm einteilen könnte [...]“*

(Transkript\_LK2\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 4)

*„[...] zum Fachunterricht speziell in Physik ehm divers Diversität bedeutet jetzt für mich, dass Schüler [unterschiedliche] Stärken [haben], was physikalisches Denken angeht, [...] jetzt nicht bezogen auf Geschlecht, sondern ehm jeder Schüler bringt eigene Fähigkeiten, eigene Leistung mit und ich versuche das im Unterricht, diese Vielfalt miteinander so umzugehen, dass alle versorgt sind, dass alle ehm dieses physikalische Denken einfach ehm, dass jeder das bekommt. So würde ich das sagen, ja. Ehm fällt mir noch*

*dazu was ein, auch vielleicht die Leistungsstärke von Schülern finde ich eh in Kontext zum zu Diversität eh sehr vielfältig, ja, jeder Schüler kommt mit einer anderen Leistungsstärke in, in meinem Physikunterricht und das versuche ich dann, mh jeden Individuell eh zu decken und zu fördern [...]“*

(Transkript\_LK3\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 9)

*„Und bei mir im Unterricht achte ich zumindest eher darauf, dass ich zum Beispiel Schülerinnen und Schüler sage dann und nicht nur Schüler. Wobei ich auch eine Schülerin in der Klasse habe, die da sehr viel Wert darauf legt, auf die weibliche Form. Und ähm der zweite Teil war, wie auf den Workshop bezogen dann oder im Fachunterricht. Im Fachunterricht, grad in Physik ist es ist es jetzt (zögert) für mich nicht so auffällig, weil wir da, weil ich da in letzter Zeit wenig jetzt so, es geht eher, ja so, eher so Formeln und solche Dinge grad im Vordergrund und da ist das, wird das, ist das, braucht man das nicht so sehr oder so ja.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 7)

Die Lehrkräfte reflektierten die Veränderung der eigenen Diversitätskompetenz auf methodischer Ebene und zeigten Sensibilisierung im Unterrichtshandeln. Es wurden Aspekte aus dem Bereich Gender in ihren für diese Frage gewählten Beispielen (Frage 2) genannt und beschrieben, einige Lehrkräfte konnten teilweise aber auch keine direkte Veränderung bei sich feststellen.

*„Beim Sammeln von Ideen, wenn es um eine Problemlösung von irgendeiner Aufgabe geht, alle Antworten erst einmal mitzunehmen und gar nicht zu kommentieren, sondern so stehen zu lassen um dann im Nachhinein darüber diskutieren zu können, d. h. die Wertschätzung der einzelnen Antworten, egal auf welcher Stufe die gegeben wurde [...]“*

(Transkript\_LK1\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 8)

*„[...] vielleicht der Umgang mit den Schülern, würde ich sagen [...]. Man kann eh Schülerinnen und Schülern [...] unterschiedlich herangehen, um etwas beizubringen. Beispielsweise hatten wir im Workshop dieses forschend-entdeckende Lernen [...] an zwei Beispielen kennen gelernt, wie das funktionieren könnte, und darüber diskutiert, wie viel Vorgaben man geben kann zum Experiment, damit sie [...] ein Problem oder eine Aufgabenstellung lösen können, und da gibt es verschiedene Herangehensweisen, [...] [das ist] vielfältig, man kann verschiedene Materialien eh anbieten oder auch weglassen [...] [und das] auch von den Schülern [...] verlangen oder ein Lehrer könnte die Ergebnisse selber irgendwie eh am Ende vorgeben oder mit den Schülern selber [...] bearbeiten. Also da gibt es verschiedene*

*Möglichkeiten, verschiedene eh Variationen, wie man jetzt eh mit den Schülern so etwas machen könnte, so ein forschend entdeckendes Projekt.“*

(Transkript\_LK3\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 15)

*„[...] also, meines Erachtens hat sich da gefühlt nichts verändert. [...] weil die Diversität, die man, die man, ähm, die wir im Klassenraum haben, dass wir die schon vorhin berücksichtigt gehabt haben. [...] in Bezug auf verschiedenste, verschiedenste Quellen, was man im ersten Interview vorhin auch schon beschrieben haben. Und das, das setzt, das setzt sich fort, so man muss schauen, wo man die Schüler; wo man die Schüler holt, von der Leistung, wie sieht auch das Soziale, der familiäre Hintergrund aus, wie kann ich dem da gerecht werden. Und probiert das möglichst genau zu, genau hinzubekommen.“* (Transkript\_LK4\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 6)

*„Ich weiß nicht, ob sich das jetzt so stark verändert hat für mich. Ich finde es nach wie vor interessant, auch so diese wissenschaftlichen Dinge, die man im Workshop gelernt hat und die dort immer wieder auftauchen dann. Das finde ich sehr interessant. Dann, ähm, auch jetzt beim letzten Workshop insbesondere haben mich die Ergebnisse der Unterrichtsbesuche nachdenklich gestimmt. Denn, ähm, weil mein Eindruck jetzt nicht so extrem war, wie es dann dort ja dargestellt wurde dann. Ähm, also, des beeinflusst mich dann schon und man versucht das dann im Unterricht oder im Alltag dann auch umzusetzen dann oder da bisschen mehr Rücksicht darauf zu nehmen dann auch ja. Zum Beispiel [...] im letzten Workshop war [...] zum Beispiel als Ergebnis der Unterrichtsbesuche [...] dargestellt [...] diese Lehrerzentriertheit und das war mir bisher noch nicht so bewusst einfach oder da versucht man jetzt mehr Wert darauf zu legen, dass es NICHT mehr so ist und die Schüler mehr einzubeziehen dann.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 9)

*„[...] dass ich MEHR [...] Beachtung de[n] Mädels schenke, sondern mehr Beachtung der Damenwelt, sag ich mal, im Physikunterricht schenk (lach) [...]. Also wenn es jetzt wirklich um ein konkretes Thema [...] geht, [...] beachte die Fragestellung, wie ich frage, [...] die Antworten die sie bringen, mehr Themengebiete miteinbeziehe, die die Mädels interessieren. Da gibt es ja genügend auch schon ehm didaktische Studien, die man schon vom Studium her noch kennt, welche Themen Mädels mehr interessieren (räusper) und die Jungs da trotzdem genauso dabei sind [...]“*

(Transkript\_LK6\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 6)

*„Also [FEL] ist halt schon zeitaufwändiger ja, aber ich denk, wenn man das schülergerecht wird, man kann nicht alles so machen ja, sonst kommt man gar nicht mit [...] dem Stoff durch und wird dem Bildungsplan nicht gerecht, aber ich denke eh sich Stunden herauspicken, die man dann so machen kann, wird auf jeden Fall so in Zukunft der Fall sein ja [...]“*

(Transkript\_LK6\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 8)

Auf Frage 3 wurde hinsichtlich des eigenen Verständnisses zum Begriff ‚Gender‘ von den Lehrkräften eine höhere Sensibilität bezüglich der Themenwahl, insbesondere für Schülerinnen, mitgeteilt. Es wurde aber auch verbalisiert, dass sich subjektiv nichts am bereits vorhandenen Verständnis für Gender geändert hat. Insgesamt resümierten die Lehrkräfte, dass sie eine höhere Aufmerksamkeit bei sich selbst wahrnehmen und für das zukünftige Unterrichtshandeln mehr Aspekte in diesem Bereich berücksichtigen wollen.

*„[...] ich würde sagen vielleicht Themen raussuchen, die eh/ alle interessieren, und vielleicht Themen aussuchen die, die eh in dem Fall Mädchen interessiert, weil die Jungs auch Interesse daran haben und die Mädchen dann eher mitgenommen werden.“*

(Transkript\_LK1\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 12)

*„Mhm, würde ich jetzt auch sagen, hat nicht geändert. Also im ersten Workshop hab ich, hab ich die Begriffe gelernt, aber beim, beim letzten Mal hat sich das jetzt nicht verändert, eher gefestigt. Also sozusagen das Süd/, also ich glaub verstanden zu haben worum es da geht, also um diese Summe aller Zuschreibungen, die man den Geschlechtern eben gibt. Ähm, da war jetzt aber im letzten Workshop nicht, nichts Zusätzliches mehr. Wenn es das einigermaßen trifft, dann ändert sich da halt auch nicht mehr viel [...]“*

(Transkript\_LK2\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 8)

*„[...] hier bin ich auch schon sehr vorgeprägt, und des/ deshalb war/ wars für mich jetzt nichts Neues, dass ich sagen kann, huch, da war jetzt für mich diese Änderung, diese Änderung mit dabei.“*

(Transkript\_LK4\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 8)

*„Also durch, durch den Workshop jetzt konkret, dass man einfach aufmerksamer ist im Unterricht. Dass man beim Formulieren oder Schreiben von möglichen Aufgabenstellungen vielleicht darauf besser achtet. Also das sind so konkrete Auswirkungen. Sprache mit den Schülern allgemein im Unterricht, dass man dort mehr Wert darauf legt immer, ähm ja, nicht nur die*

*Schüler mit Schüler anzusprechen, sondern ja auch die weibliche Form mit einzubeziehen, ähm, das hat sich schon verändert.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 11)

*„[...] jetzt gendermäßig bezogen, dass ich die Mädels mehr einbeziehe, dass ich mehr gezielter überlege, wie ich die Mädels frage, WAS ich, wenn ich den Bildungsplan angucke, für Möglichkeiten habe, Themen zu machen, die auch die Mädels interessieren. Was ich dann auch schon gemacht habe in einer Unterrichtsstunde [...] Mädels haben Thema A behandelt Jungs haben Thema B behandelt ja, [...] gab es Thema XY ja und die Mädels haben dort das Beispiel A behandelt und die Jungs das Beispiel B behandelt ja, also konkret getrennt, was interessiert Mädels, was interessiert Jungs. Man hat auch wieder getrennt besprochen, Ergebnissicherung dann bei allen.“*

(Transkript\_LK6\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 10)

In Bezug auf die subjektive Veränderung der eigenen Genderkompetenz (Frage 4) antworteten die Lehrkräfte oft mit Bezug auf die vorherige Frage, die sie damit auch schon als beantwortet ansahen. Es wurden einige Beispiele wiederholt und wenig Neues hinzugefügt, das unter Kompetenzentwicklung verstanden werden könnte. Die Lehrkräfte bezogen sich in der Regel auf bereits vorhandenes Alltagswissen zum Begriff und nannten Beispiele aus dem Unterrichtsgeschehen. Die im Workshop erwähnte Themenpassung für Schüler:innen wurde von den Lehrkräften aufgenommen und anhand konkreter Beispiele situiert. Dies wird insbesondere bei Lehrkraft 2 und Lehrkraft 4 deutlich:

*„Also zur Genderkompetenz bin auch überlegen, [...] das hatte ich glaube ich beim letzten Termin auch schon gesagt, da tatsächlich an ähm geschlechtergetrennte Gruppen. Ähm dass halt viel mehr von einem Team, was zusammen arbeitet nicht halt dazu kommt, dass sozusagen Rollen traditionell verteilt werden. Ähm, die Jungs bauen, die Mädels schreiben. Das ist nicht das, was ich erreichen will. Ähm, ich muss allerdings sagen, dass des, des als also so Standardrollen gibt's auch in Jungsgruppen, oder reinen Jungsgruppen, reinen Mädelsgruppen, da haben die oft auch immer die gleichen Aufgaben [...]*

*Es soll denke ich auch darum gehen, denke ich, den Kindern ein bisschen aus, aus diesen Zuschreibungen herauszuhelfen, das ist glaube ich der Punkt. Da sind die geschlechtergetrennten Gruppen dann glaube ich eine Art geschützter Raum. Von daher würde ich das, das eher favorisieren. Dass wenn ich Teamarbeit machen lasse und auch Gruppen arbeiten lasse über*



*einen längeren Zeitraum, dass ich die dann auch geschlechtergetrennt mache, denn das ist dann für mich dann so eine äußere Differenzierung. Es mag auch Jungen und Mädchen geben, die gut miteinander harmonieren in einem Team, das ist aber nicht der Regelfall. Also ich glaube, dass das des Öfteren nicht funktioniert, gerade in den Naturwissenschaften, weil es dann halt so verlockend ist, dann in diese Rollen zu fallen.“*

(Transkript\_LK2\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 16)

*„[...] ich seh das ja an der Parallelklasse, ich habe alle drei Achterklassen, und [...] da hab ich super Mädels, da hab ich super Jungs. Und ich hab [...] Jungs die mit Naturwissenschaften wenig anfangen können, ich hab Mädels, die mit Naturwissenschaften wenig anfangen können. Und muss gucken, [...] dass ich die dann wirklich da [...] raushole und die Freude der Naturwissenschaften beibringe und dieses naturwissenschaftliche Denken dann [...] zum Tragen bringen kann. Das ist [...] das Entscheidende. [...] dieses Schubladendenken, [...] [das ist] nichts für Physik, [...] [das ist] mir völlig fremd. Weil [...] jeder hat seine Begabungen und [...] die Frage ist halt, wie kann ich die Begabungen bestmöglich fördern.“*

(Transkript\_LK4\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 10)

Auf Ebene 3 argumentieren die Lehrkräfte auf der Ebene ihrer eigenen Handlung. Es wurde gefragt, inwieweit sie sich schon Gedanken dazu gemacht hatten, die Inhalte des Workshops in den eigenen Unterricht zu implementieren (Frage 5), und inwieweit sie die Inhalte des Workshops als praxistauglich einstufen würden (Frage 6).

Die Lehrkräfte antworteten zum Großteil mit konkreten Bezügen zum aktuellen Unterrichtsgeschehen und gingen darauf ein, wie sie die Inhalte aus Workshop 2 dort untergebracht haben bzw. unterbringen würden. Es wurde hier deutlich die Bereitschaft zur Implementierung des FELs signalisiert und es kann davon ausgegangen werden, dass die Lehrkräfte ihre eigene Ansicht gegenüber dem FEL aufgrund von Überzeugung adaptiert haben. Es stellte sich heraus, dass durch die eigenen Erfahrungen aus dem Workshop und der aktiven Auseinandersetzung mit dem Material auch methodisches Vorgehen in das aktuelle Unterrichtsgeschehen überführt wurde.

Lehrkraft 4 erklärte, dass sie die in Workshop 2 vorgestellten Inhalte und Methoden schon einsetzen würde, und beschrieb, wie Projektunterricht konkret im eigenen Unterricht stattfinden würde (vgl. Transkript\_LK4\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 12 und Pos. 14).

Die anderen Lehrkräfte antworteten wie folgt:

*„Ich hab jetzt diese Woche, das Thema Induktion, über ein Einstiegsbeispiel ehm eingeführt, anhand von dem kontaktlosen Laden eines Handys und wir arbeiten uns jetzt quasi von/ über dieses Problem an das Thema Induktion heran. Wie funktioniert das Laden des Handys.“*

(Transkript\_LK1\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 16)

*„Abwechslungsreiche Methoden einzusetzen, das heißt eh zwar immer noch teilweise Stunden, wo ich vorgebe, wie wir vorgehen, aber auch Stunden einfließen zu lassen, wo es vom Thema her passt, wo das Forschen und Entdecken der Schüler im Mittelpunkt steht [...]“*

(Transkript\_LK1\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 18)

*„Ja. Ich will das mit dem Meteoriten auf jeden Fall ausprobieren. Und die Hausaufgabe mit den Erfindern habe ich auch gestellt, aber da kommt vielleicht gleich noch etwas dazu [...]“* (Transkript\_LK2\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 18)

*„Wir hatten diese Hausaufgabe auf, also so ein, so ein Miniprojekt oder so ein kleines Projekt, forschend-entdeckendes Lernen zu einem bestimmten Thema und da habe ich mir überlegt, was ich da machen könnte eh was zu meinem Thema Optik passen könnte und da gibt es tatsächlich paar Experimente, mit denen ich das, mit den ich, mit den Schülern das machen möchte. Konkret ehm (4) ja mit so Art Fragestellung eine Problemaufgabe, die sie dann selber versuchen zu bearbeiten, und über die Rahmenbedingungen muss ich mir noch tatsächlich Gedanken machen, also was/ was kann ich den Schülern noch ehm anbieten, soll ich Materialien, soll ich/ also wie weit soll ich da eh Hilfestellung geben oder soll ich gar nicht einfach eine Problemfrage stellen und die sollen es be/ selber irgendwie bearbeiten ehm und die Versuchsgegenstände soll ich da etwas anbieten oder sollen die selber etwas erfinden, sag ich mal oder ehm sich überlegen. Ja, das ist noch leider offen, also ich gucke da, ob ich da etwas finden kann, was zu meinem Thema Optik passt.“* (Transkript\_LK3\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 21)

*„Also, da habe ich mir schon Gedanken gemacht. Gerade bei dem erforschenden-entdeckenden Lernen jetzt, diese äh Projekte, die zur Verfügung gestellt werden. Allerdings äh passt es jetzt im Moment nicht ganz so in äh ja in den Schulablauf, in den Unterrichtsjahrablauf rein. Aber die werde ich dann bei Bedarf schon immer rausziehen. Wobei ich denke, dass man jetzt grad bei einer (Gemeinschafts-) Schule, diese Projekte sind da sehr*

*anspruchsvoll und die muss ich dann schon noch verändern dann und hierdrauf dann ja. Aber die grundlegende Idee, äh von den ganzen Projekten jetzt, finde ich sehr gut. Werde ich bestimmt im Unterricht mal umsetzen.“*  
(Transkript\_LK5\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 17)

*„[...] in Anlehnung an den Workshop vom letzten Mal mit den Versuchen und den Beispielen und den Herangehensweisen [...] so habe ich ja eh die Ausdehnung von Feststoffen gemacht [...] Also das wirklich, ich würde jetzt Mal behaupten einfach mal ja sieb/sechzig/siebzig Prozent mit eingebaut und einfach mal probiert, wie es funktioniert, und wie gesagt, es hat dann zwar länger gedauert ja, aber es hat funktioniert, das heißt die W/die Inhalte vom Workshop [...] würde ich jetzt mal sagen sechzig/siebzig Prozent habe ich jetzt eh verwendet bei der Ausdehnung von Feststoffen, ja und bin auch bereit das weiterhin so auf die Art und Weise weiter zu machen.“*  
(Transkript\_LK6\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 14)

Hinsichtlich der Praxistauglichkeit (Frage 6) bezogen sich die Lehrkräfte auf ihre zuvor getroffenen Aussagen und betonten einzelne Aspekte als unterrichtstauglich und interessant genug, um diese auszuprobieren. Dazu zählen die vorgestellten Projekte zum FEL, deren Erprobung im Projekt ‚Chain Reaction‘ als überzeugend wahrgenommen wurde, und die Hinweise aus den vorgestellten Studien und Theorien zur Themenfindung für Schüler:innen. Ergänzt wurde die Relation zum normalen Unterricht und hier wurde auf die intensive Vorbereitung, die zu geringe Anzahl an Unterrichtsstunden, auf die Passung im Bildungsplan und die vorhandenen Ressourcen an der Schule verwiesen.

*„Im Workshop selber wurde ja jetzt auch auf die Methoden auch nochmal eingegangen, wann ist es lehrerzentrierter und wann schülerzentrierter Unterricht, und das noch einmal ins Bewusstsein rufen, fand ich gut. Auch die Ansätze die nachher diese Experimente, die vorgestellt wurden, dieses ganze Paket kann man zumindest Stückweise oder in Projekten durchaus umsetzen, das fand ich gut, da nochmal Anreize zu bekommen.“*  
(Transkript\_LK1\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 20)

*„[Die] Unterrichtseinheiten zur Erprobung sind mal super. Da kann man dann ähm eben prüfen, kann ich das mit dem Material, und mit den räumlichen Voraussetzungen an der Schule machen oder nicht. Ähm, umso besser, wenn die Unterrichtseinheit schon einmal jemand anderes erprobt hat ähm, dann erfahren die ja auch eine Überarbeitung und sind dann eben auch sind*

*einige Stein schon auf dem Weg geräumt. Also für sowas bin ich immer dankbar und probiere das auch gerne aus.“*

(Transkript\_LK2\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 22)

*„Praxistauglich, also die eh das forschend-entdeckende Lernen ist ja eigentlich, für mich war das schon vorher bekannt durch das, durch das Seminar, Physik-Seminar, das ich abgelegt habe und pff praxistauglich ist es schon, man muss halt gucken, wie man, ob man zeitlich das irgendwie durchführen kann, sowas ich finde das nimmt schon Zeit und, und die Inhalte müssen hab/ halt am Ende des Schuljahrs abgehakt werden und da muss man gut planen halt, ob es passt oder nicht. Aber ich finde schon, dass es praxistauglich ist [...]“* (Transkript\_LK3\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 27)

*„[...] so bestimmte Projekte reinzusetzen, dass man sagen kann, dass man hier forschend-entdeckend rangeht, ist eine gute Sache. Es setzte allerdings ein Fachwissen voraus, ähm, finde ich jetzt insbesondere, weil man ja auch den Bildungsplan erfüllen muss, weil sonst ist das Stricken ohne Wolle, und da muss man halt, da muss man dann schauen, und ich denk, denk, wir müssen, wir müssen an einen Lehrer denken mit 25 Stunden Deputat und diese 25 Unterrichtsstunden ist ja nicht das Einzige.*

*Sondern das ist ja auch noch viel nebenher, was dann nicht gezählt wird und and, an anderen Schultypen ist es, ist es dann noch mehr, noch mehr Unterrichtsbelastung. Vielleicht auch noch die außerunterrichtlichen Sachen mit Elterngesprächen und so weiter kommen auch noch mit rein, insofern muss es so sein, dass man einen schnellen Überblick hat, um was geht's, editierbar, dass es auf den eigenen Unterricht da ist und es nicht zu viel Zeit, nicht zu viel Zeit kostet.*

*Dann ist es realisierbar, und dass man, dass man unterschwellige Angebote gibt, die jetzt, um, um so zusagen das als Appetizer. Ja. Als Appetizer heißt jetzt so, da könnte doch noch etwas weiter gehen.“*

(Transkript\_LK4\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 17)

*„[...] also praxistauglich finde ich es immer gut, wenn man solche, wenn man konkrete Aufgaben bekommt, so wie wir es immer als Hausaufgabe bekommen. Äh und wenn man konkrete ja Vorschläge bekommt, was man machen kann. Und nicht nur irgendwie in der Theorie was gezeigt wird, sondern wenn man wirklich was in die Hand bekommt. Das finde ich bei Fortbildungen und Workshops immer gut, wenn man dann was hat dann auch ja.*

*Und nicht nur das Thema irgendwie theoretisch behandelt wird und das finde ich in dem Workshop oder in dem ganzen Projekt finde ich das eigentlich eine ganz gute Mischung. So zuerst mal diese Theorie, die dahinter steckt, vielleicht auch ein paar neue Ansätze, wo wir jetzt nicht kennen als Lehrer oder wo wir einfach schon viel zu weit vom Studium weg sind.*

*Das finde sehr interessant, aber dann auch die Mischung mit konkreten Beispielen aus dem Alltag. Sei es in Form von Videosequenzen oder dann auch von diesen Projekten, die wir ausprobiert haben. Also das macht das für mich gut ja, und dass, und da kann man sicherlich was mitnehmen und dann hier auch umsetzen ja und man hat was davon. “*

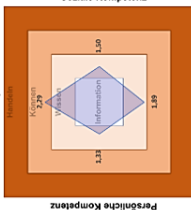
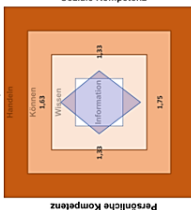
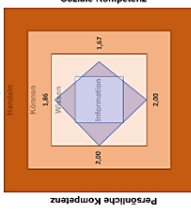
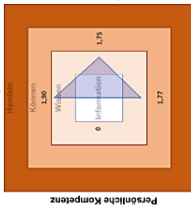
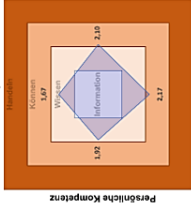
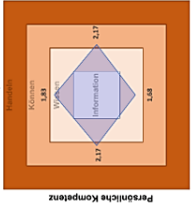
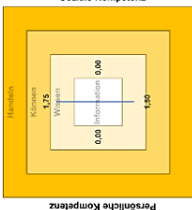
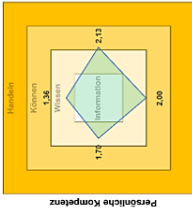
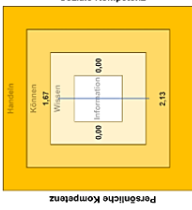
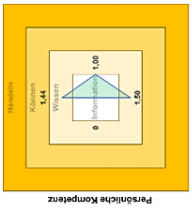
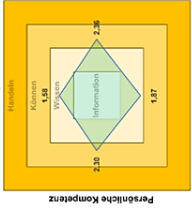
(Transkript\_LK5\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 19)

*„[...] die Inhalte vom zweiten Workshop auf jeden Fall, also der [...] vom letzten Mal mit denen, wo ich ja grad schon darüber gesprochen hab, mit den Praxisbeispielen absolut top, was für uns Lehrer halt immer eh super toll ist, denn wirklich Praxisbeispiele, wo man dann wirklich live sieht, wie man das machen kann. Also das hat absolut was gebracht, das war 100 Prozent genial, ja. “* (Transkript\_LK6\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 18)

Insgesamt lässt sich für Workshop 2 festhalten, dass die Lehrkräfte ein geschärftes Verständnis für Diversität und Gender entwickelt haben, was nun über die Stufe des Wissens hinauszugehen scheint. Es werden konkrete Ansätze zur Adaption des eigenen Unterrichtshandelns in Bezug auf Themenwahl und Methoden angedacht, um so die Motivation der Schüler:innen für das Fach zu steigern. Die Praxistauglichkeit der Inhalte wurde von vielen Lehrkräften besonders hervorgehoben und durch Aussagen zur Planung einer konkreten Unterrichtsadaption gestützt. Im folgenden Abschnitt werden die durch die Expert:innen vorgenommenen Gewichtungen der Aussagen in Form einer SensiVis grafisch aufgezeigt.

### 7.4.4. Workshop 2: Grad der Sensibilisierung

Tab. 48: Visualisierung der Sensibilisierung pro Lehrkraft durch Workshop 2.

|                                              | Lehrkraft 1                                                                          | Lehrkraft 2                                                                          | Lehrkraft 3                                                                          | Lehrkraft 4                                                                         | Lehrkraft 5                                                                        | Lehrkraft 6                                                                        |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sensibilisierung Diversitätskompetenz</b> |   |   |   |   |   |   |
| <b>Werte</b>                                 | FK: 2,29<br>MK: 1,89<br>SK: 1,50<br>PK: 1,33                                         | FK: 1,63<br>MK: 1,75<br>SK: 1,33<br>PK: 1,33                                         | FK: 1,86<br>MK: 2,00<br>SK: 1,67<br>PK: 2,00                                         | FK: 1,90<br>MK: 1,77<br>SK: 1,75<br>PK: 0                                           | FK: 1,67<br>MK: 2,17<br>SK: 2,10<br>PK: 1,92                                       | FK: 1,83<br>MK: 1,68<br>SK: 2,17<br>PK: 2,17                                       |
| <b>Sensibilisierung Genderkompetenz</b>      |  |  |  |  |  |  |
| <b>Werte</b>                                 | FK: 1,75<br>MK: 1,50<br>SK: 0<br>PK: 0                                               | FK: 1,36<br>MK: 2,0<br>SK: 2,13<br>PK: 1,70                                          | FK: 1,67<br>MK: 2,13<br>SK: 0<br>PK: 0                                               | FK: 1,44<br>MK: 1,50<br>SK: 1,00<br>PK: 0                                           | FK: 1,58<br>MK: 1,87<br>SK: 2,36<br>PK: 2,30                                       | FK: 2,07<br>MK: 2,09<br>SK: 2,33<br>PK: 2,60                                       |

Legende: FK: Fachkompetenz  
SK: Soziale Kompetenz  
MK: Methodenkompetenz  
PK: Persönliche Kompetenz

Die Visualisierung der Sensibilisierung zu Workshop 2 (Tab. 48) zeigt deutliche Ausschläge in den Bereichen der Methoden- und Fachkompetenzen, die auch inhaltlich und thematisch im Workshop adressiert wurden.

Hier weisen alle Lehrkräfte Werte über 1,5 und damit über der Ebene der Vernetzung auf. Insbesondere Lehrkraft 1 und Lehrkraft 5 zeigen in der Visualisierung der Diversitätskompetenz Werte über 2 und befinden sich damit bereits in den Bereichen der Anwendung. Diese Tendenz ergibt sich nicht nur bei der Diversitätskompetenz. Hier liegen insbesondere die Werte in den Bereichen der sozialen und der persönlichen Kompetenz bei Lehrkraft 2, Lehrkraft 5 und Lehrkraft 6 über 2 und damit auf der Schwelle zur Anwendung. Insbesondere Lehrkraft 6 hat über alle Kompetenzfelder hinweg Werte über 2.

Die Visualisierungen bei Lehrkraft 4 sind sowohl im Bereich der Diversitätskompetenz als auch im Bereich der Genderkompetenz nahezu deckungsgleich. Es ist auffällig, dass einige Lehrkräfte keine Ausprägungen im Bereich der Genderkompetenz aufweisen (Lehrkraft 1, Lehrkraft 3) und auch nicht im Kompetenzfeld der persönlichen Kompetenz (Lehrkraft 1, Lehrkraft 2 und Lehrkraft 4). Hier wird deutlich, dass die Passung der Interviewfragen nicht mit der hier genutzten Methode hinterfragt werden muss.

## **7.5. Workshop 3 – „Vielfalt, die begeistert“**

### **Fachinhalte: interdisziplinär, kontextorientiert und alltagsbezogen**

#### **7.5.1. Workshop 3: Ausgewählte Items aus dem Fragebogen**

**Alltagserfahrungen** können Schüler:innen dabei helfen, das Gelernte in einen realen Kontext einzubetten und es somit leichter verständlich und anwendbar zu machen. Sie unterstützen Schüler:innen dabei, die Verbindung zwischen dem, was sie in der Schule lernen, und ihrem täglichen Leben herzustellen. Dadurch können Schüler:innen das Gelernte besser verstehen und es länger behalten. Alltagserfahrungen können auch dazu beitragen, Schüler:innen die Möglichkeit zum Erkennen der eignen Interessen und Stärken zu geben und damit diese weiterzuentwickeln. Mithilfe von Alltagserfahrungen können Schüler:innen ihre eigenen Erfahrungen und Kenntnisse in den Unterricht einbringen und so ihre eigene Perspektive und ihre Meinungen mit anderen teilen. Damit können Alltagserfahrungen bei der Entwicklung sozialer und emotionaler Kompetenzen mitwirken, indem Schüler:innen dazu ermutigt werden, mit anderen zusammenzuarbeiten und ihre Gedanken und Gefühle auszudrücken (Fiebert & Kunze, 2005; Öztürk et al., 2018; Thiel, 2008; Zendler, 2018). Das Konstrukt *Alltag und Erfahrung* wurde von 451 Schüler:innen beantwortet.

Tab. 49: Mittelwerte des Konstrukts ‚Alltag und Erfahrung‘.

| <i>Itemstatistiken</i>                                                                                                                                    |            |                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----|
|                                                                                                                                                           | Mittelwert | Std.-<br>Abweichung | N   |
| Alltag und Erfahrungen<br>1: Im Unterricht<br>kommen Beispiele vor,<br>die ich aus meinem<br>Alltag kenne.                                                | 3,00       | ,898                | 451 |
| Alltag und Erfahrung 3:<br>Im Physikunterricht<br>werden wir oft nach<br>unseren eigenen<br>Erfahrungen zum Thema<br>gefragt.                             | 2,49       | ,976                | 451 |
| Alltag und Erfahrung 5:<br>Im Unterricht werden<br>physikalische Themen<br>mit Beispielen erklärt,<br>die ich aus meinem<br>Alltag kenne.                 | 3,09       | ,918                | 451 |
| Alltag und Erfahrungen<br>6: Im Physikunterricht<br>verstehe ich Themen<br>besser, wenn ich diese<br>mit meinen eigenen<br>Erfahrungen verbinden<br>kann. | 2,89       | ,975                | 451 |

Das Konstrukt ist durch eine 4er-Likert-Skala von 1 (trifft nicht zu) bis 4 (trifft voll und ganz zu) skaliert. Werden die Mittelwerte über alle Klassen und alle Schüler:innen betrachtet, so bewegen diese sich um oder über dem Skalenmittelwert von 2,5 (Tab. 49; Abb. 62).



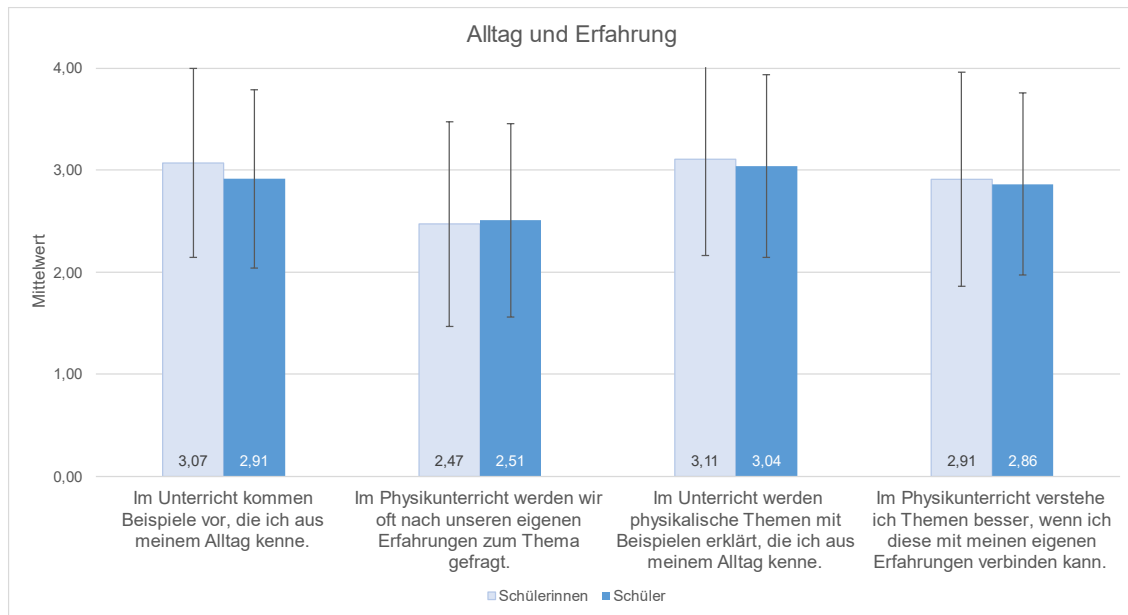


Abb. 62: Alltag und Erfahrung – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.

Die in Abb. 62 veranschaulichten Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Lehrkräfte Beispiele aus den Alltagserfahrungen ihrer Schüler:innen in den Unterricht integrieren, jedoch insgesamt weniger häufig die Schüler:innen nach ihren eigenen Erfahrungen zum Thema fragen. Insgesamt geben die Schüler:innen an, dass sie physikalische Themen besser verstehen, wenn diese mit ihren eigenen Erfahrungen verbunden werden.

Auffällig ist hier, dass die Schülerinnen häufiger angeben, dass im Unterricht Beispiele und Erfahrungen aufgegriffen werden, die sie aus ihrem Alltag kennen. Werden nun die einzelnen Klassenstufen nach Geschlechtern betrachtet, so sind die Schülerinnen in den Klassenstufen 7, 8 und 9 meist diejenigen, die bei den einzelnen Items die höhere Zustimmung angegeben haben (Tab. 50). Allerdings werden nur in Klasse 8 beim Item Alltag und Erfahrungen 1 „Im Unterricht kommen Beispiele vor, die ich aus meinem Alltag kenne“ die Unterschiede zwischen den Mittelwerten signifikant ( $p < 0,05$ ). Hier gaben die Schülerinnen ( $n = 45$ ;  $MW = 3,29$ ;  $SD = 0,843$ ,  $p = 0,032$ ) häufiger ihre Zustimmung als die Schüler ( $n = 57$ ;  $MW = 2,91$ ;  $SD = 0,892$ ;  $p = 0,031$ ).

Tab. 50: Übersicht der Mittelwerte nach Klassenstufe und Geschlecht zum Konstrukt ‚Alltag und Erfahrung‘.

Gruppenstatistiken

| Klassenstufe |                                                                                                                                         | Geschlecht | N   | Mittelwert | Standardabweichung | Standardfehler des Mittelwertes |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|------------|--------------------|---------------------------------|
| 7. Klasse    | Alltag und Erfahrungen 1: Im Unterricht kommen Beispiele vor, die ich aus meinem Alltag kenne.                                          | weiblich   | 102 | 3,11       | ,878               | ,087                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 74  | 2,91       | ,878               | ,102                            |
|              | Alltag und Erfahrung 3: Im Physikunterricht werden wir oft nach unseren eigenen Erfahrungen zum Thema gefragt.                          | weiblich   | 100 | 2,41       | 1,045              | ,105                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 73  | 2,45       | 1,028              | ,120                            |
|              | Alltag und Erfahrung 5: Im Unterricht werden physikalische Themen mit Beispielen erklärt, die ich aus meinem Alltag kenne.              | weiblich   | 103 | 3,13       | ,997               | ,098                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 75  | 2,93       | ,977               | ,113                            |
|              | Alltag und Erfahrungen 6: Im Physikunterricht verstehe ich Themen besser, wenn ich diese mit meinen eigenen Erfahrungen verbinden kann. | weiblich   | 104 | 3,00       | 1,014              | ,099                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 75  | 2,72       | ,909               | ,105                            |
| 8. Klasse    | Alltag und Erfahrungen 1: Im Unterricht kommen Beispiele vor, die ich aus meinem Alltag kenne.                                          | weiblich   | 45  | 3,29       | ,843               | ,126                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 57  | 2,91       | ,892               | ,118                            |
|              | Alltag und Erfahrung 3: Im Physikunterricht werden wir oft nach unseren eigenen Erfahrungen zum Thema gefragt.                          | weiblich   | 45  | 2,60       | ,863               | ,129                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 57  | 2,58       | ,925               | ,122                            |
|              | Alltag und Erfahrung 5: Im Unterricht werden physikalische Themen mit Beispielen erklärt, die ich aus meinem Alltag kenne.              | weiblich   | 43  | 3,35       | ,752               | ,115                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 58  | 3,12       | ,880               | ,116                            |
|              | Alltag und Erfahrungen 6: Im Physikunterricht verstehe ich Themen besser, wenn ich diese mit meinen eigenen Erfahrungen verbinden kann. | weiblich   | 44  | 3,05       | ,987               | ,149                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 58  | 2,88       | ,880               | ,116                            |
| 9. Klasse    | Alltag und Erfahrungen 1: Im Unterricht kommen Beispiele vor, die ich aus meinem Alltag kenne.                                          | weiblich   | 56  | 3,02       | 1,018              | ,136                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 84  | 2,87       | ,875               | ,095                            |
|              | Alltag und Erfahrung 3: Im Physikunterricht werden wir oft nach unseren eigenen Erfahrungen zum Thema gefragt.                          | weiblich   | 55  | 2,56       | ,996               | ,134                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 84  | 2,45       | ,937               | ,102                            |
|              | Alltag und Erfahrung 5: Im Unterricht werden physikalische Themen mit Beispielen erklärt, die ich aus meinem Alltag kenne.              | weiblich   | 56  | 3,00       | ,972               | ,130                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 85  | 3,01       | ,852               | ,092                            |
|              | Alltag und Erfahrungen 6: Im Physikunterricht verstehe ich Themen besser, wenn ich diese mit meinen eigenen Erfahrungen verbinden kann. | weiblich   | 56  | 2,79       | 1,022              | ,137                            |
|              |                                                                                                                                         | männlich   | 84  | 2,92       | ,881               | ,096                            |

Signifikanzen treten in Klasse 10 beim Item Alltag und Erfahrungen 1 „*Im Unterricht kommen Beispiele vor, die ich aus meinem Alltag kenne*“ ( $p < 0,05$ ) und beim Item Alltag und Erfahrungen 6 „*Im Physikunterricht verstehe ich Themen besser, wenn ich diese mit meinen eigenen Erfahrungen verbinden kann*“ auf ( $p < 0,03$ ). Die anderen Items liegen mit  $p \approx 0,6$  und  $p \approx 0,9$  an der Schwelle zur Signifikanz. Aufgrund der geringen Anzahl an befragten Schüler:innen muss dieses Ergebnis kritisch betrachtet werden. Interessant wäre bei erneuter Durchführung der Befragung bei mehr zehnten Klassen, ob die Items weiterhin signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Schüler:innen aufweisen.

Die Reliabilität mit Cronbachs  $\alpha$  liegt bei 0,722 (Tab. 51) und die Itemtrennschärfe im Mittel bei  $r_{i(t-i)} = 0,52$  (Tab. 52).

Tab. 51: Reliabilität Cronbachs  $\alpha$  liegt für das Konstrukt ‚Alltag und Erfahrung‘ bei 0,722.

| Reliabilitätsstatistiken |                  |
|--------------------------|------------------|
| Cronbachs Alpha          | Anzahl der Items |
| ,722                     | 4                |

Tab. 52: Trennschärfe des Konstrukts ‚Alltag und Erfahrung‘ liegt im Mittel bei  $r_{i(t-i)} = 0,52$ .

| Item-Skala-Statistiken                                                                                                                  |                                         |                                      |                                    |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                         | Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen | Skalenvarianz, wenn Item weggelassen | Korrigierte Item-Skala-Korrelation | Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen |
| Alltag und Erfahrungen 1: Im Unterricht kommen Beispiele vor, die ich aus meinem Alltag kenne.                                          | 8,47                                    | 4,476                                | ,648                               | ,580                                   |
| Alltag und Erfahrung 3: Im Physikunterricht werden wir oft nach unseren eigenen Erfahrungen zum Thema gefragt.                          | 8,98                                    | 5,006                                | ,409                               | ,721                                   |
| Alltag und Erfahrung 5: Im Unterricht werden physikalische Themen mit Beispielen erklärt, die ich aus meinem Alltag kenne.              | 8,37                                    | 4,559                                | ,598                               | ,609                                   |
| Alltag und Erfahrungen 6: Im Physikunterricht verstehe ich Themen besser, wenn ich diese mit meinen eigenen Erfahrungen verbinden kann. | 8,57                                    | 5,005                                | ,411                               | ,720                                   |

Die **Geschwindigkeit des Unterrichts** kann ein relevanter Faktor sein, um das erfolgreiche Lernen der Schüler:innen sicherzustellen. Ein guter Unterricht sollte eine angemessene Geschwindigkeit aufweisen, die es Schüler:innen ermöglicht, das Gelernte zu verstehen, zu behalten und gleichzeitig ihre Aufmerksamkeit aufrechtzuerhalten. Eine Möglichkeit der Anpassung der Unterrichtsgeschwindigkeit besteht bspw. darin, Schüler:innen Zeit zu geben, die Materialien zu verarbeiten und bei Bedarf Fragen zu stellen. Es ist auch von Bedeutung, die Geschwindigkeit des Unterrichts an die Fähigkeiten und Bedürfnisse der Schüler:innen anzupassen und ggfs. die Geschwindigkeit zu verlangsamen oder zu beschleunigen, um sicherzustellen, dass alle Schüler:innen erfolgreich lernen können (Maaz & Diedrich, 2020; Piowar et al., 2013; Syring, 2017).

Im Unterricht ist es wesentlich, Aufgaben mit unterschiedlichen **Schwierigkeitsgraden** bereitzustellen, um zu gewährleisten, dass die Bedürfnisse und Fähigkeiten aller Schüler:innen erfüllt werden. Dies ermöglicht es Schüler:innen, ihre Kenntnisse und Fähigkeiten auf ihrem eigenen Niveau zu erweitern und ihre Fortschritte zu verfolgen. Schwierigere Aufgaben können dazu beitragen, Schüler:innen herauszufordern und ihre kritischen Denkfähigkeiten zu entwickeln, indem sie gezwungen werden, tiefer in ein Thema einzutauchen und es von verschiedenen Perspektiven aus zu betrachten. Herausfordernde Aufgabenstellungen können auch dazu beitragen, Schüler:innen dazu zu ermutigen, ihre eigenen Lösungen zu finden und ihre Problemlösungsfähigkeit auszubauen (Hoffmann-Biencourt et al., 2010; Lockl & Schneider, 2002).

Das Konstrukt *Schwierigkeitsempfinden* wurde von insgesamt 456 Schüler:innen beantwortet. Das Konstrukt ist mit einer 4er-Likert-Skala von 1 (trifft nicht zu) bis 4 (trifft voll und ganz zu) skaliert. In der Übersicht der Mittelwerte über alle Klassenstufen und Geschlechter hinweg ergibt sich ein insgesamt positives Bild: Alle Mittelwerte liegen über dem Skalenmittelwert von 2,5 und damit im positiv zu interpretierenden Bereich der Skala (Tab. 53).

Dies zeigt, dass die Schüler:innen die Geschwindigkeit des Unterrichts sowie die Aufgabenschwierigkeit als für ihre Fähigkeiten angemessen empfinden und hier angaben, dass sie sowohl mit der Unterrichtsgeschwindigkeit und dem Umfang der Aufgaben als auch hinsichtlich des Aufgabenanspruchs gut zurechtkommen. Insgesamt signalisierten aber die Schüler bei allen Items des Konstrukts auf den Signifikanzniveaus \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$  und \*\*\*  $p < 0,001$  höhere Zustimmung als die Schülerinnen (Abb. 63).

Tab. 53: Mittelwerte des Konstrukts ‚Schwierigkeitsempfinden‘.

| <i>Itemstatistiken</i>                                                                                                                           |            |                     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----|
|                                                                                                                                                  | Mittelwert | Std.-<br>Abweichung | N   |
| Geschwindigkeit<br>Schwierigkeit 2: Im<br>Unterricht komme ich<br>gut mit.                                                                       | 3,07       | ,792                | 456 |
| Geschwindigkeit<br>Schwierigkeit 4: Die<br>Aufgaben im<br>Physikunterricht kann<br>ich in der Regel gut<br>lösen.                                | 2,88       | ,876                | 456 |
| Geschwindigkeit<br>Schwierigkeit 5: Im<br>Physikunterricht sind<br>Rechenaufgaben kein<br>Problem für mich.                                      | 2,60       | ,978                | 456 |
| Geschwindigkeit<br>Schwierigkeit 6: Im<br>Physikunterricht werde<br>ich oft in der<br>vorgegebenen Zeit mit<br>der gestellten Aufgabe<br>fertig. | 2,84       | ,913                | 456 |
| Geschwindigkeit<br>Schwierigkeit 7: Die<br>schriftlichen Aufgaben<br>im Physikunterricht sind<br>leicht zu verstehen.                            | 2,71       | ,862                | 456 |

Werden nun die Klassenstufen zusammen mit den Geschlechtern betrachtet, so ist zu erkennen, dass über alle Items hinweg die Schüler in den Mittelwerten eine höhere Zustimmung gaben als die Schülerinnen. Es ist nicht klar, ob dies an den Inhalten und Themen, an der zunehmenden Mathematisierung und Abstraktion liegt oder ob hier Genderaspekte und Vorurteile im Kontext des Geschlechts vorliegen, z. B. die Annahme, dass Schülerinnen nicht gut in Physik sind und Schüler sich in naturwissenschaftlichen Fächern eher besser einschätzen. Hinsichtlich auftretender Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Geschlechter zeigen sich folgende Items als signifikant:

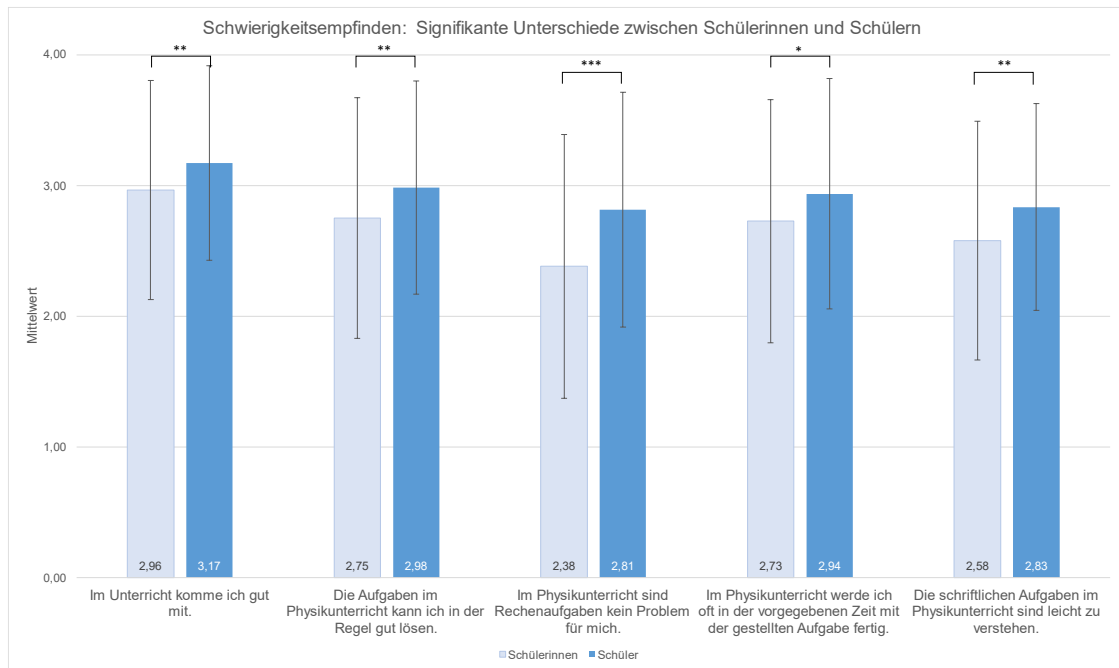


Abb. 63: Schwierigkeitsempfinden – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.

- Geschwindigkeit Schwierigkeit 2 „*Im Unterricht komme ich gut mit*“:

Klasse 7

|               |         |           |            |           |
|---------------|---------|-----------|------------|-----------|
| Schülerinnen: | n = 104 | MW = 3,09 | SD = 0,774 | p = 0,035 |
| Schüler:      | n = 75  | MW = 3,29 | SD = 0,673 | p = 0,031 |

- Geschwindigkeit Schwierigkeit 5 „*Im Physikunterricht sind Rechenaufgaben kein Problem für mich*“:

Klasse 7

|               |         |           |            |           |
|---------------|---------|-----------|------------|-----------|
| Schülerinnen: | n = 103 | MW = 2,53 | SD = 1,008 | p = 0,002 |
| Schüler:      | n = 75  | MW = 3,00 | SD = 0,944 | p = 0,002 |

Klasse 8:

|               |        |           |            |           |
|---------------|--------|-----------|------------|-----------|
| Schülerinnen: | n = 44 | MW = 2,20 | SD = 1,002 | p = 0,016 |
| Schüler:      | n = 58 | MW = 2,66 | SD = 0,849 | p = 0,019 |

Klasse 9:

|               |        |           |            |           |
|---------------|--------|-----------|------------|-----------|
| Schülerinnen: | n = 56 | MW = 2,30 | SD = 1,077 | p = 0,011 |
| Schüler:      | n = 84 | MW = 2,74 | SD = 0,893 | p = 0,014 |

- Geschwindigkeit Schwierigkeit 6 „*Im Physikunterricht werde ich oft in der vorgegebenen Zeit mit der gestellten Aufgabe fertig*“:

Klasse 7

|               |         |           |            |           |
|---------------|---------|-----------|------------|-----------|
| Schülerinnen: | n = 104 | MW = 2,85 | SD = 0,822 | p = 0,037 |
| Schüler:      | n = 75  | MW = 3,12 | SD = 0,915 | p = 0,041 |

- Geschwindigkeit Schwierigkeit 7 „Die schriftlichen Aufgaben im Physikunterricht sind leicht zu verstehen“:

Klasse 8:

|               |        |           |            |           |
|---------------|--------|-----------|------------|-----------|
| Schülerinnen: | n = 45 | MW = 2,47 | SD = 0,786 | p = 0,034 |
| Schüler:      | n = 58 | MW = 2,79 | SD = 0,744 | p = 0,035 |

In Klasse 10 treten beim Vergleich der Mittelwerte zwischen den Schüler:innen bei allen Items Signifikanzen auf ( $p < 0,01$  bis  $p < 0,05$ ). Da in Klasse 10 jedoch lediglich 20 Schülerinnen und 18 Schüler geantwortet haben, werden die Signifikanzen hier nicht weiter betrachtet. Interessant wäre aber zu sehen, ob bei einer größeren Stichprobe am Ende der Sekundarstufe I diese Signifikanzen beibehalten werden können oder ob sich hier aufgrund des höheren Anspruchs bezüglich der Mathematisierung und Abstraktion des Fachs die Werte grundsätzlich ändern. Auffallend ist in diesem Zusammenhang, dass die Mittelwertsunterschiede zwischen den Schülerinnen und den Schülern mehr als 0,5 Skalenpunkte betragen und die Schülerinnen hier deutlich ablehnender geantwortet haben als die Schüler. Die Reliabilität mit Cronbachs  $\alpha$  liegt bei 0,831 (Tab. 54) und die Itemtrennschärfe im Mittel bei  $r_{i(t-i)} = 0,63$  (Tab. 55).

Tab. 54: Reliabilität Cronbachs  $\alpha$  liegt für das Konstrukt ‚Schwierigkeitsempfinden‘ bei 0,831.

| Cronbachs Alpha | Anzahl der Items |
|-----------------|------------------|
| ,831            | 5                |

Laut den vorliegenden Daten werden die Geschwindigkeit und Schwierigkeit des Physikunterrichts von den meisten Schüler:innen als angemessen wahrgenommen. Generell haben die Schüler hier die höhere Zustimmung gegeben (deutlich über MW = 2,5), während die Schülerinnen oftmals unterhalb des Skalenmittels liegen und somit die Geschwindigkeit und Schwierigkeit als anspruchsvoller empfinden als die Schüler.

Tab. 55: Trennschärfe des Konstrukts ‚Schwierigkeitsempfinden‘ liegt im Mittel bei  $r_i(t-i) = 0,63$ .

*Item-Skala-Statistiken*

|                                                                                                                                                  | Skalenmittelwert,<br>wenn Item<br>weggelassen | Skalenvarianz,<br>wenn Item<br>weggelassen | Korrigierte<br>Item-Skala-<br>Korrelation | Cronbachs<br>Alpha, wenn<br>Item<br>weggelassen |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Geschwindigkeit<br>Schwierigkeit 2: Im<br>Unterricht komme ich<br>gut mit.                                                                       | 11,03                                         | 8,258                                      | ,625                                      | ,801                                            |
| Geschwindigkeit<br>Schwierigkeit 4: Die<br>Aufgaben im<br>Physikunterricht kann<br>ich in der Regel gut<br>lösen.                                | 11,23                                         | 7,495                                      | ,723                                      | ,771                                            |
| Geschwindigkeit<br>Schwierigkeit 5: Im<br>Physikunterricht sind<br>Rechenaufgaben kein<br>Problem für mich.                                      | 11,50                                         | 7,578                                      | ,593                                      | ,811                                            |
| Geschwindigkeit<br>Schwierigkeit 6: Im<br>Physikunterricht werde<br>ich oft in der<br>vorgegebenen Zeit mit<br>der gestellten Aufgabe<br>fertig. | 11,27                                         | 7,980                                      | ,565                                      | ,816                                            |
| Geschwindigkeit<br>Schwierigkeit 7: Die<br>schriftlichen Aufgaben<br>im Physikunterricht sind<br>leicht zu verstehen.                            | 11,39                                         | 7,804                                      | ,661                                      | ,789                                            |

### 7.5.2. Workshop 3: Ebene 1 – Erwartungen und Reaktion der Lehrkräfte

In Kap. 3.2.3 wurden die Erwartungen der Lehrkräfte an Workshop 3 in Abb. 26 und die unmittelbaren Reaktionen in Form eines Feedbacks mit Mentimeter in Abb. 28 vorgestellt. Die Erwartungen der Lehrkräfte richteten sich auf Informationen hinsichtlich des Interesses an fachpraktischen Inhalten, neuer Impulse und Methoden sowie des Einbezugs der Alltags- und Lebenswelt der Schüler:innen. Das Feedback nach dem Workshop fiel positiv und überdurchschnittlich gut aus (Abb. 28). Die Lehrkräfte wählten bei allen zur Verfügung stehenden Aspekten Werte auf dem Mittel der Skala (3) oder darüber aus. Sie resümierten den Workshop damit positiv und gaben an, dass ihnen dieser sehr gut gefallen hat und die Inhalte interessant waren. Sowohl Methoden als auch präsentierte Umsetzungsmöglichkeiten wurden von den Lehrkräften positiv aufgenommen. In Bezug auf



sinnvolle Beschäftigung und den Alltagsbezug zu ihren Schüler:innen war ihre Zustimmung etwas verhaltener.

Im Interview nach vier Wochen konnten sich die Lehrkräfte detailliert an Inhalte erinnern und diese genau beschreiben. Sie nannten die inhaltliche und methodische Verknüpfung sowie die Möglichkeit, selbst an den Materialien arbeiten und diese ausprobieren zu können. Sie sahen in den mitgegebenen Materialien hohes Potenzial, die Schüler:innen für naturwissenschaftlich-technische Inhalte zu motivieren, und planten, diese konkret in den Unterricht einzubinden.

*„Besonders interessant fand ich die vorgestellten verschiedenen Möglichkeiten, wie Fachunterricht gestaltet werden kann, diesen programmierbaren Chip, den wir da mitbekommen haben, zum Beispiel oder auch diese Wetterstation, die man mit den Schülern programmieren kann, und da zu sehen, was kann ich alles damit machen, welche Möglichkeiten gibt es, um, wenn man dann mal einen Puffer hat oder Zeit hat, sich mal intensiver damit zu beschäftigen, einfach dass man das schon mal im Hinterkopf hat und das dann auch im Unterricht sinnvoll einsetzen kann, das fand ich ziemlich toll [...]“*

(Transkript\_LK1\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 4)

*„[Es] gab [...] einen Vortrag vom Kollegen dort und [den] fand interessant [...] es war über eine Studie [über] eine Befragung, Schülerinnen und Schüler [wurden] gefragt, [...] für was sie sich interessieren in Naturwissenschaft, also spezifisch welche Themen, und da gab es ja zum Teil große Unterschiede, was jetzt Mädchen und Jungs betrifft. An das kann ich mich erinnern und an [...] die Programmierung von diesem Gerät, was wir auch mitbekommen haben, an das kann ich mich erinnern, das hat Spaß gemacht [...]“* (Transkript\_LK3\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 4)

*„Besonders interessant fand ich die praktischen Aufgaben, die wir hatten. Mit dieser Wetterstation das einzurichten, das fand ich sehr interessant. Und da bin ich auch sehr motiviert. Oder wir beide, mein Kollege und ich, das hier an der Schule umzusetzen. Und interessant fand ich au/, find ich immer bei jedem Workshop auch, diese wissenschaftlichen Beleuchtungen, wo man bisschen kriegst. Oder Hintergründe, wo man bisschen mitkriegt, mit den Statistiken, die fand ich auch dieses Mal ganz interessant.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 5)

Insgesamt lässt sich auf Ebene 1 festhalten, dass die Lehrkräfte sich gut und detailliert an die Inhalte aus Workshop 3 erinnern konnten und mit den Angeboten zufrieden schienen. Besonders hervorgehoben wurde die Möglichkeit,

fachpraktisch tätig zu werden und die angebotenen Materialien gemeinsam auszuprobieren. Die Lehrkräfte vermuteten, dass durch diese Materialien Interesse geweckt und Motivation ihrer Schüler:innen gefördert werden kann. Der Aspekt einer ggfs. zeitintensiven Vorbereitung und Umsetzung wurde erwähnt.

### 7.5.3. Workshop 3: Ebene 2 und 3 – Lernen und Handeln der Lehrkräfte

Ebene 2, das Lernen der Lehrkräfte, wird über die Abfrage des Verständnisses zu den Begriffen ‚Diversität‘ im Allgemeinen und im Fachunterricht, ‚Gender‘ sowie die subjektive Kompetenzentwicklung in diesen beiden Bereichen beschrieben.

Die Antworten der Lehrkräfte zeigten, dass der Diversitätsbegriff nun weiter gefasst wird und auch die Interessen der Schüler:innen sowie deren soziale und kulturelle Hintergründe einschließt. Es wurde auf sprachliche Barrieren von Schüler:innen hingewiesen, die neu an der Schule sind oder Deutsch als Zweitsprache (DaZ) lernen. Hier wurde insbesondere bei Lehrkraft 2 deutlich, dass sie sich mit der Thematik über den Workshop hinaus auseinandergesetzt hatte:

*„[...] dass die Schüler sehr verschiedene Hintergründe und auch sehr viele Möglichkeiten mitbringen. Grad im Fachunterricht auf DaZ bezogen jetzt, [...] hab ich Schüler, die zuhause gerne basteln und dann einfach [...] von einer Woche über das Wochenende auf die nächste Woche dann Fortschritte machen, indem [...] was sie auch in der Schule erarbeiten können, aber sie haben [...] da einfach PRIVAT viel Zeit aufgewendet, während andere halt gar keine Motivation haben da zuhause was zu tun [...] also das muss ich irgendwo [...] miteinbauen, berücksichtigen kann ja nicht jeder von, von jedem Thema gleich begeistert sein.*

*[A]ußerdem ist natürlich die Herangehensweise an manchen Dingen Unterschied manche probieren halt schnell aus, manche brauchen halt einfach länger oder trauen sich nicht irgendwas eh irgendwas grad was Handwerkliches zu machen, weil sie Angst haben was falsch zu machen. [...] manche sind eher der Typ, der durch LESEN lernt, manche lernen im Gespräch dazu und lassen sich was erklären, also da ist eine große Vielfalt. Je besser man seine Schüler kennt, desto mehr kann man drauf eingehen.“*

(Transkript\_LK2\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 5)

Lehrkraft 3 thematisierte zusätzlich im Bereich der Diversität im Fachunterricht *„die verschiedenen Stärken und Schwächen der Schüler eh die verschiedenen Interessen der Schüler da ist es vielfältig, egal ob Mädchen oder Jungs, das würde ich so, ja beschreiben“* (Transkript\_LK3\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 6).

Auch Lehrkraft 5 zeigte ein erweitertes Verständnis für Diversität und beschrieb sich selbst als offener und sensibler, da ihr häufiger Aspekte auffallen würden als noch wenige Wochen zuvor, und sie erläuterte dies an einem konkreten Beispiel aus dem Berufsalltag:

*Diversität im Allgemeinen ähm, ich werde immer offener und stoße immer wieder auf Inhalte, wo man bisher gar nicht so wahrgenommen hat. Jetzt gings zum Beispiel, gestern oder vorgestern, darum, mit den Schülern ein Formular auszufüllen.*

*Und dann wird gefragt, männlich, weiblich und divers. Solche Dinge fallen mir jetzt viel mehr auf. Die Schüler fragen dann auch nach. Und ehm des finde ich gut oder das kann man sagen, dass das jetzt durch diesen Workshop entstanden ist.*

*Und im Speziellen, hier im Unterricht, man überlegt sich dann manchmal schon auch, macht sich Gedanken wie man sich vorbereitet. Zum Beispiel bin ich jetzt Verbindungslehrer und hab jetzt organisiere gerade den Wintersporttag über die SMV und da mussten wir einen Elternbrief schreiben und die Rückmeldung heißt halt: meine TOCHTER, mein SOHN. Und jetzt, wie schreibe ich das weiter? Mein diverses Kind? Oder soll man das überhaupt da oder nicht? Da sind auch noch so bisschen, ja da war, also auf solche Probleme oder auf solche Kleinigkeiten stolpert man dann oder kommt man dann, wenn man so etwas macht. Und das öffnet einem schon bisschen die Augen, finde ich, ja.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 7)

In der Reflexion der eigenen Entwicklung der Diversitätskompetenz bemerkten die Lehrkräfte Veränderungen in Bezug auf einen sensibleren Einsatz der Sprache im Unterricht und kommunizierten, dass sie auf eine Anpassung der Aufgabenstellung achten, sodass alle Schüler:innen diese auch verstehen können. Von Lehrkraft 1 wurde hier argumentiert, dass „*nicht das Fachliche [...] momentan das Problem [ist], sondern das Verstehen der Aufgabe, weil das nicht die Muttersprache ist, ist das Problem und da darauf zu achten, das hat mir der Workshop auf jeden Fall schon gebracht*“ (Transkript\_LK1\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 8).

Lehrkraft 2 hingegen ist sich nicht sicher, ob die Veränderung durch die Inhalte des Workshops eingetreten ist oder ob sich das eventuell über die Jahre aufgebaut hat:

*„[...] zu sagen warum weiß ich jetzt wegen irgendwas Bescheid, ob das am Workshop liegt oder nicht, ehm kann ich nicht sagen, deswegen habe ich da*

*kein konkretes Beispiel, also ich bilde mir ein, dass, dass, dass ich das sehe, wie unterschiedlich die Schülerin ist, und versuche das auch zu berücksichtigen, aber ich kann jetzt nicht das nicht auf einen speziellen Input zurückführen, das hat sich glaub im/im Laufe der Jahre aufgebaut.“*

(Transkript\_LK2\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 7)

Verschiedene Alltagserfahrungen der Schüler:innen und diese im Unterricht vermehrt zu berücksichtigen, reflektierte Lehrkraft 3 und führte weiter aus, dass sie sich nun in der Lage fühlt, die Unterschiede zwischen den Geschlechtern besser wahrzunehmen.

*[...] die Schüler kommen mit unterschiedlichen Alltagserfahrungen eh hier in meinen Unterricht und da ist ein Alltag von einem Schüler, jetzt wenn verglichen mit Schülerinnen, schon Unterschiede zu erkennen und das wirkt sich vielleicht auch ehm oder sollte ich berücksichtigen beim, beim Lehren, indem ich vielleicht Beispiele nehme, alltagsbezogene Beispiele nehme, die vielleicht für, für beide Geschlechter für alle entsprechend sind, also viel im Unterricht habe ich jetzt nicht viel verändert an meinem, an meinem Verhalten, sage ich mal, ich achte nur darauf, ehm sprachlich mich korrekt zu ehm zu interpretieren, zu erwähnen Schülerinnen und Schüler und ansonsten komme ich halt immer mit ehm immer mit der Frage in d/ in die Klasse, okay Schüler haben unterschiedliche Interessen ehm unterschiedliche Interessen in eh in Themen in Physikthemen, ja.“*

(Transkript\_LK3\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 10)

Auch Lehrkraft 5 gab an, dass insbesondere die für den Unterricht konzipierten kleinen Aufgaben für die Lehrkräfte hier von Interesse waren und die Ergebnisse dafür sensibilisieren, mehr auf die eigene Sprache und die eigenen Aussagen zu achten.

*„[...] zum Beispiel die Aufgabe mit den Wissenschaftlern zu suchen. Das war sehr interessant, wenn man die dann mit den Schülern, wenn man sie einfach mal so machen lässt, kommen sehr viele männliche Personen raus. Wenn man dann aber mit den Schülern darüber spricht, ah ja, und wenn man die Schüler bisschen sensibilisiert auch dafür, Frauen sind auch, dann sind die sehr neugierig und sehr offen dann auch dafür dann auch. Nicht nur die MÄDCHEN, die natürlich speziell, dass die mal sich die mit Frauen eher beschäftigen.*

*Aber auch die JUNGS, denen fällt das auf, wenn man sagt, zum Beispiel jetzt schauen wir mal, geben wir ein, wie viel Wissenschaftler habt ihr*

*gefunden, wie viel Frauen waren dabei, wie viel Männer waren dabei? So diese Verhältnisse, das ist ganz interessant.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 9)

Der Begriff ‚Gender‘ wurde subjektiv mit einer höheren Aufmerksamkeit im Bereich der Themenauswahl verbunden und auch der Aspekt der Sprache trat hier hervor. Die Lehrkräfte gaben an, dass sie sich um eine Reduzierung der Stereotypisierung sowie der Klischees bemühen. Alle Lehrkräfte wiesen darauf hin, dass sie sich ihres Sprachgebrauchs bewusster sind und eher darauf achten, sprachsensibel vorzugehen sowie die Heterogenität in der Klasse zugunsten des Unterrichts zu nutzen.

*„[...] [Da] habe ich schon immer darauf geachtet, dass eh ich sowohl Themen die, die Jungs als auch die Mädchen interessieren im Unterricht einbaue, eh das dritte Geschlecht habe ich jetzt meines Wissens nach nicht im Unterricht, deswegen spreche ich jetzt nur von eh Jungs und Mädchen und ja ich versuche weiterhin darauf zu achten und da sprachlich sensibler damit umzugehen.“* (Transkript\_LK1\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 10)

*„[...] ich achte mehr drauf, dass ich eh ja, dass ich grad gegen die Stereotypen, Klischees arbeite, also dann wirklich zu sagen eh ‚die Forscherin hat‘ oder so, wo ich auch sagen könnte ‚der Forscher hat‘ oder so eh schwierig an einem konkreten Beispiel festzumachen, aber e/es stimmt, dass in der Alltagssprache auch oft eh so, dass man nur die männliche Form verwendet und dadurch eh verschrecke ich mitunter die Schülerinnen.“*

(Transkript\_LK2\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 9)

*„Schüler kommen mit unterschiedlichen Kompetenzen in meinen Unterricht und ich versuche diese Vielfalt und stell mir die Frage, wie kann ich das fachdidaktisch zu meinem Nutzen zu machen, um sie zu fördern und zu stärken.“* (Transkript\_LK3\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 12)

*„Mein Verständnis hat sich so verändert, dass ich nicht nur die ZWEI Geschlechter jetzt sehe, männlich, weiblich, sondern, dass ich da selber sensibilisierter dafür bin und bisschen vorsichtiger bin immer mit dem, was ich mache, und bisschen offener bin dann auch ja.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 11)

Die Veränderung der eigenen Genderkompetenz wurde von einigen Lehrkräften mit Verweis auf die bereits gegebenen Aussagen beantwortet. Es doppelten sich die Anmerkungen im Hinblick auf die sprachlichen Formulierungen in den

Aufgabenstellungen und den Unterrichtsgesprächen, jedoch in der Regel nicht speziell für den Physikunterricht, sondern allgemein für das unterrichtliche Handeln.

*„[...] sprachlichen Formulierung von Aufgabenstellungen und auch eh was das Unterrichtsgespräch angeht, dass ich da mehr darauf achte, eh nicht ja die Schüler zu sagen, sondern die Schüler und Schülerinnen oder dieser Gap zu lassen, eh weil mir vorher nicht so bewusst war, dass das nicht im Unterbewusstsein doch was bewirkt [...]“*

(Transkript\_LK1\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 12)

*„[...] ich komme halt immer mit der Frage, wie kann ich beide Geschlechter gerechtmäßig gut Interesse sozusagen in/für Physik stärken, aber auch aufrecht halten, ich hab mitbekommen durch den Workshop, dass eben eh also Interesse von den Schülerinnen immer mit der Zeit, also für Naturwissenschaft, sich eh immer abnimmt im Verlauf der Jahre, und das aufrecht zu erhalten, das habe ich einfach im Hinterkopf als Gedanke.“*

(Transkript\_LK3\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 14)

*„Meine Kompetenz hat sich insoweit verändert, dass ich mir beim Stellen von Arbeitsaufträgen mehr Mühe gebe oder dass mir da das bewusst wird erst. Dass ich zum Beispiel beim Schreiben von Elternbriefen eher in der Funktion als Klassenlehrer oder bei anderen Schriftstücken da eher darauf achte. Das hat jetzt mit Physik weniger zu tun. Also das ist eher so mein großer Gewinn, ist jetzt nicht speziell für den Physikunterricht dann. Äh, sondern eher allgemein dann würde ich sagen, für alle Bereiche dann. Im Physikunterricht fällt es mir auch manchmal schwer dies/ das so anzuwenden dann auch ja. Weil wenn es / jetzt zum Beispiel machen wir gerade in der neunten Klasse Generatoren verschiedene da. Was soll ich da mit Gender viel machen dann ja. Da ist es in anderen Fächern viel wichtiger oder viel interessanter.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 13)

Ebene 3, das Handeln der Lehrkräfte, wurde in einzelnen Bereichen schon in den davor gegebenen Antworten angedeutet. Konkrete Umsetzung in der Praxis und eine Einschätzung der Praxistauglichkeit wurden an den Interessen der Schüler:innen orientiert zusammen mit den Workshopinhalten beschrieben. Es wurde auch fehlende Zeit für die Anwendung der Inhalte sowie zum Nachdenken angemerkt.

Lehrkraft 2 beschrieb in der Antwort konkrete Anknüpfungspunkte an den aktuellen Unterricht und offerierte auch Pläne für nachfolgende Themen und Klassen:

*„Ehm ich werde auf jeden Fall [...] mit der [...] senseBox [...] im NwT-Unterricht arbeiten ehm, [was jetzt eine] Klasse 9 [ist], die, die jetzt hier eigentlich nicht teilnimmt, aber da kann ich es auf jeden Fall mal ausprobieren und dann kann ich vielleicht für die Physikklassen am Ende des Schuljahres, da muss ich noch, dazu müsste ich das noch ein bisschen kennen lernen und dann gewinnbringend einsetzen. In NwT habe ich da jetzt mehr Freiheiten und da kann ich einfach mi/ehm mit den Schülern, die auch bisschen mehr damit umgehen können, die mal spielen lassen und dann ehm am Ende des Schuljahres, was haben wir in Klasse 7 ...? Da haben wir Mechanik, da könnte ich zum Beispiel ein irgendwie Autolein (?) mit Ultraschallsensor fahren lassen und dann die Geschwindigkeit messen oder so, das ist durchaus machbar.“ (Transkript\_LK2\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 13)*

Lehrkraft 3 verfolgte ähnliche Pläne und beschrieb diese anhand der Workshopinhalte detailliert:

*„[...] [das] habe ich vor gemeinsam mit Schülern in den Unterricht einzubringen, aber das muss natürlich thematisch passen und gerade passt es nicht in meinem Unterricht, deswegen und zum anderen war es ja, wie, wie ist ein Lautsprecher aufgebaut, dazu habe ich so eine Art Versuchsanleitung ehm von dem Kollegen bekommen, das kann ich mir gut vorstellen ehm nächstes Jahr, wenn wir nächstes Jahr Magnetismus besprechen, dass ich wir das, dass ich das bisschen Einführe, eventuell Einführe ja [...]“ (Transkript\_LK3\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 22)*

*„[...] also ich guck halt, dass ich mein Unterricht gut wie möglich vorbereite, ehm dass ich Arbeitsblätter habe, damit die Schüler üben können, ich/ Hausaufgabe und inhaltlich, dass ich fachlich korrekt spreche, aber jetzt genderbezogen nicht wirklich, außer dass ich halt sprachlich darauf achte und nur den/ den Gedanken habe ehm, dass Schüler halt unterschiedliche Kompetenzen haben, aber darauf achte ich nicht ehm oft ans Geschlecht oder sondern ich guck halt, dass alle das irgendwie verstehen und dabei eventuell Spaß haben.“ (Transkript\_LK3\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 26)*

Lehrkraft 5 reflektierte auf der Leistungsstärke der eigenen Schüler:innen und argumentierte, dass die Passung richtig sein muss, damit die Schüler:innen vom

Unterricht profitieren. Lehrkraft 3 überlegte daher eher, etwas für besonders interessierte Schüler:innen anzubieten und hier die motivierenden Inhalte aus den Workshops 2 und 3 mitaufzunehmen.

*„[...] mit der Computerprogrammierung, wo wir letztes Mal gemacht haben. Ich denke, da kann sehr sehr motivierend sein für die Schüler. Wenn das reinpasst, würde ich das gerne mal ausprobieren. Aber auch die Projektarbeiten, die wir im Workshop 2 vorgestellt bekommen haben, sind sehr interessant, wobei das sehr wissenschaftlich ist alles für UNSERE Schüler an der Gemeinschaftsschule und sehr schwierig. Das muss man dann neu aufbereiten und eh ja also die Überlegungen sind durchaus da, allerdings eher so ehm für eine ganze Klasse das umzusetzen finde ich manchmal schwierig. Das eher für interessierte Schüler auch könnte ich mir vorstellen. [...] Eine Physik-AG habe ich auch schonmal gehabt. So etwas wieder zu etablieren hier und dann mit interessierten Schülern wirklich an solchen Dingen zu arbeiten dann. Auch im Bezug die Programmierung auf die Lego-League und diese Sachen dann, das wäre durchaus was, wo man in den Schulen reinbringen könnte und wo die Schüler bestimmt sehr sehr offen sind, und mit Computern und Laptops zu arbeiten, zu programmieren macht auch sicherlich sehr viel Spaß und motiviert die Schüler.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 15)

Auf die Frage nach der Praxistauglichkeit antworteten alle Lehrkräfte, dass die Inhalte gut in den Unterricht passen würden und sie sich gut vorstellen können, das auch selbst umzusetzen. Kritisch wurde die Passung im Unterricht und im Curriculum betrachtet, hier waren sich die Lehrkräfte nicht sicher, ob die Inhalte tatsächlich integriert werden können.

*„[...] dass von dem L/ Workshop Nummer 3 fand ich jetzt alles sehr praxistauglich. Ehm wie vorher schon gesagt muss man sich da jetzt eben selber erstmal nochmal intensiver einarbeiten, bevor ich sagen würde, ich handle das mit Schülern, weil dafür brauche ich selber auch so eine gewisse Sicherheit zu den Fragen, von dem her finde ich es einen guten Anstoß, in welche Richtung man weiterdenken kann [...]“*

(Transkript\_LK1\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 18)

*„[...] also praxistauglich ehm also ich würde extrem praxistauglich ist die senseBox und auch der micro:bit ehm und auch die Unterrichtsbeispiele von, ehm von dem Mal davor, so habe ich das Beispiel ehm Meteoriten die Unterrichtseinheit sehr gelobt. [...] die Frage ist, [...] wie ich das umsetzen*



*kann. Also der, der Lehrplan ist einigermaßen dicht, wo baue ich das ein? Das ist das größere Beispiel als die Praxistauglichkeit, aber ich traue mir zu ehm, dass ich [...] [das] ohne größere Umbauten unterrichten kann [...] man muss nur den Raum dafür schaffen, aber als praxistauglich sehe ich die Beispiele auf jeden Fall an.“ (Transkript\_LK2\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 15)*

*„Praxistauglich waren die zwei Sachen mit dem Lautsprecher, das kann man im Unterricht einbringen und ehm die [...], senseBox glaube ich ja, das kann man auch eh wunderbar in NwT einführen ehm, weil es verschiedene Daten ehm messen kann ja.“ (Transkript\_LK3\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 28)*

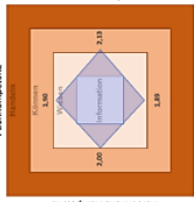
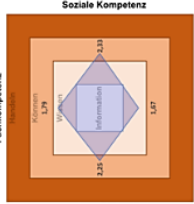
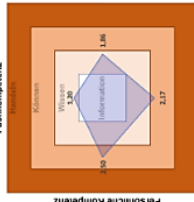
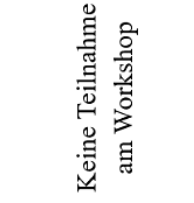
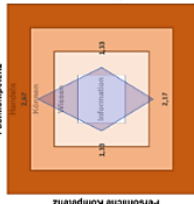
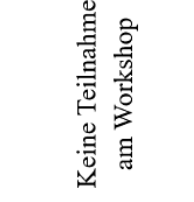
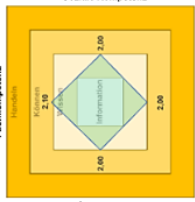
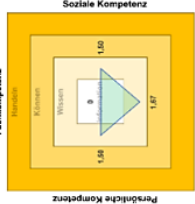
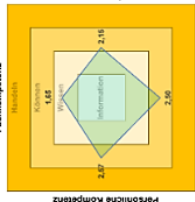
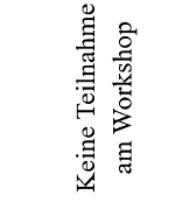
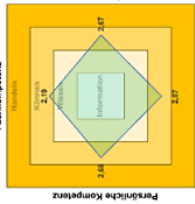
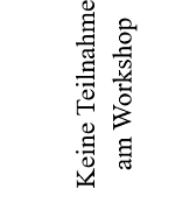
*„[...] Man kann viele Dinge mitnehmen. Was ich sehr interessant finde, für mich jetzt, sind diese Statistiken, auch wie die Schüler, also so wissenschaftliche Hintergründe, wie die motiviert sind, in welchem Alter speziell, warum worauf man da achten muss und sowas kann ich jetzt für MICH dann speziell praktisch mitnehmen oder gebe da mehr Acht darauf. Für die Schüler jetzt speziell ja, also diese Programmierungssachen finde ich interessant, die im Unterricht dann zu machen.*

*Unabhängig vom Thema, wenn es mal reinpasst, wenn man Stunden übrig hat oder als Projekt in den letzten Schultagen machen wir dann oft dann Projektstage. Dort könnte ich mir sowas gut vorstellen, das mit reinzunehmen [...]“ (Transkript\_LK5\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 17)*

Für das Lernen und Handeln der Lehrkräfte zu Workshop 3 lässt sich zusammenfassen, dass die theoretischen und praktischen Inhalte das Denken der Lehrkräfte angeregt hat und hier – ähnlich wie bei Workshop 2 – teils sehr konkrete Unterrichtsadaptionen verbalisiert werden. Die Begrifflichkeit und Kompetenzentwicklung zu Diversität und Gender erscheint wenig verändert und kann eher mit allgemeinen und aus beruflicher Erfahrung resultierenden Aussagen beschrieben wird. Dem Begriff ‚Gender‘ wird etwas mehr Aufmerksamkeit geschenkt, wobei die Lehrkräfte mit Genderaspekten auf Diversitätsfragen antworten.

### 7.5.4. Workshop 3: Grad der Sensibilisierung

Tab. 56: Visualisierung der Sensibilisierung pro Lehrkraft durch Workshop 3.

|                                               | Lehrkraft 1                                                                          | Lehrkraft 2                                                                          | Lehrkraft 3                                                                          | Lehrkraft 4                                                                         | Lehrkraft 5                                                                        | Lehrkraft 6                                                                        |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sensibilisierung Diversitäts-kompetenz</b> |   |   |   |   |   |   |
| <b>Werte</b>                                  | FK: 1,90 SK: 2,13<br>MK: 1,89 PK: 2,00                                               | FK: 1,79 SK: 2,33<br>MK: 1,67 PK: 2,25                                               | FK: 1,20 SK: 1,86<br>MK: 2,17 PK: 2,50                                               | FK: SK:<br>MK: PK:                                                                  | FK: 2,67 SK: 1,33<br>MK: 2,17 PK: 1,33                                             | FK: SK:<br>MK: PK:                                                                 |
| <b>Sensibilisierung Gender-Kompetenz</b>      |  |  |  |  |  |  |
| <b>Werte</b>                                  | FK: 2,10 SK: 2,00<br>MK: 2,00 PK: 2,00                                               | FK: 0 SK: 1,50<br>MK: 1,67 PK: 1,50                                                  | FK: 1,65 SK: 2,15<br>MK: 2,50 PK: 2,57                                               | FK: SK:<br>MK: PK:                                                                  | FK: 2,19 SK: 2,67<br>MK: 2,57 PK: 2,68                                             | FK: SK:<br>MK: PK:                                                                 |

Legende: FK: Fachkompetenz SK: Soziale Kompetenz MK: Methodenkompetenz PK: Persönliche Kompetenz

Die Visualisierung der Sensibilisierung zu Workshop 3 (Tab. 56) zeigt deutliche Ausschläge in den Bereichen der Methoden- und Fachkompetenzen, die auch inhaltlich und thematisch im Workshop angesprochen wurden.

Sowohl im Bereich der Diversitätskompetenz als auch im Bereich der Genderkompetenz sind die Ausprägungen der Methodenkompetenz deutlich über dem Wert 1,5 und damit auf der Ebene der Vernetzung von Information und Wissen. Lehrkraft 3 und Lehrkraft 5 liegen hier sogar über dem Wert 2 und damit an der Schwelle der Anwendung. Auch die Kompetenzfelder soziale und persönliche Kompetenz sind bei den Lehrkräften 1, 2 und 3 auf oder über dem Wert 2.

In der Visualisierung der Genderkompetenz erreichen die Lehrkräfte 2, 3 und 5 Werte von 2 bis 2,68. Workshop 3 mit seinen Inhalten des Fachunterrichts und der Fokussierung auf Interesse und Neigung von Schüler:innen hat hier die meisten Lehrkräfte neben der Methodenkompetenz insbesondere auf den Kompetenzfeldern soziale und persönliche Kompetenz auf der Stufe der Anwendung sensibilisiert.

Lehrkraft 5 weist im Vergleich mit den anderen Lehrkräften die deutlichsten Ausprägungen auf. In der Diversitätskompetenz sind hier die Ausschläge in den Kompetenzfeldern Fachkompetenz und Methodenkompetenz am größten, in der Genderkompetenz ist insgesamt die Fläche des Vierecks am größten. Es ist anzunehmen, dass die Inhalte von Workshop 3 insbesondere für Lehrkraft 5 passend und praxistauglich waren.

Lehrkraft 2 hat in ihrer Interviewaussage keinen Wert bei Fachkompetenz zugeordnet bekommen. Auch hier muss ggfs. die Fragestellung im Interview konkretisiert werden, damit Lehrkräfte konkret und inhaltlich passend antworten können.

## 7.6. Workshop 4 – „Quo vadis?“ – Berufsorientierung in den MINT-Fächern

### 7.6.1. Workshop 4: Ausgewählte Items aus dem Fragebogen

Ryan und Deci (2000) beschreiben **Identifikation** als einen Prozess, bei dem eine Person ihre eigenen Wünsche, Bedürfnisse und Interessen mit denen einer Gruppe oder einer Person in Einklang bringt, die als wichtig oder relevant angesehen werden. Identifikation kann sowohl positiv als auch negativ sein, abhängig davon, ob die Person sich mit einer Gruppe oder Person identifiziert, die ihre eigenen Wünsche und Bedürfnisse unterstützt oder unterdrückt.

In Bezug auf Unterricht kann Identifikation als der Prozess beschrieben werden, bei dem Schüler:innen ihre eigenen Wünsche, Bedürfnisse und Interessen mit denen der Schule, der Lehrkraft und/oder den Eltern in Einklang bringen. Dies kann sowohl positiv als auch negativ sein, abhängig davon, ob die Schule, die Lehrkräfte und/oder die Eltern die Wünsche und Bedürfnisse der Schüler:innen unterstützen oder unterdrücken (Graumann, 2002; Lipowsky et al., 2007; Rieß, W. et al., 2012).

Der Zusammenhang zwischen **Berufsorientierung** und Identifikation besteht darin, dass die Wahl eines Berufs eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung der persönlichen Identität einer Person spielt. Eine erfolgreiche Berufsorientierung ermöglicht es einer Person, ihre Talente, Fähigkeiten und Interessen mit einer Karriere zu verbinden, die zu ihr passt. Dies kann zu einem Gefühl der Zufriedenheit und Erfüllung beitragen und wirkt sich somit auf die Identitätsentwicklung aus. Auf der anderen Seite kann eine mangelhafte Berufsorientierung zu Unzufriedenheit im Beruf und zu einer Identitätskrise führen (Bünning, 2013; Faulstich-Wieland et al., 2017; Knauf, 2009; Maschetzke, 2009; Mohr, 2021; Oechsle et al., 2009; Richter, 2016; Rosowski, 2009; Spitzer & Gröger, 2017 // 2018).

Insgesamt haben 466 Schüler:innen das Konstrukt *Identifiziert* beantwortet. Das Konstrukt ist auf einer 5er-Likert-Skala von 1 (stimmt überhaupt nicht) bis 5 (stimmt völlig) skaliert. Werden die Mittelwerte über alle Schüler:innen und alle Klassenstufen betrachtet, so liegen diese alle unter dem Skalenmittelwert von 3 (Tab. 57).

Tab. 57: Mittelwerte des Konstrukts ‚Identifiziert‘

| Itemstatistiken                                                                         |            |                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----|
|                                                                                         | Mittelwert | Std.-<br>Abweichung | N   |
| Identifiziert: ... weil ich damit mehr Möglichkeiten bei der Berufswahl habe.           | 2,78       | 1,273               | 466 |
| Identifiziert: ... weil ich die Sachen, die ich hier lerne, später gut gebrauchen kann. | 2,97       | 1,282               | 466 |
| Identifiziert: ... um später eine Ausbildung machen zu können.                          | 2,58       | 1,246               | 466 |
| Identifiziert: ... weil ich dann einen besseren Job bekommen kann.                      | 2,85       | 1,309               | 466 |

Werden die Mittelwerte zwischen den Schüler:innen verglichen, so werden bei allen Items die Unterschiede zwischen den Schüler:innen auf den Niveaustufen \*\*  $p < 0,01$  und \*\*\*  $p < 0,001$  signifikant. Dabei haben bei jedem Item die Schüler signifikant höhere Zustimmung angegeben als die Schülerinnen (Abb. 64).

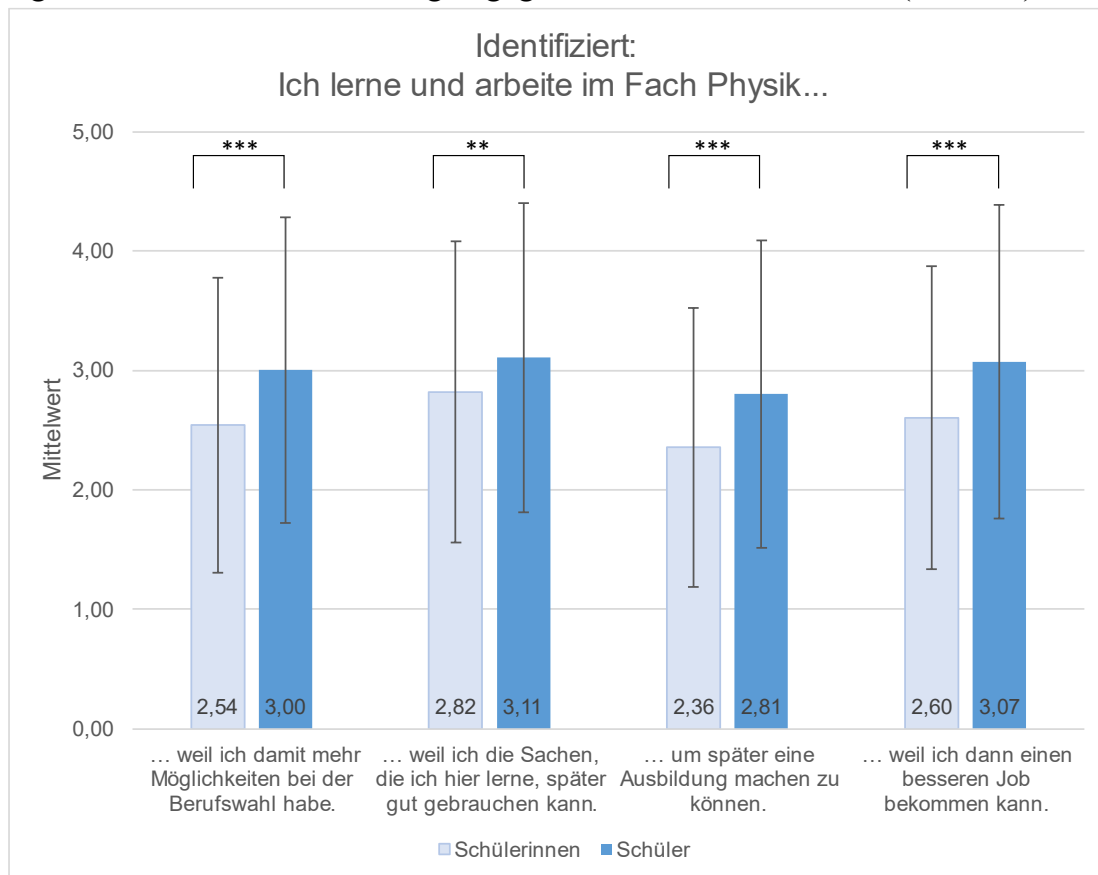


Abb. 64: Identifiziert – Vergleich der Mittelwerte von Schüler:innen über alle Klassenstufen.

Werden nun die Klassenstufen aufgeteilt nach Geschlechtern betrachtet, so zeigt sich, dass die Schülerinnen immer die geringere Zustimmung angegeben haben als die Schüler. Hinsichtlich auftretender Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Geschlechter zeigen sich folgende Items als signifikant:

- Identifiziert 1 „... weil ich damit mehr Möglichkeiten bei der Berufswahl habe“:

Klasse 7

|               |         |           |            |           |
|---------------|---------|-----------|------------|-----------|
| Schülerinnen: | n = 103 | MW = 2,53 | SD = 1,195 | p = 0,015 |
| Schüler:      | n = 75  | MW = 3,00 | SD = 1,336 | p = 0,018 |

Klasse 9:

|               |        |           |            |           |
|---------------|--------|-----------|------------|-----------|
| Schülerinnen: | n = 57 | MW = 2,40 | SD = 1,208 | p = 0,020 |
| Schüler:      | n = 85 | MW = 2,92 | SD = 1,320 | p = 0,018 |

- Identifiziert 3 „... um später eine Ausbildung machen zu können“:

Klasse 9:

|               |        |           |            |           |
|---------------|--------|-----------|------------|-----------|
| Schülerinnen: | n = 56 | MW = 2,11 | SD = 1,113 | p = 0,004 |
| Schüler:      | n = 84 | MW = 2,71 | SD = 1,285 | p = 0,003 |

- Identifiziert 4 „... weil ich dann einen besseren Job bekommen kann“:

Klasse 9:

|               |        |           |            |           |
|---------------|--------|-----------|------------|-----------|
| Schülerinnen: | n = 56 | MW = 2,25 | SD = 1,179 | p = 0,002 |
| Schüler:      | n = 84 | MW = 2,95 | SD = 1,318 | p = 0,001 |

In Klasse 10 wird lediglich das Item Identifiziert 2 „... weil ich die Sachen, die ich hier lerne, später gut gebrauchen kann“ mit  $p < 0,01$  signifikant. Hier haben allerdings lediglich 20 Schülerinnen (MW = 2,35; SD = 1,040) und 18 Schüler (MW = 3,50; SD = 1,425) das Item beantwortet, sodass es hier – wie bei den anderen Konstrukten auch – interessant wäre zu untersuchen, ob sich dieser deutliche Unterschied auch bei einer größeren Stichprobe fortsetzt.

Die Reliabilität mit Cronbachs  $\alpha$  liegt bei 0,877 (Tab. 58) und die Itemtrennschärfe im Mittel bei  $r_{i(t-i)} = 0,63$  (Tab. 59).

Tab. 58: Reliabilität Cronbachs  $\alpha$  liegt für das Konstrukt ‚Identifiziert‘ liegt bei 0,877.

| Reliabilitätsstatistiken |                  |
|--------------------------|------------------|
| Cronbachs Alpha          | Anzahl der Items |
| ,877                     | 4                |

Tab. 59: Trennschärfe des Konstrukts ‚Identifiziert‘ liegt im Mittel bei  $r_i(t-i) = 0,74$ .

| <i>Item-Skala-Statistiken</i>                                                                    |                                               |                                            |                                           |                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                                                  | Skalenmittelwert,<br>wenn Item<br>weggelassen | Skalenvarianz,<br>wenn Item<br>weggelassen | Korrigierte<br>Item-Skala-<br>Korrelation | Cronbachs<br>Alpha, wenn<br>Item<br>weggelassen |
| Identifiziert: ... weil ich<br>damit mehr<br>Möglichkeiten bei der<br>Berufswahl habe.           | 8,40                                          | 11,002                                     | ,764                                      | ,831                                            |
| Identifiziert: ... weil ich<br>die Sachen, die ich hier<br>lerne, später gut<br>gebrauchen kann. | 8,21                                          | 11,572                                     | ,671                                      | ,867                                            |
| Identifiziert: ... um<br>später eine Ausbildung<br>machen zu können.                             | 8,60                                          | 11,161                                     | ,764                                      | ,831                                            |
| Identifiziert: ... weil ich<br>dann einen besseren<br>Job bekommen kann.                         | 8,33                                          | 10,941                                     | ,742                                      | ,840                                            |

Es wird im Konstrukt *Identifiziert* deutlich, dass Schülerinnen das Fach Physik als weniger relevant für ihre berufliche Zukunft einschätzen als Schüler. Es ist möglich, dass hier stereotypische und gesellschaftlich geprägte soziale Rollen auf die Antworten einwirken und Schülerinnen bereits beim Gedanken an einen Beruf das Fach Physik als elementaren Bestandteil von Ausbildung und Studium ausgeschlossen haben. Dieser ungünstigen Vorstellung könnte durch die Nennung von Berufen in Kombination mit physikalischen Themen entgegengewirkt werden, wenn eine berufliche Kontextualisierung mit dem Fachinhalt aktiv in den Unterricht eingeplant wird. Auch der Einsatz von weiblichen Vorbildern, die aus ihrer Berufsbiografie berichten und physikalische Inhalte mit konkreten Arbeiten im Beruf kontextualisieren, könnte eher zu einer Identifizierung mit physikalischen und naturwissenschaftlich-technischen Berufen führen und damit auch zu einer Transparenz hinsichtlich der im Beruf zu erwartenden Aufgaben.

Im Kontext der Berufsorientierung muss auch der Einflussfaktor **extrinsische Motivation** betrachtet werden. Die Auswertung der Items zur extrinsischen Motivation ist in Kapitel 7.2. zu finden.

Die Wahl eines MINT-Berufes ist häufig auch extrinsisch durch verbalisierte Wünsche der Eltern (z. B. ‚Später trittst du mal in meine Fußstapfen und wirst Elektriker, Sohn‘ oder ‚Lerne doch etwas Anständiges, werde Friseurin,

Tochter<sup>19)</sup> oder ähnliche Aussagen von Freund:innen und Verwandten beeinflusst. Auch haben Schüler:innen in der Sekundarstufe I womöglich bereits eine Berufsvorstellung, die auf Basis ihrer Selbstwirksamkeit entstanden ist. In Einbezug der theoretischen Grundlage zur extrinsischen Motivation aus Kap. 7.2 könnten im Kontext der Berufsorientierung hier extrinsische Motivatoren wie Erfolg, Karriere, monetäre Vergütung und Ähnliches im Kontext von aussichtsreichen Belohnungen für Anstrengung die hohen Mittelwerte bei den Schülern erklären. Die Motivation, einen Beruf zu ergreifen, kann unterschiedlich ausfallen und Frauen und Männer legen auf verschiedene Aspekte unterschiedlich großen Wert (wie in Kapitel 2.1 bei der Wahl eines Studienfachs ausgeführt).

Hinzu kommt auch, dass oftmals nur die männliche Berufsbezeichnung genannt wird und nicht auf eine gendergerechte Schreib- und Sprechweise geachtet wird (Vervecken & Hannover, 2015); so können sich Schülerinnen (und ‚schwächere‘ Schüler) nicht in diesem Berufsfeld sehen.

#### **7.6.2. Workshop 4: Ebene 1 – Erwartungen und Reaktion der Lehrkräfte**

Die Erwartungen der Lehrkräfte an den letzten Workshop der Interventionsreihe können in Abb. 29 im Detail nachgesehen werden. Insgesamt richteten die Lehrkräfte ihre Erwartungen auf ihre offenen Fragen zur Berufsorientierung und erwarteten Hilfen im Bereich der Verknüpfung von Schule und Beruf sowie Studium. Von Interesse war auch, wie sich Schüler:innen für diese Berufe motivieren lassen und inwieweit hier Interessen gefördert werden können.

Diese Erwartungen wurden in die abschließende Feedbackrunde aufgenommen und von den Lehrkräften auf einer Skala von 1 (stimme überhaupt nicht zu) bis 5 (stimme voll und ganz zu) eingeschätzt. Es zeigte sich, dass die Erwartungen erfüllt wurden und den Lehrkräften der Workshop gefallen hat. Die Lehrkräfte erhielten Informationen zur Berufsorientierung im Allgemeinen, konkret zu den MINT-Fächern und zu Angeboten im Bereich der Berufsorientierung. Der Workshop wurde von den Lehrkräften auch als interessant wahrgenommen und als praxistauglich empfunden.

Nach vier Wochen erinnerten sich die Lehrkräfte noch detailliert an Inhalte aus dem Workshop und benannten insbesondere die Auflistung an Portalen als informativ. Es wurde angemerkt, dass durch die Thematisierung im Workshop nun im Allgemeinen mehr Wert darauf gelegt wird, der Berufsorientierung auch im Unterricht mehr Beachtung zu schenken und diese mehr zu thematisieren.

---

<sup>19)</sup> Die Beispiele sind paraphrasierte und leicht abgewandelte Aussagen, die in Diskussionen auf Tagungen im Kontext von MINT-Berufsorientierung gefallen sind.



*„[...] ich habe jetzt ein Hinweis jetzt mit der Seite, wo viel Informationen zusammengestellt sind, dass sozusagen für manche Fragen zur Berufsorientierung ist, zentralen Anlaufpunkt habe. Dann weiß ich, okay, ich kann die Seite aufrufen und wahrscheinlich finde ich dann was Passendes, wenn ich eine Frage zur Berufsorientierung habe. Jetzt war das eigentlich in den letzten vier Wochen noch nicht der Fall und ich habe es konkret jetzt nicht gebraucht und nachgeguckt, ich habe es mir aber gespeichert und hoffe dann, wenn es in Richtung Berufsorientierung mal wieder geht, dass ich dann mich erinnere, und kann, kann da eben gezielt nachgucken.“*

(Transkript\_LK2\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 3)

*„Besonders interessant war für mich, dass eigentlich schon viel Berufsvorbereitungsunterricht im eigentlichen Unterricht mit drinsteckt. Dass wir auch schon eigentlich jede Menge in den Schulen machen, wenn man so mal hinsitzt und überlegt. Und dass ähm viele Bereiche aus den MINT-Fächern da schon mit äh einbezogen werden.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 3)

*„Ja besonders interessant bei dem Workshop, ja, wie soll ich sagen, dass man im Prinzip kennen gelernt hat, dass Berufsorientierung jetzt nicht nur im Sinne von BO oder BORS, wie es früher hieß, stattfinden soll, sondern dass man auch allgemein in allen Fächer, speziell aber auch in den MINT-Fächern, der Berufsorientierung mehr Berücksichtigung geben sollte, auch in Hinblick da drauf, dass dann die Mädels mehr naturwissenschaftliche Berufe ergreifen bzw. alle, also sowohl Jungen und Mädchen, mehr in die naturwissenschaftlichen Berufe gehen, ja also im Prinzip, die Quintessenz daraus letzten Endes, dass was ich raus gezogen hab aus dem Workshop dann, hm dass im Prinzip der Berufsorientierung, in den naturwissenschaftlichen Fächern, mehr Beachtung geschenkt werden sollte.“*

(Transkript\_LK6\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 3)

Lehrkraft 4 verwies darauf, dass an der eigenen Schule bereits viele Angebote präsent seien und die Berufsorientierung Gegenstand des alltäglichen Unterrichts sei. Die Beachtung der Attributionstheorie wurde von ihr positiv bewertet:

*„[...] , dass man die Attributionstheorie auch nochmals anspricht, war jetzt sicherlich eine sinnvolle Sache. Wobei das auch nichts Neues war, weil, das klingt noch vom Referendariat, das hat man da auch ganz ausführlich besprochen, und das ist auch ein Gegenstand in im alltäglichen Unterricht.“*

(Transkript\_LK4\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 2).

In der weiteren Ausführung müsse man hier die Schüler:innen lediglich durch entsprechende Attribution motivieren, die eigenen Potenziale auszuschöpfen und zu erkennen, um an den entsprechenden Angeboten von Bildungspartner:innen teilzunehmen.

### **7.6.3. Workshop 4: Ebene 2 und 3 – Lernen und Handeln der Lehrkräfte**

Das Lernen der Lehrkräfte wird auf Ebene 2 dargestellt und beinhaltet die Aussagen zum Verständnis des Begriffs ‚Diversität‘ im Allgemeinen und im Fachunterricht (Frage 1), zur subjektiven Einschätzung der Veränderung der eigenen Diversitätskompetenz (Frage 2), zum veränderten Verständnis zum Begriff ‚Gender‘ (Frage 3) und dazu, inwieweit sich die eigene Genderkompetenz verändert hat (Frage 4).

Grundlegend traten keine neuen oder tieferen Verständnisse zum Begriff ‚Diversität‘ im Allgemeinen auf. Die Beschreibung des eigenen Verständnisses wurde auf das Einbeziehen aller zusammengefasst und wurde dahingehend ergänzt, dass die Lehrkräfte sich weitgehend auf Unterschiede zwischen Schüler:innen, den Interessen und der angestrebten Gleichbehandlung zwischen Mädchen und Jungen bezogen. Die Lehrkräfte konnten aber in der Spezifizierung zum Fachunterricht differenziertere Aussagen treffen. So wurden mehr individuelles Lernen und individueller Unterricht erwähnt.

*„[...] sich verschiedene Haltungen gegen dem Unterrichtsthema dann irgendwie einnehmen müssen und auch vielleicht gegen ehm wegen der Unterrichtsform ein bisschen individueller versuchen eben auf seine Weise ein bisschen Brücken zu bauen.“*

(Transkript\_LK2\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 5)

*„[...] mir geht es wirklich darum, was leisten die Schüler; wie gehen sie an die Sache ran. Und ja, wie sind da die Interessen da, wie kann ich Interessen stärken, und beim einen ist da das Interesse stärker, beim anderen ist da das Interesse stärker. Insofern muss man dann, dann einfach schauen, wie kann man da bestmöglich da das Potential abrufen. Und insofern, dieses individuelle Eingehen, das Aufnehmen von Diversität, das ist, ja das ist präsent, und des, ja denk da hat sich auch nichts groß geändert, auch wenn ich das jetzt nicht wortwörtlich wiedergeben kann, was ich in den letzten Interviews gegeben habe.“* (Transkript\_LK4\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 4)

*„[...] bezogen auf Berufsvorbereitungsunterricht ist es aus meiner Erfahrung so, dass immer noch äh die MINT-Fächer hauptsächlich von Jungs eh ähm ja besucht werden beziehungsweise bevorzugt werden. Dass die Jungs sich eher Berufe auswählen, und auch ich konnte es zum Beispiel im letzten Praktikum sehen. Ich hatte ein paar Jungs, die waren im KFZ-Bereich tätig, und die Mädchen eher in anderen Berufen, erzieherischen oder ähm äh Friseur gab es mal. In der ja Verkäufer allgemein oder dann in Büroberufen dann eh sich einen Praktikumsplatz ausgewählt haben dann.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 5)

*„[...] diversitärer Fachunterricht, ja die Unterschiedlichkeit zwischen Jungen und Mädchen bezogen aufs Interesse am, an Physik, ja ehm und allgemein ja eigentlich auch ehm die Unterschiedlichkeit der Interessen bezüglich Jungen und Mädchen der/ nicht natürlich auf Physik bezogen, sondern auf allgemeine Inhalte das wäre für mich Diversität, ja, sowohl dann auch natürlich im Fachunterricht, die Gleichbehandlung von, wie auch allgemein, ja, in der Alltagswelt sage ich mal, aber auch im Fachunterricht die Gleichbehandlung von Jungs und Mädels und die Berücksichtigung beider Interessen, beider Geschlechter.“*

(Transkript\_LK6\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 5)

Auch auf die Frage nach der Entwicklung der eigenen Diversitätskompetenz zeigte sich wenig Veränderung durch den Workshop. Lediglich der Wille, hier mehr Aspekte der Berufsorientierung in den eigenen Unterricht anhand des Bildungsplans zu implementieren, wurde mehrfach geäußert, ohne weiter ins Detail zu gehen.

*„[...] ich glaub, dass ich die Frage schon mal gehört habe, und mir ist das immer, ich antworte glaub immer gleich und es ist schwer zu sagen, was ehm, was habe ich durch den Workshop gelernt und was habe ich von irgendwo anders her gelernt? Kann ich nicht, kann ich nicht beantworten.“*

(Transkript\_LK2\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 7)

*„[...] ich denke schon, dass sich das verändert hat. Mein Bewusstsein, mein inneres Bewusstsein, da einfach darüber zu schauen, wenn ich was vorbereite, wenn ich Briefe schreibe, dass man eh Schülerinnen und Schüler im Ganzen dann mit einbezieht. Dann eh Beispiele konkret im Unterricht fällt es mir manchmal auf, dass ich dann eben nur DIE SCHÜLERIN anspreche, dann merke ich es selber und stolpere darüber. Solche Dinge fallen mir im*

*Prinzip ja oft auf im Unterricht dann, wenn ich so ja im Alltagsgeschäft drin bin.“ (Transkript\_LK5\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 7)*

*„[...] also zum letzten Thema Workshop 4 da musste ich sagen, konnte ich das nicht realisieren oder noch nicht umsetzen, weil sich einfach noch die Gelegenheit ergeben hat, irgendwelche Berufsorientier/ oder Inhalte der Berufsorientierung hier jetzt in die Thematik, die wir jetzt gehabt haben seither, einzubauen, ja, also im Prinzip, () die Kompetenz hat sich verändert, ja, also meine durch das, was man im Workshop dazu gelernt hat, ja, aber konkret aber an einem Beispiel das jetzt eh sichtbar machen oder ehm konkret umgesetzt wurde es noch nicht, da es sich meiner Meinung nach bis jetzt, bis zum heutigen Zeitpunkt an denen Themen noch nicht ehm angeboten hat.“ (Transkript\_LK6\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 9)*

Zu Frage 3 nach der Veränderung des Genderbegriffs durch den Workshop antworteten die Lehrkräfte mit typischen Wissensaspekten zu sozialen Rollen und geschlechterbezogenen Stereotypen im Allgemeinen (vgl. Transkript\_LK2\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 9). Es wurde auch eine positive Veränderung verbalisiert, die auf eine Sensibilisierung im Bereich der sozialen und persönlichen Kompetenz hindeutet. Lehrkraft 5 beschrieb konkret an einem Beispiel, dass sie nun bei Fragen an die Klasse länger auf Antworten warten und nicht gleich die ersten Meldungen – meist von Schülern – aufrufen, sondern eher auf die Schülerinnen warten würde:

*„[...] zum Beispiel. Da hat sich das verändert, dass man die Mädchen vielleicht mehr wahrnimmt dann. Wobei man schon immer versucht natürlich alle Schüler miteinzubeziehen dann auch. Aber gerade, wenn es darum geht, um knifflige Fragen im Physikunterricht zu beantworten, dass man dann eben nicht nur die schnellen SCHÜLER, männlichen SCHÜLER dran nimmt, sondern mal eben länger wartet und versucht bei den Mädchen nachzufragen. Ähm so hat mich das im Prinzip schon sehr positiv dann beeinflusst dann also, so eine Art. Ja also ich nehme selber mehr Rücksicht darauf und versuche dann eben da das in meinen Unterricht einfließen zu lassen dann ja.“ (Transkript\_LK5\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 9)*

Auch die Antwort von Lehrkraft 6 bewegte sich in einer Sensibilisierung der Bedarfe von Schülerinnen, insbesondere im Bereich der Themenfindung und des Interesses:

*„[...] durch den Workshop, aber der Aspekt der Berücksichtigung der Interessen von Jungs und Mädels dass die auseinandergehen, in den*

*Naturwissenschaften oder speziell in Physik, dass schon ja, ehm im Prinzip auch dann, dass man dann denen Mädels mehr Beachtung schenkt, mehr thematische Gebiete macht, die auch die Mädels interessiert ja, in dem Hinblick habe ich schon ein bisschen gedanklich umgeschwenkt, sag ich jetzt mal, was jetzt den Unterricht betrifft oder was die Unterrichtsvorbereitung betrifft ja [...].“ (Transkript\_LK6\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 11)*

Die Aussage wurde jedoch direkt von ihr relativiert und sie merkte an, dass die Veränderung weniger etwas mit den Inhalten des Workshops, sondern eher mit der gesamten Intervention zu tun habe:

*„[...] aber speziell jetzt konkret der Begriff Gender hat sich für mich jetzt eigentlich nicht verändert im Hinblick auf die Workshops jetzt oder auf die gesamte Phase der Workshops.“*

(Transkript\_LK6\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 11)

Lehrkraft 4 hat bei sich selbst keine Veränderung oder Entwicklung festgestellt und begründete dies mit bereits bekannten Informationen, genügend Erfahrung auf diesem Gebiet und ausreichender Prägung:

*„Ok, ich kann jetzt nicht sagen, dass da eine große Änderung ähm, beigetreten ist, weil es wie gesagt nicht viel, nicht viel Neues, Neues dazukam. [...] was heißt nicht viel Neues, ich mein im Endeffekt war das meiste bekannt, so muss man, muss man es besser formulieren. [...] insofern bin ich jetzt nicht sensibler auf das The/ auf das Thema geworden, weil, weil gerade durch meine Vorerfahrungen in den letzten Jahren war, war ich da auch schon geprägt. Insofern, insofern kann ich jetzt keine Änderungen an mir feststellen. Zumindest mal keine bewussten Änderungen.“*

(Transkript\_LK4\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 6)

Die subjektive Veränderung der Genderkompetenz (Frage 4) wurde als geschärft bezeichnet und hier mit einer gezielten Ansprache von Schülerinnen und der häufigeren Nutzung weiblicher Formen beschrieben. Auch eine zunehmende Reflexion der eigenen Handlung und dass im Unterricht mehr auf die Gruppenzusammensetzung geachtet wurde, konnte hier aufgenommen werden.

*„[...] ich bin da halt auch eigentlich geschärft und ehm versuche halt häufiger ehm ganz gezielter die, die weibliche Form zu benutzen, wenn ich die Schüler anspreche, um klarzumachen auch gerade in meinen Unterrichtsfächern im MINT-Bereich ehm sind da auch Mädchen und Frauen aktiv, dann*

*ist es halt mal die Ingenieurin oder sowas.“ (Transkript\_LK2\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 11)*

*„[...] dass ich selber mehr reflektiere über das, was ich mache und wie ich es sage. Da hat sich das äh schon mal bemerkbar gemacht. Dann im Unterricht selber denke ich jetzt mal, gerade mache ich so eine Gruppenaufgabe bei den neunten Klassen. Da achtete man dann auch mehr darauf dann, wie setzen sich die Gruppen zusammen. Ähm und ja also mehr fällt mir jetzt gerade nicht ein.“ (Transkript\_LK5\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 13)*

Lehrkraft 6 führt das eigene veränderte Handeln folgendermaßen aus:

*„[...] der Umgang mit Genderaspekte im Unterricht [...] an einem Beispiel, ich manchmal den Mädels andere Fragen stelle wie den Jungs, ja bei einem bestimmten Themengebiet speziell zum Beispiel, dass oder Fragen halt, die die Mädchen mehr interessieren, teilweise auch, was ich schon festgestellt habe, leichtere Fragen den Mädels stelle, weil manche sich wirklich, was Naturwissenschaften betrifft, schwertun oder einfach wie [...] vor einer Mauer stehen, was Naturwissenschaften betrifft [...]“ (Transkript\_LK6\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 13)*

und

*„[...] die Genderkompetenz in der Hinsicht, dass Mädchen mehr Beachtung geschenkt wird im naturwissenschaftlichen Unterricht, Gleichberechtigung Jungs und Mädels und dass auch thematische Gebiete oder thematische Inhalte behandelt werden, die die Mädchen mehr interessiert, da gibt es ja auch genügend Studien dazu, was naturwissenschaftlich Mädels mehr interessiert, wie Jungs, ja oder wo man mit welchen Themen man Mädels mehr motivieren kann.“ (Transkript\_LK6\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 15)*

Auch hier gab Lehrkraft 4 mit Bezug auf die Frage zur Genderkompetenz an, dass sie bei sich keine Veränderung wahrgenommen hätte. Sie argumentierte, dass das Thema Gender und

*„[...] dieses Genderbewusstsein [...] ja an der Hochschule schon groß hochgehalten [wurde] und jetzt in der Schule [...] es natürlich jetzt in Anführungszeichen jetzt nicht so präsent [ist] wie in der Hochschule, aber trotzdem, trotzdem wirkt das jetzt natürlich auch auf die Schule aus.“ (Transkript\_LK4\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 8)*

Das Handeln der Lehrkräfte auf Ebene 3 beinhaltete Aussagen zur Überlegung, Inhalte aus dem Workshop in den eigenen Unterricht zu implementieren (Frage 5) und die Praxistauglichkeit der Inhalte des Workshops zu prüfen (Frage 6). Die Antworten der Lehrkräfte bezogen sich in erster Linie zusammenfassend auf alle Workshopinhalte und darauf, welche Aspekte hier besonders gut in die eigene Unterrichtsplanung passen würden. Hier wurden in erster Linie Aspekte aus den Workshops 2 (Methoden) und 3 (Fachinhalte) angesprochen, die sich mit der praktischen Auseinandersetzung mit Materialien und den Eigenschaften der eigenen Klasse auseinandergesetzt hatten:

*„[...] forschend-entdeckendes Lernen will ich im NwT-Unterricht auf jeden Fall noch machen und daraus kann ich vielleicht was ableiten, wie ich das auch insbesondere mit der senseBox jetzt im Physikunterricht unterbringen kann [...]“* (Transkript\_LK2\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 13)

So beschrieb Lehrkraft 5 detailliert, welche Aspekte aus den einzelnen Workshops für sie in den Unterricht passen und unter welchen Bedingungen eine solche Implementierung funktionieren könnte:

*„Man merkt es ja dann auch, dass man es tagtäglich dann eben, an der Sprache, eh an der Lehrperson selber dann sich hinterfragt dann auch. Dann finde ich die Projekte sehr interessant, die wir gemacht haben bei den Workshops. Da habe ich jetzt schon [...] zum Beispiel bei der Projektarbeit. [da] lasse ich gerade ein Thema bearbeiten. [...] aber auch diese [c]omputergesteuerten Dinge finde ich sehr interessant, werde ich sicher im Unterricht dann auch mit einbauen dann. Oder die ja das forschend-entdeckende Lernen. Man versucht ja seinen Unterricht schon immer so in die Richtung zu gestalten auch. Bei manchen Themen ist es eben bisschen schwierig und mit einer Stunde Physik wird es zudem bei manchen Klassen erschwert dann ja. Weil man ja auch möglichst viel in dem Schuljahr hinbekommen möchte.“* (Transkript\_LK5\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 15)

Auch Lehrkraft 6 führte genauer aus, dass sie sich mit dem Workshop zur Berufsorientierung und dem neuen Thema Elektrizitätslehre vorstellen kann, dass hier Aspekte der Berufsorientierung in den Unterricht einfließen:

*„[...] der letzte Workshop jetzt wie ich schon gesagt habe, wenn's bei den Achtern mit der E-Lehre losgeht, denke ich mir, dass ich auch die Inhalte der Berufsorientierung, sage ich mal, was wir hier gemacht haben im letzten Workshop, definitiv so eins zu eins umsetzen lassen, also ich würd absolut behaupten, dass die Sache der Berufsorientierung und die Sache von dem*

*Projekt, wo wir selber experimentieren durften, sich eins zu eins top im Unterricht umsetzen lassen, auch bezogen auf eh andere Unterrichtsstunden, wo man so aufziehen kann [...]“*

(Transkript\_LK6\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 17)

Lediglich Lehrkraft 4 konnte aus dem Workshop keinen Nutzen ziehen und hatte sich dahingehend auch keine Gedanken zu einer Implementierung gemacht und sie erklärte, dass der Umgang mit „Diversität [...] täglich Brot“ sei (vgl. Transkript\_LK4\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 10 und 12).

Die Praxistauglichkeit des Workshops wurde auf die anderen Workshops ausgeweitet. Die Lehrkräfte waren sich einig, dass die Inhalte aus den Workshop 2 und 3 besonders praxistauglich seien, und beschrieben detailliert Inhalte, an die sie sich noch erinnern konnten (vgl. Transkripte von LK2\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 15, LK4\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 14, LK5\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 17 und LK6\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 19).

Einzig Lehrkraft 6 reflektierte im Workshop zur Berufsorientierung konkret Inhalte und befand:

*„Die Inhalte der Workshops ja, wie jetzt die Sache der Berufsorientierung ja, die ja man, wo es ja wirklich zig Beispiele gibt, egal welche Themen das jetzt ist, eh bei den Zehnern mit der Elektronik, bei den Achtern mit der Elektrizitätslehre oder wie ich vorher schon gesagt habe, wenn’s dann jetzt um die Autos geht oder um die Mechanik, mit Kräften, mit Reibung und so weiter, da gibt es ja massig Berufsfelder die man dort in den Unterricht mit einfließen lassen kann, lässt sich top umsetzen [...]“*

(Transkript\_LK6\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 19)

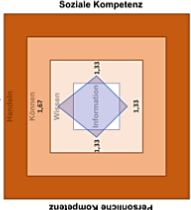
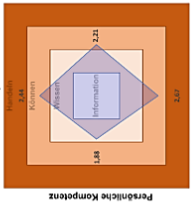
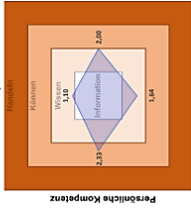
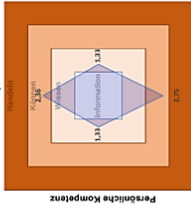
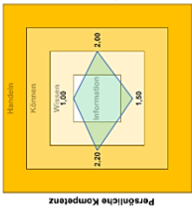
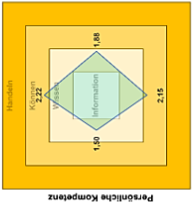
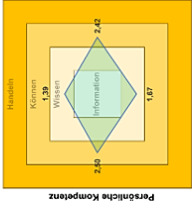
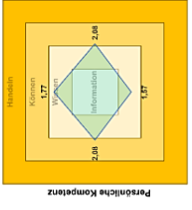
In der Zusammenfassung der Ebenen 2 und 3 zu Workshop 4 ergab sich wenig Veränderung in Bezug auf das Verständnis zu den Begriffen ‚Diversität‘ und ‚Gender‘. Die Lehrkräfte nannten Wissensaspekte und deuteten konkrete Anwendung dieses Wissens an. In der Reflexion der eigenen Kompetenzen gaben einige Lehrkräfte an, dass sie bei sich nun eine Schärfung der Aufmerksamkeit festgestellt haben, was unter höhere Sensibilisierung für Sprache auf sozialer und persönlicher Ebene eingeordnet werden kann. Trotz dieser Sensibilisierung benutzten fast alle Lehrkräfte das generische Maskulinum ‚Schüler‘ zur Beschreibung ihrer heterogenen Klasse. Wird differenziert, so wird in der Regel geschlechterspezifisch von ‚Jungs‘ und ‚Mädels‘ gesprochen. Auch verweisen die Lehrkräfte mehr auf vorangegangene Workshopangebote und deren Inhalte und Methoden



als auf den aktuellen Workshop. Während einige Lehrkräfte sich auf der Ebene der Information und des Wissens beim Thema Berufsorientierung artikulierten, nannte eine Lehrkraft konkrete Beispiele, die mit curricularen Themen die Thematisierung von berufen im Fachunterricht zulassen. Insgesamt ist festzustellen, dass die Informationen von den Lehrkräften unterschiedlich aufgenommen wurden und auch die Tauglichkeit für die Praxis von den Lehrkräften individuell eingeschätzt wurde.

### 7.6.4. Workshop 4: Grad der Sensibilisierung

Tab. 60: Visualisierung der Sensibilisierung pro Lehrkraft durch Workshop 4.

|                                              | Lehrkraft 1                 | Lehrkraft 2                                                                          | Lehrkraft 3                 | Lehrkraft 4                                                                         | Lehrkraft 5                                                                        | Lehrkraft 6                                                                        |
|----------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sensibilisierung Diversitätskompetenz</b> | Keine Teilnahme am Workshop |   | Keine Teilnahme am Workshop |   |   |   |
| <b>Werte</b>                                 | FK: SK: PK:<br>MK:          | FK: 1,67 SK: 1,33 PK: 1,33<br>MK: 1,33                                               | FK: SK: PK:<br>MK:          | FK: 2,44 SK: 2,21 PK: 1,88<br>MK: 2,67                                              | FK: 1,10 SK: 2,00 PK: 2,33<br>MK: 1,64                                             | FK: 2,36 SK: 1,33 PK: 1,33<br>MK: 2,75                                             |
| <b>Sensibilisierung Genderkompetenz</b>      | Keine Teilnahme am Workshop |  | Keine Teilnahme am Workshop |  |  |  |
| <b>Werte</b>                                 | FK: SK: PK:<br>MK:          | FK: 1,00 SK: 2,00 PK: 2,20<br>MK: 1,50                                               | FK: SK: PK:<br>MK:          | FK: 2,22 SK: 1,88 PK: 1,50<br>MK: 2,15                                              | FK: 1,39 SK: 2,42 PK: 2,50<br>MK: 1,67                                             | FK: 1,77 SK: 2,08 PK: 2,08<br>MK: 1,57                                             |

PK: Persönliche Kompetenz

MK: Methodenkompetenz

SK: Soziale Kompetenz

Legende: FK: Fachkompetenz

Die Visualisierung der Sensibilisierung zu Workshop 4 (Tab. 60) zeigt teilweise deutliche Unterschiede in der Ausprägung der Sensibilisierung von Diversitätskompetenz und Genderkompetenz.

Bei Lehrkraft 4 sind die Vierecke nahezu deckungsgleich und weisen Werte in allen Kompetenzfeldern über 1,5 auf. Insbesondere die Kompetenzfelder soziale Kompetenz, Methoden- und Fachkompetenz zeigen hier die größten Werte,

Auch für Lehrkraft 5 sind in der Ausprägung der Sensibilisierung von Diversitäts- und Genderkompetenz nahezu kongruente Vierecke zu erkennen. Hier liegen insbesondere die Werte der sozialen und der persönlichen Kompetenz deutlich über dem Wert 2 und damit auf der Ebene der Anwendung. Methoden- und Fachkompetenz sind weniger stark ausgeprägt und befinden sich beide eher im Bereich der Information bzw. der Vernetzung.

Für die Lehrkräfte 2 und 6 ergeben sich hingegen komplementäre Vierecke. Während in der Visualisierung des Sensibilisierungsgrads in der Genderkompetenz die Werte in den Kompetenzfeldern Fach- und Methodenkompetenz besonders im Vergleich zu den Ausprägungen in der Genderkompetenz hoch sind, fallen in der Genderkompetenz die Werte von sozialer und persönlicher Kompetenz deutlich größer aus und liegen auf bzw. über dem Wert 2 (Wissen).

### 7.7. Rückmeldung der Lehrkräfte zur Intervention und Auffälligkeiten

Die Lehrkräfte gaben als Antwort auf die abschließende Frage „Wie würden Sie insgesamt Ihre Erfahrungen und Erkenntnisse aus den besuchten Workshops zusammenfassen?“ insgesamt ein sehr positives Feedback und reflektierten dabei sowohl inhaltliche Aspekte aus den Workshops als auch das eigene Lernen und veränderte Handeln.

*„[...] es hat sich gelohnt, es sind bis jetzt nur kleine Sachen übergegangen in den tatsächlichen Unterricht, aber ich glaub da das muss mit der, mit der Zeit halt wachsen, also die Sinne sind auf jeden Fall geschärft [...]“*

(Transkript\_LK2\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 17)

*„Die Erfahrungen und Erkenntnisse? [I]ch muss sagen Erkenntnisse, ich habe gedacht, dass noch mehr bezüglich Diversität [...] kommt, dass [da] noch mehr Eingehen auf die Diversität [...] kommt, dass man in die Richtung noch stärker mal abhebt, das habe ich bei manchen Themen wie jetzt gerade war [...] [ich] nicht bei der Attributionstheorie, war jetzt glaube ich beim ersten oder zweiten Workshop, habe ich auch gedacht, ok, wo war jetzt da die Diversität.“* (Transkript\_LK4\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 16)

*“Ja positiv. Ich kann einige Dinge mitnehmen. [...] mir bringt es viel, mich selber im Unterricht ein bisschen zu reflektieren und da eben meinen Unterricht zu optimieren oder da mal kritisch zu beäugen, das bringt mir dann schon viel dann. Ja und das und so Ideen nehme ich immer mit dann, ähm Ideen, wo sich auch während der Workshops bilden, wo ich dann im Unterricht dann umsetzen kann dann. Also von dem her bringt es mir viel.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 19)

*„[...] also von dem Großteil der Workshops ausgehe, meine Erkenntnisse, ich fand motivierend, es war interessant ja, eh es war immer interessant immer aufbereitet, es war wirklich praxistauglich ja [...] auch mit dem Elektronikbaukasten, den es beim letzten Mal gab, da hab ich mal jetzt bisschen eingelesen, ja also es war wirklich zu 80 % jetzt meine Erkenntnisse wirklich Dinge dabei, die ich im Unterricht umsetzen kann. Ich fand es auch gut jetzt bei dem Projekt sagen wir mal mitgemacht zu haben, um einfach, ja weil es wirklich Sachen gibt, die jetzt schon zu 70 % umgesetzt hab, also wirklich abschließend ja er war gut, er war motivierend und es war Praxisbeispiel dabei, die man verwenden kann.“*

(Transkript\_LK6\_Workshop4\_MAXQDA, Pos. 21)

In der Auswertung der jeweiligen Workshops zeigte sich, dass die Lehrkräfte ganz unterschiedlich Inhalte wahrnahmen und für ihren Unterricht als nutzbar empfanden. Dies wird auch in der Visualisierung der Sensibilisierung und in der inhaltlichen Analyse der Aussagen deutlich.

### **Ausweichende Antworten**

In den Transkripten der Interviews (im Anhang) wird die Schwierigkeit der inhaltlichen Auswertung ersichtlich. Die Lehrkräfte konnten oftmals nicht konkret auf eine Frage antworten und gerieten dadurch in eine Art Wortschwall, der inhaltlich oftmals vom eigentlichen Aspekt der Frage divergierte und letztlich die Frage nicht beantwortete. Auch konnten die Lehrkräfte oftmals zwischen den inhaltlichen Aspekten der Fragen nicht differenzieren und die Antworten nicht entsprechend dem Fragenschwerpunkt anpassen. Sie beschrieben oftmals oberflächlich aus der eigenen Berufserfahrung heraus einen allgemein gehaltenen Begriff der Heterogenität, ohne konkrete Beispiele zu nennen oder die Beschreibung mit den Inhalten der Workshops zu verknüpfen. Es ist an dieser Stelle nicht ersichtlich, warum die Lehrkräfte ausweichend oder mit vielen Worten auf eine Frage antworteten. Es ist möglich, dass es an der (ungewohnten) Situation des Interviews, an der Formulierung der Leitfragen, an Nervosität oder Unsicherheit in Bezug auf die Begriffe gelegen hat.

Eine weitere in den Interviews in Erscheinung tretende Schwierigkeit für die Lehrkräfte war die Differenzierung der Aspekte aus dem Bereich Diversität und aus dem Bereich Gender. Selbst mit den im ersten Workshop erläuterten Definitionen und Beispielen war es den Lehrkräften nicht möglich, die Differenzierung aus den Workshopinhalten wahrzunehmen und zu verinnerlichen. In den meisten Fällen haben die Lehrkräfte die beiden Begriffe vertauscht und in den jeweiligen Interviewfragen zu Diversität mit Genderaspekten geantwortet und umgekehrt. Dies kann an der Schwerpunktsetzung des Projektes liegen und hier für Verwirrung gesorgt haben. Eventuell wurden auch innerhalb der Workshops von den Durchführenden selbst die Grenzen und Zusammenhänge nicht immer so klar vorgestellt, wie es die Lehrkräfte gebraucht hätten. Dies müsste bei einer Wiederholung oder Adaption der Workshopangebote in der Durchführung besser berücksichtigt werden.

### **Praxisorientierung**

Insbesondere die praxisorientierten Workshops 2 und 3 wurden von den Lehrkräften lobend erwähnt und auch Wochen später während der Interviews thematisiert. Hier zeigt sich die Tendenz, dass Lehrkräfte mit wenig Aufwand auf ihrer Seite Inhalte gern umsetzen, wenn sie diese als überzeugend und nutzbringend wahrnehmen. Wenn geringe Adaptionen vorgenommen werden müssen, sind die Lehrkräfte auch bereit, hier Zeit zu investieren. Kleine, am Bildungsplan orientierte und ausgearbeitete Projekte lassen sich leichter in den alltäglichen Unterricht einbinden und erscheinen somit für Lehrkräfte attraktiver.

Die Kombination aus theoretischen und praktischen Bezügen zu einem Thema zeigte sich ebenfalls als nutzbar für Lehrkräfte und ermöglichte ihnen den Blick hinter die Kulissen der Forschung. Überzeugend waren hierbei insbesondere Erkenntnisse aus Studien zu Interesse und Motivation der Lernenden, die die Lehrkräfte für ihren Unterricht nutzen können.

### **Sprachresistenz**

Obwohl die meisten Lehrkräfte insgesamt ein positives Resümee zur erlebten Interventionsphase zogen, zeigt sich in ihrer Sprache eine Resistenz gegenüber den im ersten Workshop empfohlenen Sprech- und Schreibweisen. In den Interviews wurde in der Regel konsequent ‚Schüler‘ zur Beschreibung der heterogenen Klasse genutzt. Nur in Ausnahmefällen wurde tatsächlich die Bezeichnung ‚Schülerinnen und Schüler‘ herangezogen und einzelne Geschlechter wurden mit ‚Jungs‘ und ‚Mädels‘ titulierte. Dies verdeutlicht, dass Sprache zu verändern und für Sprache zu sensibilisieren – trotz entsprechender empirischer Befunde und der verbalisierten Überzeugung der Lehrkräfte – schwer umzusetzen ist.

### **Individualität**

Obwohl die Lehrkräfte an den gleichen Angeboten teilnahmen, haben sie Inhalte unterschiedlich wahrgenommen und verarbeitet. Aspekte, die sie überzeugend fanden, wurden in den Interviews zu den Workshops und auch in anderen Interviews erläutert und die Inhalte verglichen. Der Zusammenhang und die Vernetzung innerhalb der Workshops wurden erst in der späteren Phase der Intervention festgestellt, sodass jede Lehrkraft individuell mit den Inhalten arbeitete.

Dies wird an der individuellen Auseinandersetzung mit den zur Verfügung gestellten Materialien und Informationen deutlich: Manche Lehrkräfte konnten direkt mit den Inhalten im Unterricht agieren, andere hatten noch keine Zeit dafür gefunden, aber eine Implementierung geplant. Inhalte mancher Workshops wurden von den Lehrkräften als unbrauchbar empfunden.

Die Individualität zeigt sich auch im Grad der Sensibilisierung. Da die Lehrkräfte zu jedem Workshop immer die gleichen Fragen gestellt bekamen, können die Aussagen und deren Inhalte miteinander verglichen und auf die Inhalte der Workshops bezogen werden. Die Adaption und die Wahl des Beispiels weisen hier auch auf den Durchdringungsgrad der Inhalte hin und lassen erkennen, inwieweit die Lehrkräfte in den Bereichen Diversität und Gender sensibilisiert wurden. Mittels des Expertenratings der Interviewaussagen kann daher auch grafisch dargestellt werden, welche Inhalte und Elemente aus den Workshops bei den Lehrkräften zu einer Sensibilisierung auf den Stufen Information, Wissen, Können und Handeln geführt haben.

### **Entwicklung der Lehrkräfte**

So individuell die Projektlehrkräfte waren, so individuell haben sie sich während der Interventionsphase entwickelt. Fünf der sechs Lehrkräfte zeigten über den Zeitraum von fünf Monaten in den Interviews deutliche Tendenzen zur Selbstreflexion und nannten konkrete Aspekte, die sie an sich selbst und ihrem Unterricht verändern möchten. Je nach Themenschwerpunkt konnten hier auch anhand der Größe und Ausprägung der visualisierten Sensibilisierung die individuellen Entwicklungen sichtbar gemacht werden. Während die Lehrkräfte grundsätzlich auf den Professionalisierungsebenen Information und Wissen starteten, erreichten sie durch den Besuch der Workshopangebote die Stufen Anwendung – Können – Wollen (Tab. 61 und Tab. 62). Dabei sind die Ausprägungen individuell in den jeweiligen Kompetenzfeldern mehr oder weniger stark.

Da Lehrkraft 2 und Lehrkraft 5 alle Workshops besucht haben, sind ihre Visualisierungen vollständig. Es zeigt sich bei beiden Lehrkräften, dass sie im Bereich der Diversität unterschiedlich stark sensibilisiert wurden. Während bei Lehrkraft

2 nahezu alle vier Felder gleich stark sensibilisiert wurden, mit Tendenz zu persönlicher und sozialer Kompetenz, liegt bei Lehrkraft 5 zusätzlich ein starker Ausschlag zur Fach- und Methodenkompetenz vor. Die Form der Visualisierungen der Sensibilisierung im Bereich der Genderkompetenz sind bei beiden Lehrkräften ähnlich, wobei die Flächen bei Lehrkraft 5 insgesamt größer sind.

Durch die fehlende Beobachtungsphase am Ende der Intervention können hier keine Aussagen zur Stufe des Handelns getätigt werden und es ist nicht zu bestimmen, inwiefern das Vorhaben der Lehrkräfte, Inhalte konkret umzusetzen, tatsächlich im Unterricht verwirklicht wurde. Es ist aber anhand der Aussagen der Lehrkräfte anzunehmen, dass diese hinsichtlich ihrer Unterrichtsplanung und des allgemeinen Umgangs mit den Schüler:innen für deren Diversität sensibilisiert wurden.

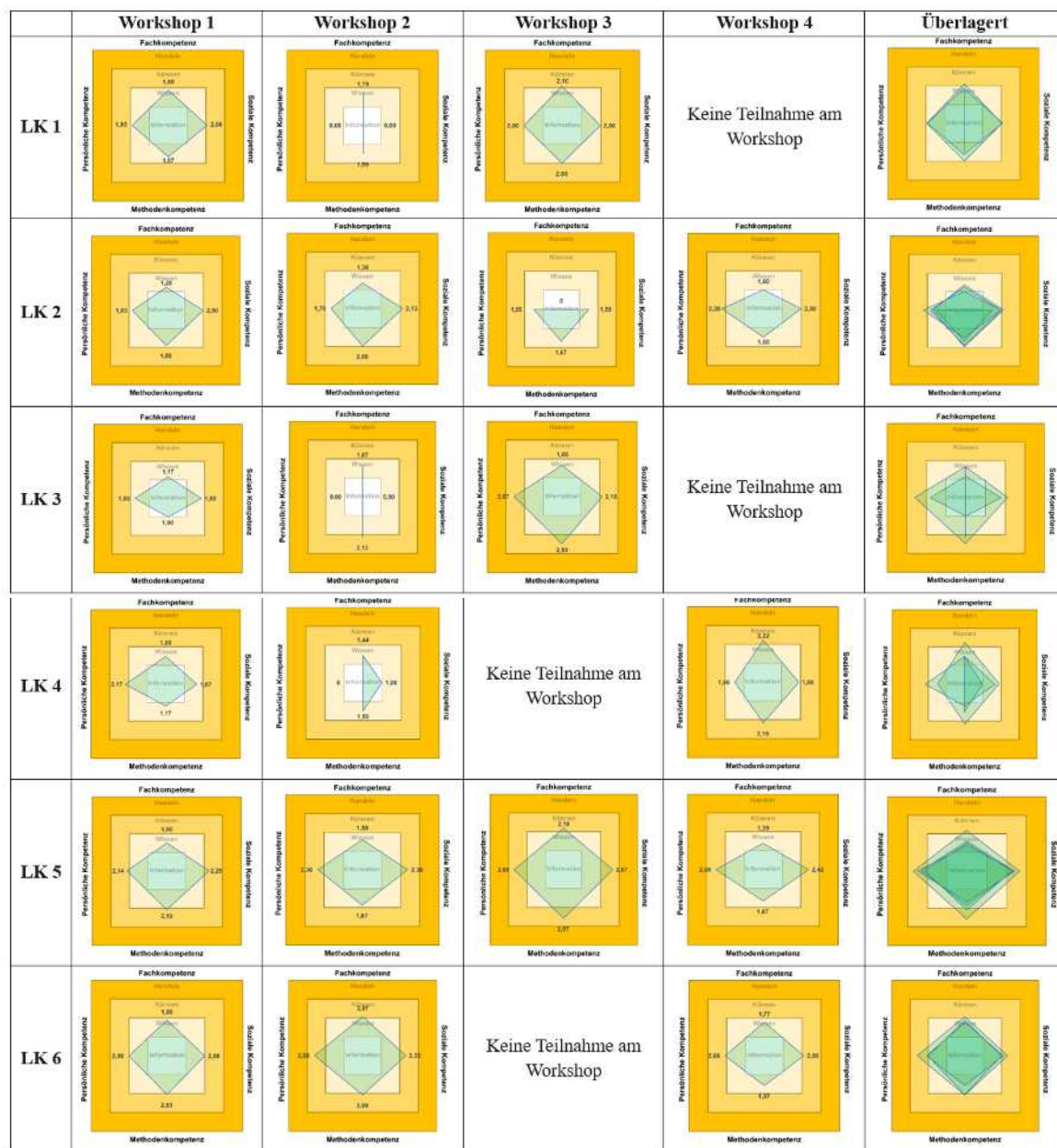
## Kapitel 7.7 - Rückmeldung der Lehrkräfte zur Intervention und Auffälligkeiten

Tab. 61: Einzel- und Überlagerungsdarstellung der Sensibilisierungsvisualisierungen über alle Workshops zur Diversitätskompetenz.

|      | Workshop 1 | Workshop 2 | Workshop 3                  | Workshop 4                  | Überlagert |
|------|------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|
| LK 1 |            |            |                             | Keine Teilnahme am Workshop |            |
| LK 2 |            |            |                             |                             |            |
| LK 3 |            |            |                             | Keine Teilnahme am Workshop |            |
| LK 4 |            |            | Keine Teilnahme am Workshop |                             |            |
| LK 5 |            |            |                             |                             |            |
| LK 6 |            |            | Keine Teilnahme am Workshop |                             |            |



Tab. 62: Einzel- und Überlagerungsdarstellung der Sensibilisierungsvisualisierungen über alle Workshops zur Genderkompetenz.



## 7.8. Ergebnisdarstellung

### 7.8.1. F1: Meinungen der Schüler:innen zum Fach Physik

Die Ergebnisse der Studie bestätigen den Abfall der Motivation von Schüler:innen in Physik während der Schulzeit und den Interessenverlust am Fach. Es gibt genderspezifische Stereotype, die die Erwartungshaltung gegenüber Schüler:innen beeinflussen können. Die Schüler sind tendenziell motivierter als die Schülerinnen.

Das Konstrukt *Amotivation* zeigt auf, dass Schüler den Physik-Unterricht als wichtiger wahrnehmen als Schülerinnen. Schülerinnen gaben eine größere Zustimmung zur subjektiv wahrgenommenen Irrelevanz des Faches. Obwohl nur bei einem Item ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern besteht, deutet die Tendenz darauf hin, dass Schülerinnen sich eher mit anderen Dingen beschäftigen, wenn sich die Gelegenheit ergibt und die Aufmerksamkeit der Lehrkraft nicht auf ihnen liegt.

Im Bereich der Leistungszielvermeidung wollen Schüler eher beweisen, dass sie die Thematik verstehen. Die Neuheit des Fachs in Klasse 7 könnte den signifikanten Unterschied zwischen Schüler:innen erklären. Die höhere Anzahl an Schülern in Physik könnte zu Konkurrenzdenken und dem Wunsch führen, sich zu beweisen.

Die Lehrkräfte setzen nach Meinung der Schüler:innen im Physikunterricht Alltagsbeispiele ein, aber fragen weniger oft die Schüler:innen nach ihren eigenen Erfahrungen. Die Schülerinnen gaben an, dass sie physikalische Themen besser verstehen, wenn diese mit ihren eigenen Erfahrungen verbunden werden.

Die meisten Schüler:innen fanden die Geschwindigkeit und Schwierigkeit des Physikunterrichts angemessen. Die Schüler gaben eine höhere Zustimmung als die Schülerinnen an und stuften die Geschwindigkeit und Schwierigkeit des Unterrichts und der gestellten Aufgaben als ihren Fähigkeiten angemessen ein, wogegen die Schülerinnen den Unterricht als anspruchsvoller empfanden.

Die Schülerinnen schätzten das Fach Physik als weniger relevant für ihre berufliche Zukunft ein als Schüler, möglicherweise aufgrund stereotypischer und gesellschaftlich geprägter Rollenbilder. Um diesem negativen Bild entgegenzuwirken, könnte der Unterricht Berufe in Kombination mit physikalischen Themen kontextualisieren und weibliche Vorbilder einbeziehen, die ihre Berufsbiografie mit physikalischen Inhalten verknüpfen.

Die im Physikunterricht bearbeiteten Fachinhalte könnten ggfs. für einzelne Schüler:innen zu abstrakt sein und die methodischen Überlegungen sollten an die Bedürfnisse, die Alltagserfahrungen und den Wissensstand angepasst werden.

Auch der Einsatz von weiblichen Vorbildern und eine deutliche Herausstellung des Nutzens physikalischer Inhalte in Berufen sollten im Unterricht berücksichtigt werden.

### **7.8.2. F2: Vorstellungen und Annahmen der Lehrkräfte zu den Begriffen Diversität und Gender**

Vor dem ersten Workshop wurden die Lehrkräfte anonym zu ihren Annahmen und Meinungen zu Gender und Diversität befragt. Die Antworten wurden auf einem Padlet geteilt, was zu einer gegenseitigen Beeinflussung führen konnte. Die Lehrkräfte hatten bereits Wissen und Andeutungen von Können zum Thema Diversität. Im Gegensatz dazu waren die Antworten auf die Fragen zu Gender heterogener und beinhalteten auch den Hinweis auf die Sperrigkeit des Begriffs.

Während der Interventionsphase haben die Lehrkräfte ihre beruflichen Erfahrungen eingebracht, die aus einer Kombination aus Information, Wissen und Anwendung bestehen. Sie haben erkannt, dass Mädchen sich mehr für Themen interessieren, die aus ihrer eigenen Erfahrungswelt stammen, und dass Schüler:innen unterschiedlich auf Fragen reagieren. Die Antworten reflektierten auch die mangelnde Sozialisation von Mädchen im Fachbereich Technik sowie die Bedeutung von sozioökonomischen und alltagsbezogenen Faktoren und spiegelten die Kritik an umständlichen Formulierungen.

Die Antworten der Lehrkräfte zeigten eine unklare und undifferenzierte Vorstellung des Begriffs ‚Gender‘ im Kontext von Schule, was auf einen mangelnden Kenntnisstand hinweist. Die Erfahrungen der Lehrkräfte deuten auf eine Diskrepanz zwischen der Auswahl und Vermittlung von fachlichen Inhalten und der Förderung des Interesses an als maskulin konnotierten Themen hin. Außerdem wurde die sprachliche Praxistauglichkeit diskutiert, einschließlich der Frage nach der Notwendigkeit einer gendergerechten Sprache.

Es lässt sich zusammenfassen, dass die Lehrkräfte zu Beginn der Interventionsphase unterschiedliche Kenntnisstände in Bezug auf die Begriffe ‚Diversität‘ und ‚Gender‘ aufwiesen, die aber alle allgemein der Stufe Information zugeordnet werden können.

### **7.8.3. F3: Beeinflussung der Diversitäts- und Genderkompetenz durch Besuch der Workshopangebote**

Unabhängig von der individuellen Entwicklung der Lehrkräfte wurde festgestellt, dass das Wissen um Diversität und Gender entweder miteinander vermischt oder nicht mit der eigenen Kompetenzentwicklung in diesem Bereich erkannt und

verknüpft wurde. Obwohl im ersten Workshop eine Definition für die im Projekt genutzten Begriffe vorgestellt wurde, konnten die Lehrkräfte nicht klar zwischen Diversität und Gender unterscheiden und wussten nicht, welche Aspekte zu welchem Begriff gehören.

Trotz der Vermischung konnten die Lehrkräfte in ihrer Beschreibung Änderungen verbalisieren, reflektierten diese Entwicklung der eigenen Diversitätskompetenz auf methodischer und inhaltlicher Ebene und gaben an, eine Sensibilisierung im Unterrichtshandeln wahrgenommen zu haben. Während der Beschreibung der eigenen Kompetenzveränderung wurden Aspekte aus den unterschiedlichen Schwerpunkten der Workshops argumentativ und planerisch genutzt, oftmals aber in Kontexten, die eigentlich bei der Frage zur Entwicklung der Genderkompetenz hätten genannt werden können. Dies wurde insbesondere in den für diese Frage gewählten Beispielen deutlich. Vereinzelt konnten die Lehrkräfte aber auch keine direkte Veränderung bei sich feststellen.

Die Lehrkräfte gaben an, dass sie um Fleiß und Motivation einiger Schüler:innen wissen, die zuhause viel Zeit investieren, um Fachinhalte zu lernen und zu üben, während andere weniger motiviert sind und zuhause nicht viel tun. Auf persönlicher und sozialer Ebene zeigen einige Lehrkräfte eine Sensibilisierung für die Berücksichtigung der Fähigkeiten und Bedürfnisse ihrer Schüler:innen. Sie äußerten, dass sie Inhalte und Methoden adaptieren und diese an die unterschiedlichen Herangehensweisen der Schüler:innen anpassen. Auf methodisch-inhaltlicher Ebene zeigte sich dies in den getätigten Aussagen zur Beschreibung von Unterrichtssituationen, bei denen einige Schüler:innen schnell experimentieren, während andere mehr Zeit benötigen. Auch wurde erwähnt, dass den Lehrkräften auch unterschiedliche Lerntypen bekannt sind, z. B., dass manche durch Lesen lernen und andere durch Gespräche. Es ist laut Aussage der Lehrkräfte wichtig, die Schüler:innen gut kennenzulernen, um besser auf sie einzugehen.

Die Lehrkräfte haben während der Reflexion ihrer eigenen Diversitätskompetenz Veränderungen in ihrem Unterrichtshandeln bemerkt. Lehrkraft 1 gab an, nun mehr auf die Verständlichkeit der Aufgabenstellung für alle Schüler:innen zu achten, während Lehrkraft 2 sich nicht sicher war, ob die Veränderungen auf den Workshop zurückzuführen sind oder sich über die Jahre entwickelt haben. Lehrkraft 3 reflektierte über die unterschiedlichen Alltagserfahrungen der Schüler:innen und versuchte, diese vermehrt im Unterricht zu berücksichtigen. Lehrkraft 5 betonte, dass die Aufgaben des Workshops die Lehrkräfte sensibilisiert haben, mehr auf ihre Sprache und ihre Aussagen zu achten, insbesondere bei der Suche nach Wissenschaftlern und beim Bewusstsein für Geschlechterverhältnisse.

Die Lehrkräfte antworteten in Bezug auf ihre eigene Genderkompetenz-Entwicklung oft auf Basis ihrer vorherigen Antworten. Es wurde pro Workshop wenig Neues hinzugefügt, sondern vor allem auf vorhandenes Alltagswissen und Unterrichtsbeispiele zurückgegriffen. Die in den Workshops vorgestellte Ideen, Inhalte und Materialien wurden teilweise für konkrete Fachthemen in den Unterricht eingeplant und auch anhand der Themenpassung von den Lehrkräften aufgenommen. Je nach Themenschwerpunkt wurden Beispiele genannt, die für eine Adaption genutzt werden können. In Workshop 2 wurde auch explizit erwähnt, dass geschlechtergetrennte Gruppen in bestimmten Fällen sinnvoll sein können, um Rollenzuschreibungen zu vermeiden und einen geschützten Raum zu schaffen.

Die Lehrkräfte betonten aber auch, dass es Ausnahmen geben kann und geschlechtergemischte Teams ebenfalls gut funktionieren können, jedoch oft in den Naturwissenschaften in Geschlechterrollen zurückfallen.

Obwohl die Lehrkräfte explizit zur Entwicklung ihrer Diversitäts- und Genderkompetenz gefragt wurden, ist es aufgrund der ungenauen Aussagen der Lehrkräfte und der Vertauschung und Vermischung der Begriffe ‚Diversität‘ und ‚Gender‘ schwierig, Forschungsfrage 3 genau zu beantworten. Es wird in den Aussagen deutlich, dass eine Sensibilisierung zu den Begriffen ‚Diversität‘ und ‚Gender‘ stattgefunden hat und auch dahingehend eine Kompetenzentwicklung erfolgte. Diese Beeinflussung kann jedoch nicht konkret dem Bereich Diversitätskompetenz oder dem Bereich Genderkompetenz zugeordnet werden, dazu waren die Aussagen zu unkonkret und zu vermischt.

### **7.8.4. Hauptforschungsfrage: Elemente zur Sensibilisierung hin zu einem diversitätsorientierten und gendersensiblen Physik-Unterricht**

Im Rahmen des Modellprojekts ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ wurden mit vier Schwerpunktthemen die in den Unterrichtshospitationen identifizierten Stellschrauben adressiert. Die Workshops bauten aufeinander auf und vernetzten auch innerhalb der Konzeption bereits besprochene Aspekte. Die so erreichte Verzahnung sollte die Lehrkräfte bei der Reflexion ihres eigenen Handelns und der Adaption ihres Unterrichts unterstützen und das Lernen von Aspekten zur Diversitätsorientierung fördern.

Es zeigte sich in den Aussagen der Lehrkräfte, dass manche Inhalte besser im Gedächtnis blieben und überzeugender waren als andere.

Zu diesen Inhalten zählen insbesondere praxisorientierte, praxistaugliche und anschauliche Inhalte, Methoden und Materialien, die mit eigener Aktivierung und kognitiver Beschäftigung verbunden sind. Anhand der in Kap. 7 ausgewählten Zitate aus den Interviews kann vermutet werden, dass den Lehrkräften hier sowohl die eigene Aktivierung als auch die der Schüler:innen im Unterricht wichtig war und die nun genannten Inhalte auch im Unterricht eingesetzt werden können. Aus Workshop 1 (Sprache, Kap. 7.3.2. und 7.3.3.) wurde von den Lehrkräften mehrfach auch in nachfolgenden Workshopinterviews die *Zitronenmethode* erwähnt, die ihnen anschaulich die Vielfalt und Heterogenität innerhalb einer Klasse vor Augen geführt und sie dahingehend nochmals auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der Schüler:innen aufmerksam gemacht hatte. Hier wurde auch der Effekt der Studie von Vervecken und Hannover (2015) erwähnt, die die Relevanz einer genauen Sprache verdeutlichte.

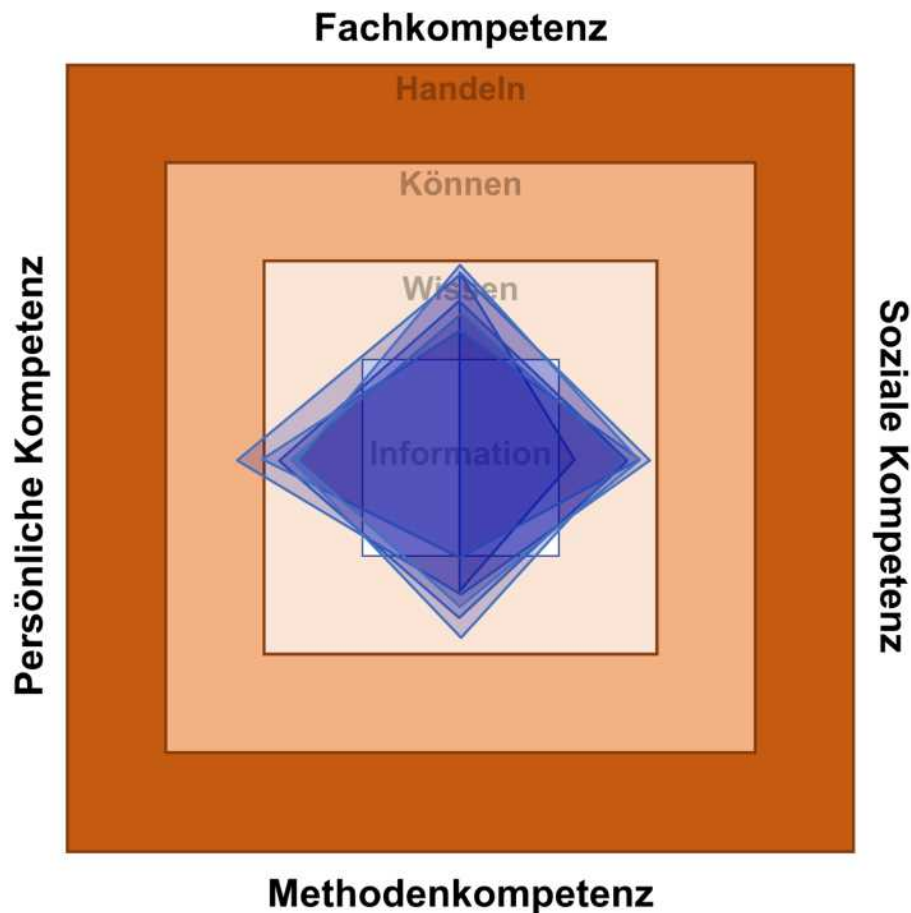


Abb. 65: Workshop 1 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Diversitätskompetenz.

In der Überlagerung der Visualisierungssensibilisierungen der Lehrkräfte können die individuellen Ausprägungen der Lehrkräfte (helle Bereiche) und die Kernsensibilisierung (Bereich mit höchster Deckkraft) sichtbar gemacht werden. Es zeigt sich, dass im Bereich der Diversität insbesondere die Kompetenzfelder persönliche und soziale Kompetenz die größten Ausprägungen im Bereich Wissen aufweisen, gefolgt von Fach- und Methodenkompetenz, ebenfalls im Bereich Wissen.

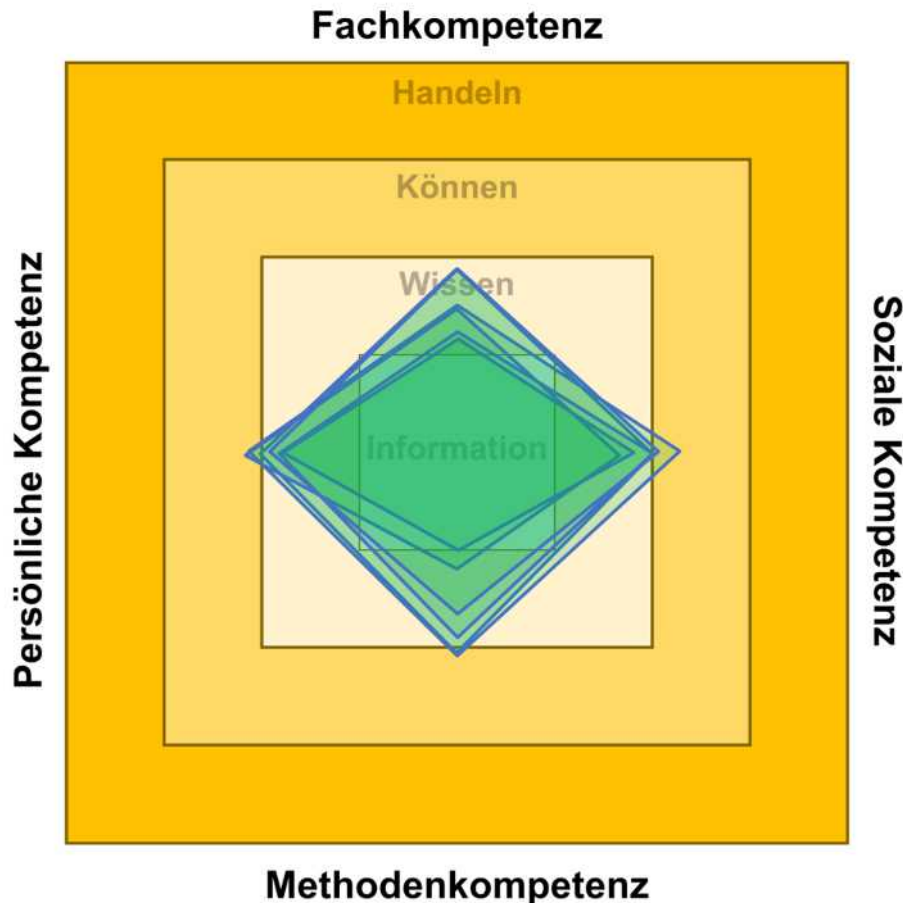


Abb. 66: Workshop 1 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Genderkompetenz.

Die Kernsensibilisierung wird durch die mehrfache Überlappung der einzelnen Visualisierungen sichtbar und ist damit der dunkelste Bereich in Abb. 65. Hier wird ersichtlich, dass sich dieser in den Kompetenzfeldern persönliche und soziale Kompetenz im Bereich der Vernetzung (zwischen Information und Wissen) befindet. Obwohl bei einer Lehrkraft keine Angaben von den Expert:innen im Kompetenzfeld der persönlichen Kompetenz gemacht wurde, kann dennoch vermutet werden, dass auch hier eine Ausprägung der persönlichen Kompetenz

vorliegt, aber nicht verbalisiert wurde. In der Visualisierung der Genderkompetenz (Abb. 66) zeigt sich, dass die dunkelgrüne Fläche sich im Bereich der sozialen Kompetenz befindet, die bereits über die Ebene des Wissens in die Ebene des Könnens hineinreicht. Es gibt ebenfalls eine dunkle Fläche in der Ebene Wissen der Methodenkompetenz.

Aus Workshop 2 (Methoden, Kap. 7.4.2. und 7.4.3.) wurde mehrfach hervorgehoben, dass die Beschäftigung mit dem Material, das Ausprobieren und das Zurückversetzen in die Rolle Lernender für die Lehrkräfte überzeugend und praxistauglich war.

Der Grad der Sensibilisierung wird in Abb. 67 deutlich. Die Visualisierung im Bereich der Genderkompetenz zeigt deutliche Ausprägungen in den Kompetenzfeldern Fach und Methodenkompetenz. Hier finden sich auch die größten Überlappungen und damit die höchste Deckkraft um das Zentrum Information.

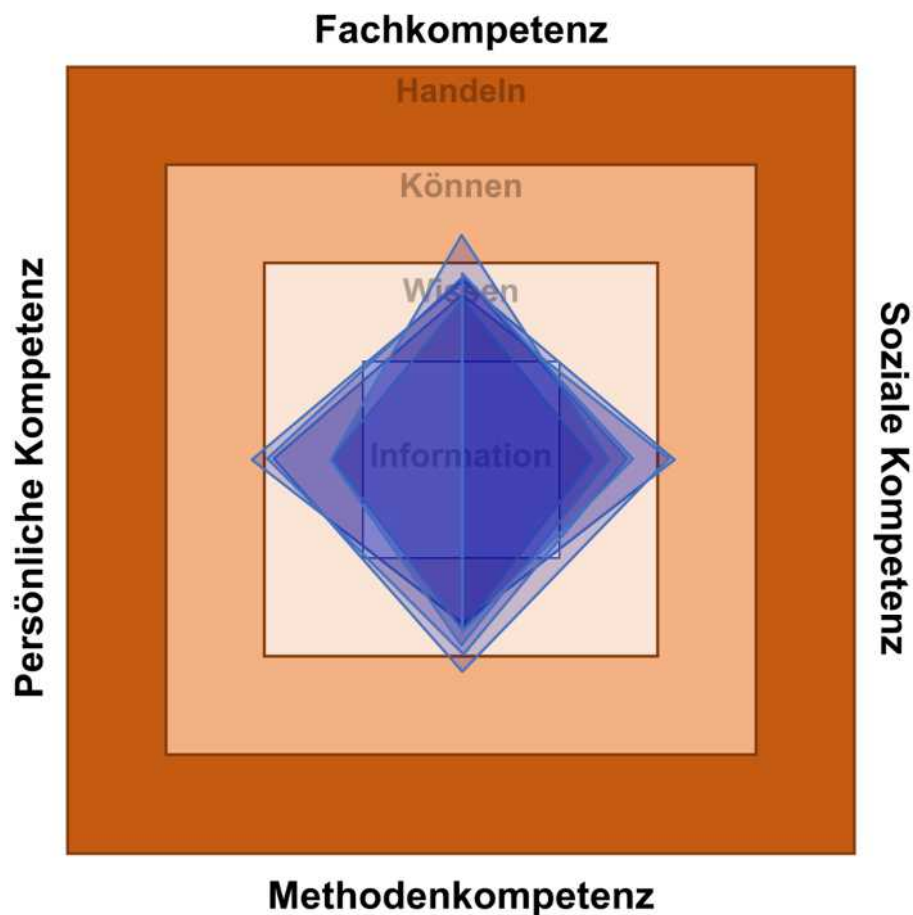


Abb. 67: Workshop 2 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Diversitätskompetenz.

Auch die Ausprägungen in Fach- und Methodenkompetenz sind tendenziell auf der Ebene der Vernetzung zu finden, wobei die Methodenkompetenz deutlich eine



Überlappung in der Nähe der Ebene des Wissens aufweist. In der Visualisierung der Sensibilisierung im Kontext der Genderkompetenz zeigt Abb. 68 eine deutliche Ausprägung in die Kompetenzfelder soziale und persönliche Kompetenz. Da hier aber zwei Lehrkräfte keine Ausprägung aufweisen, ist die Deckkraft nicht ganz so hoch wie bei der Visualisierung der Diversitätskompetenz.

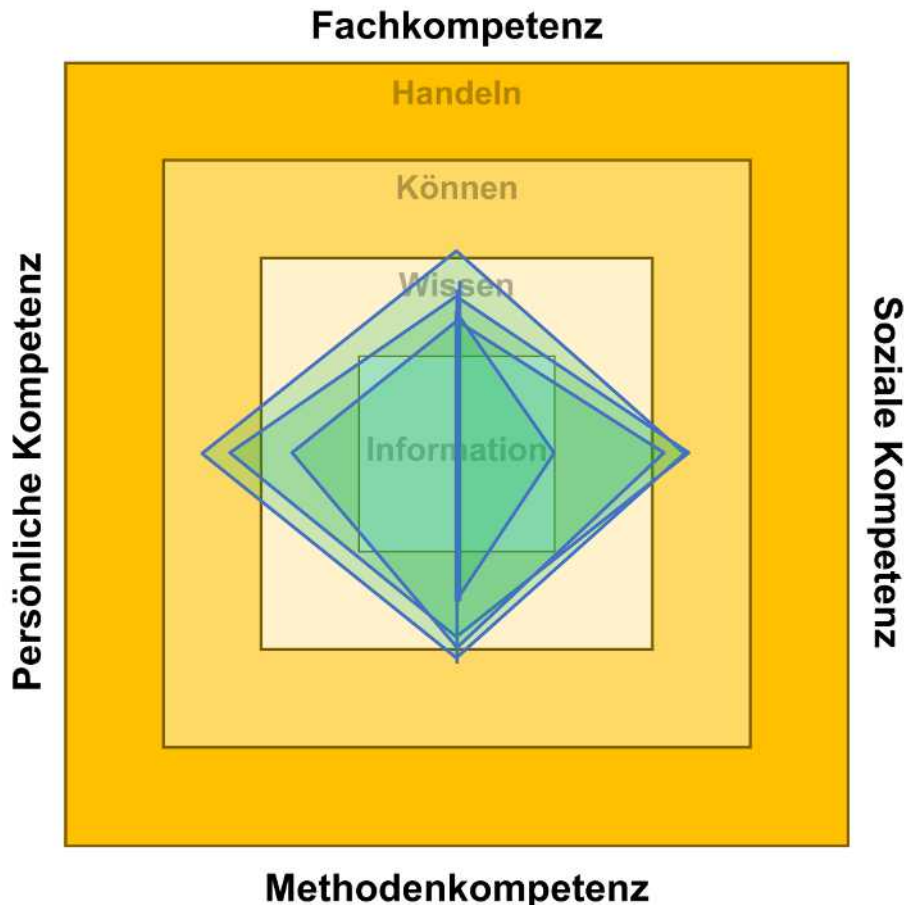


Abb. 68: Workshop 2: Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Genderkompetenz.

In Workshop 3 (Inhalte des Fachunterrichts, Kap. 7.5.3. und 7.5.4.) wurde insbesondere die Kombination aus theoretischer Fundierung mit Studien und empirischen Befunden sowie praxisorientierter und unterrichtstauglicher Anwendung von den Lehrkräften hervorgehoben. Das praktische Hineinschnuppern in die fächerübergreifenden Inhalte mit aktuellen Themen zu Klimaschutz und Digitalität erwies sich als besonders anregend für die Lehrkräfte.

In Abb. 69 wird deutlich, wie unterschiedlich die Inhalte aufgenommen und verwendet wurden. Die Kernsensibilisierung findet erneut auf der Ebene der Information statt, mit Ausprägung in persönliche und soziale Kompetenz sowie Methodenkompetenz. Einzelne Lehrkräfte haben besonders starke Ausprägungen in

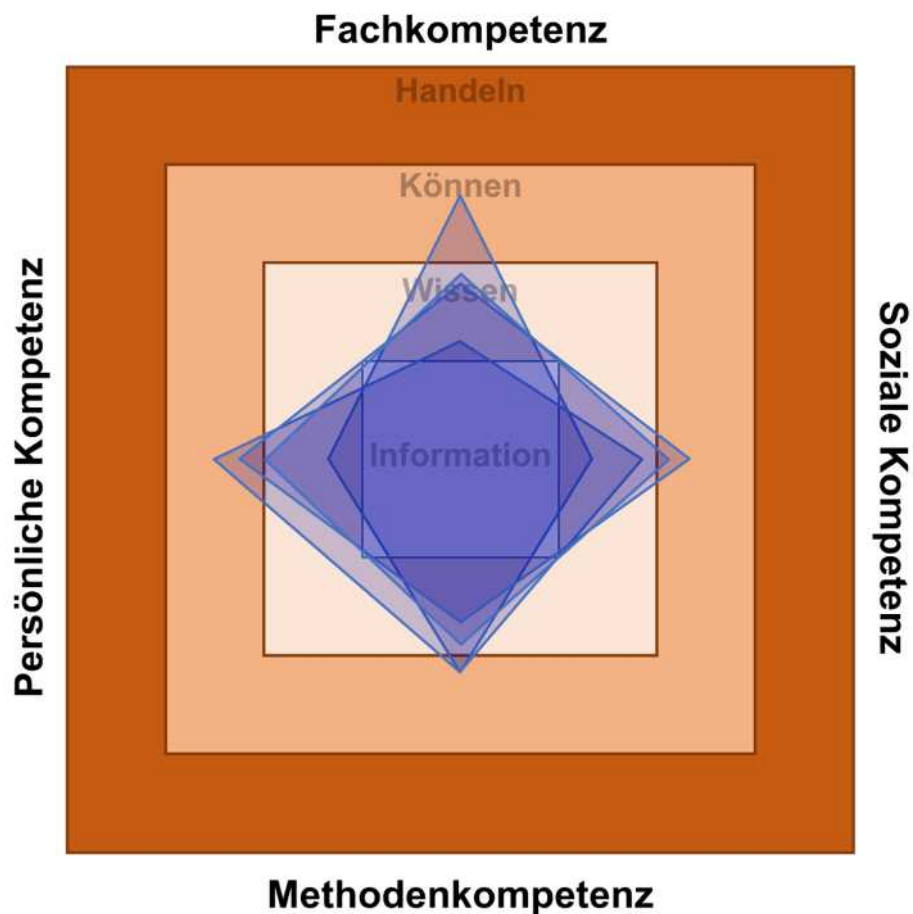


Abb. 69: Workshop 3 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Diversitätskompetenz.

diesen Bereichen und insbesondere eine Lehrkraft zeigt im Bereich der Fachkompetenz eine deutliche Ausprägung, die sich der Ebene Können nähert.

Für die Visualisierung der Genderkompetenz hingegen ergibt sich in Abb. 70 ein relativ ausgeglicheneres Bild mit Ausprägungen in der Ebene des Handelns in den Kompetenzfeldern soziale und persönliche Kompetenz sowie Methodenkompetenz. Da bei einer Lehrkraft von den Expert:innen keine Angaben im Kompetenzfeld Fachkompetenz gemacht wurden, ist die Deckkraft durch Überlappung auch in den zuvor erwähnten Kompetenzfeldern am höchsten.

.

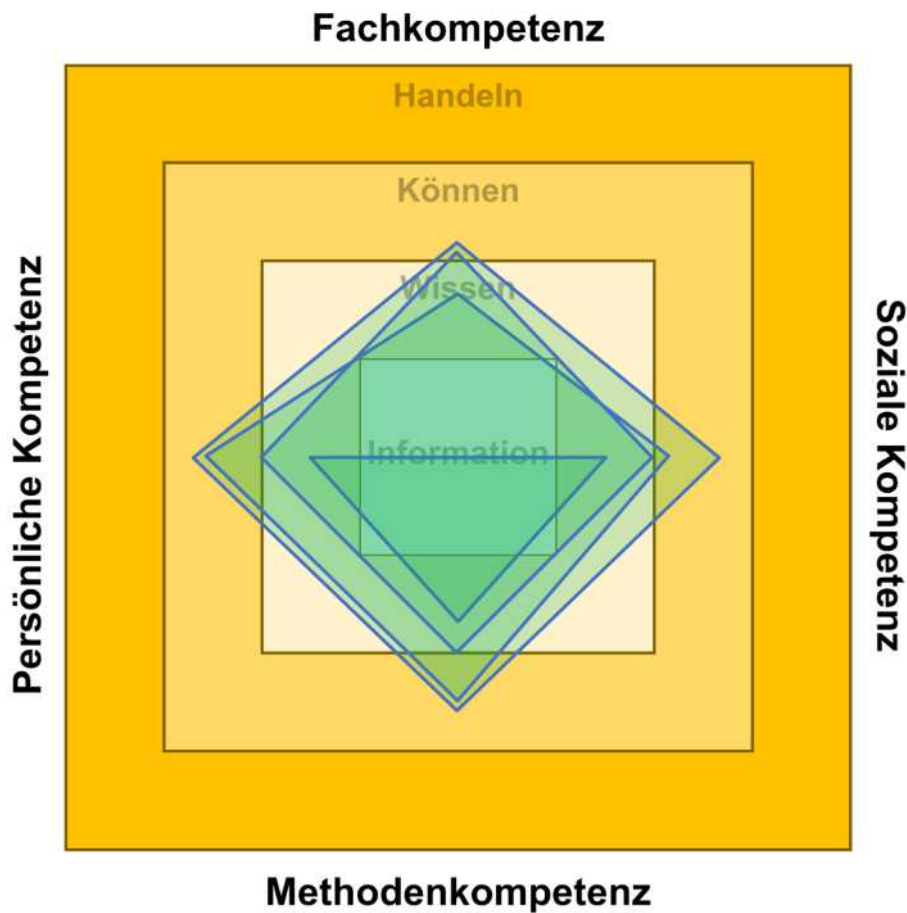


Abb. 70: Workshop 3 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Genderkompetenz.

Insbesondere in den Interviews zu Workshop 4 wurden Aspekte aus vorangegangenen Workshopangeboten erwähnt und mit den aktuellen Inhalten verglichen. Die Visualisierung der Diversitäts- und Genderkompetenz kann demnach nicht gesondert auf die Inhalte zur Berufsorientierung zurückgeführt werden, sondern sollte eher im Kontext einer Zusammenfassung aller Angebote betrachtet werden. In Abb. 71 ist daher auch eine geringere Kernsensibilisierung im Bereich der Information zu finden, da die befragten Lehrkräfte auf die Fragen zu Workshop 4 individuell antworteten und hier Querverweise zu den vorangegangenen Inhalten beschrieben.

Die Visualisierung zeigt entsprechend Ausprägungen über die Schwelle des Wissens in den Bereich der Anwendung auf, wobei hier zumindest zwei Lehrkräfte deutliche Überlappungen in Fach- und Methodenkompetenz aufweisen. Für die soziale und die persönliche Kompetenz ergeben sich Ausprägungen bis zur Ebene des Wissens.

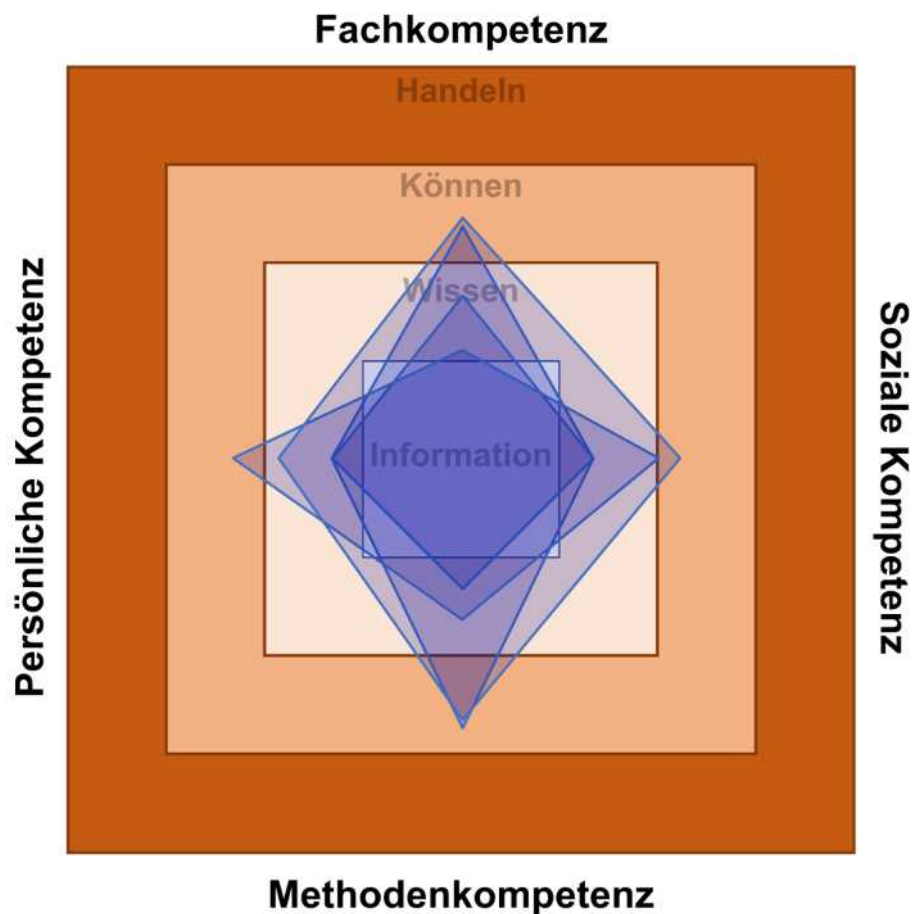


Abb. 71: Workshop 4 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Diversitätskompetenz.

In Abb. 72 wird die Visualisierung der Genderkompetenz über Workshop 4 aufgezeigt. Auch hier gilt – wie bei der Beschreibung der Diversitätskompetenz von Workshop 4 –, dass die Lehrkräfte Inhalte aus dem aktuellen Workshop mit den vorangegangenen in Beziehung gesetzt und diese verglichen haben. Die höchste Deckkraft findet sich im Kompetenzfeld der sozialen Kompetenz, was auf die Inhalte zur Berufsorientierung zurückgeführt werden kann. Die Lehrkräfte haben hier vermehrt auf individuelle Aspekte der Schüler:innen sowie auf das Erkennen von Stärken und die Unterstützung bei Schwächen hingewiesen. Auch die Deckkraft im Kompetenzfeld der persönlichen Kompetenz ist deutlich. Beide Kompetenzfelder zeigen hier Überlappungen im Bereich des Wissens. Individuell sind auch die Ausprägungen einzelner Lehrkräfte zu erkennen, die in die Kompetenzfelder der Fach- und Methodenkompetenz hineinreichen.

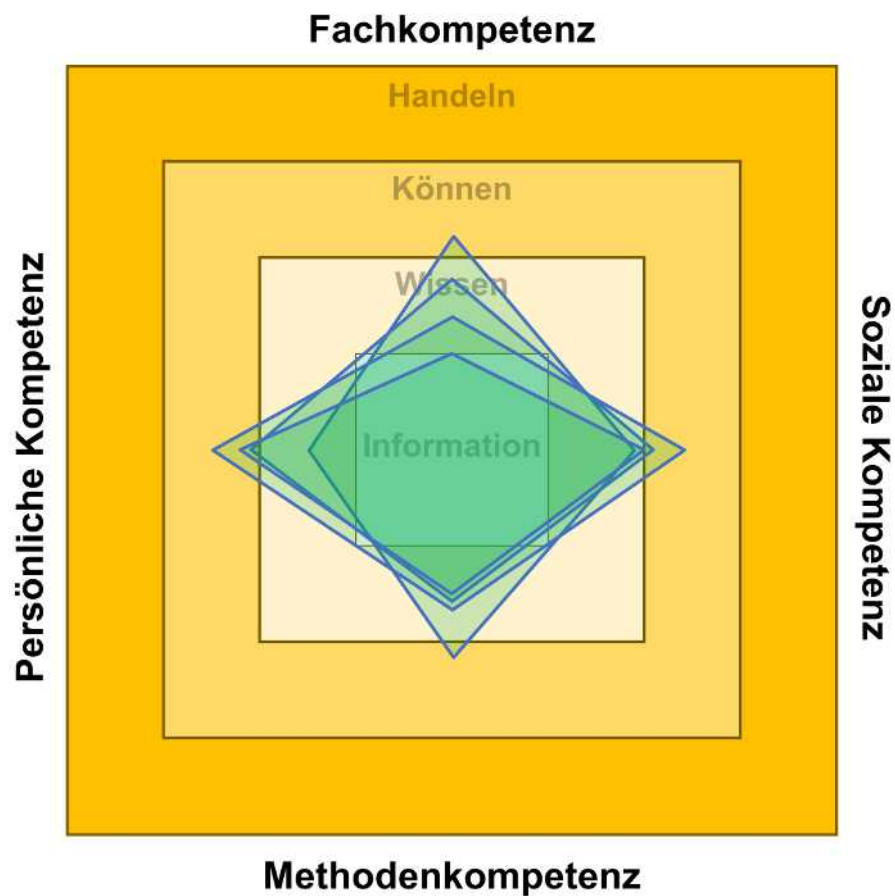
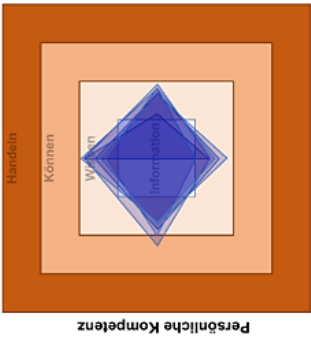
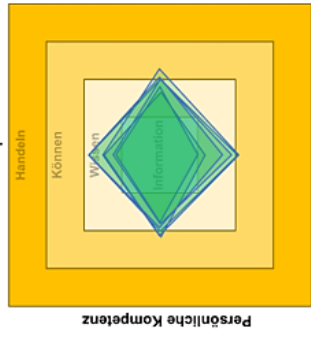
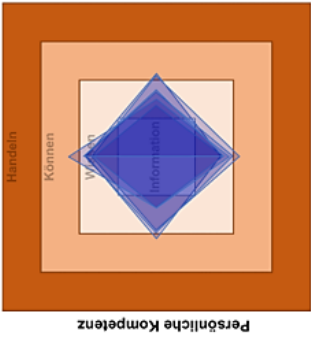
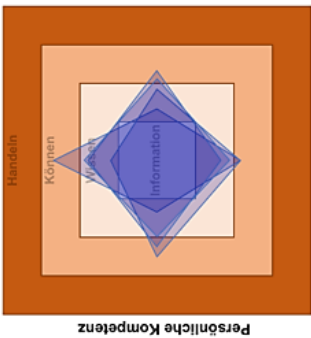
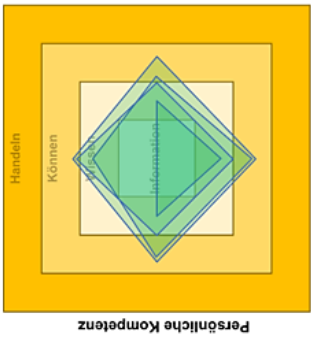
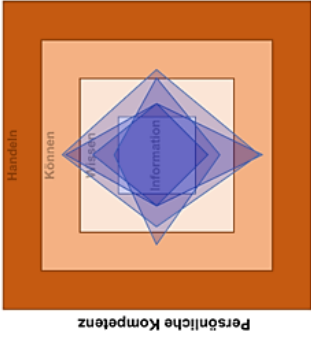


Abb. 72: Workshop 4 – Überlagerung der Sensibilisierungsvisualisierungen aller Lehrkräfte zur Genderkompetenz.

Im Folgenden werden alle überlagerten Visualisierungen gemeinsam betrachtet (Tab. 63). Im Verlauf der Interventionsphase wird eine graduelle Größenzunahme der Visualisierung sichtbar. Während bei Workshop 1 die Visualisierungen der Lehrkräfte sich um das Zentrum Information sammeln, werden über die Workshops 2 und 3 die Kompetenzfelder ausgeweitet und die Ausprägungen reichen bis in die Mitte der Stufe Wissen und damit in den Bereich der Anwendung. Von Workshop 1 bis Workshop 3 sind die Ausprägungen im Bereich der Genderkompetenz vorwiegend viereckig und sehen sich sehr ähnlich. Für die Visualisierungen im Bereich der Diversitätskompetenz der Workshops 2 und 3 sind Tendenzen in die Methoden- und Fachkompetenz hinein zu erkennen.

Der Vergleich von Workshop 4 mit den anderen Workshops zeigt aufgrund der individuellen Wirkung der Inhalte, Methoden und Materialien der Lehrkräfte, die im Interview Vergleiche zu den vorherigen Angeboten zogen, sowohl in der Visualisierung der Diversitätskompetenz als auch in der Genderkompetenz eine deutliche sternförmige Ausprägung.

Tab. 63: Gesamtübersicht aller Visualisierungen, Workshops 1 bis 4 im Vergleich. Pro Feld: links Diversitätskompetenz, rechts Genderkompetenz.

| Workshop 1 – Sprache, Gender und Diversität                                                                                                   | Workshop 2 – Forschend-entdeckendes Lernen im Kontext von Diversität und Gender                                                                                                   |                                                                                                                                                                                  | Workshop 3 – Fachinhalte: interdisziplinär, kontextorientiert und alltagsbezogen                                                                                                    | Workshop 4 – Berufsorientierung in den MINT-Fächern                                                                                                    |                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                               | Diversitätskompetenz                                                                                                                                                              | Genderkompetenz                                                                                                                                                                  | Diversitätskompetenz                                                                                                                                                                | Diversitätskompetenz                                                                                                                                   | Genderkompetenz                                                                                                                                       |
| <b>Workshop 1 – Sprache, Gender und Diversität</b><br><br> | <b>Workshop 2 – Forschend-entdeckendes Lernen im Kontext von Diversität und Gender</b><br><br> | <b>Workshop 2 – Forschend-entdeckendes Lernen im Kontext von Diversität und Gender</b><br><br> | <b>Workshop 3 – Fachinhalte: interdisziplinär, kontextorientiert und alltagsbezogen</b><br><br> | <b>Workshop 4 – Berufsorientierung in den MINT-Fächern</b><br><br> | <b>Workshop 4 – Berufsorientierung in den MINT-Fächern</b><br><br> |
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                       |

Insgesamt zeigt sich, dass die Inhalte unterschiedlich auf die Lehrkräfte einwirkten. Je nach Fokus einer Fortbildung können daher entsprechende Elemente aus der Ebene Information und Wissen, Können und Handeln genutzt werden, um Lehrkräfte im Rahmen einer Fortbildung oder Lehramtsstudierende im Rahmen des Studiums zu speziellen Aspekten zu sensibilisieren.

Dennoch muss bei der Planung und Ausgestaltung solcher Angebote die Passung beachtet werden. Nur Inhalte, Methoden und Materialien, die für Lehrkräfte und zukünftige Lehrkräfte tatsächlich im Unterricht nutzbar sind, können Lehrkräfte von deren Einsatz überzeugen.

In den Workshopangeboten des Modellprojekts ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ zeigte sich außerdem die Kombination aus theoretischen Inhalten und auf diesen Theorien aufbauenden praktischen Anwendungen als besonders sensibilisierend und wahrscheinlich auch förderlich für zukünftige Unterrichtsplanung und -ausgestaltung. Zusammenfassend kann anhand der vorliegenden und diskutierten Daten davon ausgegangen werden, dass die Konzeption der Workshops des Modellprojekts sowohl für die Entwicklung der Diversitätskompetenz als auch für die Entwicklung der Genderkompetenz förderlich war. Die Lehrkräfte gaben anhand ihrer Aussagen in den Interviews unterschiedlich starke Hinweise auf eine Sensibilisierung innerhalb der beiden Kompetenzen und ihrer Aspekte.

Je nach Themenschwerpunkt konnten in der Auswertung unterschiedliche Durchdringungsgrade der angebotenen Inhalte aufgezeigt werden, die sich auch in der Sensibilisierungsvisualisierung der jeweiligen Lehrkraft grafisch darstellen ließen.

Die hier herausgearbeiteten Elemente aus den Bereichen Inhalte, Methoden und Materialien können dazu eingesetzt werden, den Physik-Fachunterricht im Speziellen, aber auch den MINT-Fachunterricht im Allgemeinen diversitätsorientierter und gendersensibler zu gestalten.



## **7.9. Grenzen der Arbeit und Gedanken zur Adaption**

### **Eingrenzung durch Forschungsschwerpunkt des Modellprojekts**

Eine grundlegende Grenze muss durch die thematische Eingrenzung aufgrund des Modellprojekts gezogen werden. Der Fokus des Projekts lag auf dem Themenbereich Gender als Faktor von Diversität und beinhaltete nicht konkret Aspekte von Inklusion, Lern- und Leistungsunterschieden von Schüler:innen oder Barrieren durch Migration. Es wurden keine Inklusionsaspekte im Sinne von körperlicher und geistiger Beeinträchtigung behandelt oder Lernschwächen (Dyskalkulie, Legasthenie) bzw. Hochbegabung, die Einfluss auf Erfolg und positives Erleben im MINT-Unterricht haben können, thematisiert. Diese Aspekte können auch auf die erhobenen Daten des Fragebogens Einfluss genommen haben, da diese Aspekte nicht berücksichtigt wurden.

Für das Modellprojekt und die Dissertation war dies jedoch eine notwendige Eingrenzung, da in der Projektlaufzeit von 3,5 Jahren sowie aufgrund der Einschränkung durch die pandemiebedingten Schulschließungen schon Projektziele an die neue Situation angepasst werden mussten bzw. geplante Erhebungen nicht durchgeführt werden konnten. Diese Einschränkungen betrafen auch das Dissertationsprojekt, wie in Kap. 5.2. erläutert wurde.

### **Auswahl der Angebote und Inhalte in den Workshops**

Aus der Fülle an inhaltlichen, methodischen und materiellen Möglichkeiten zu den identifizierten Stellschrauben musste eine Auswahl getroffen werden, die sich mit den Zielen des Modellprojekts, dem vorhandenen Material für die praxisorientierten Abschnitte und dem zeitlichen Rahmen der Workshops vereinbaren ließ. Zusätzlich war die Passung zum Bildungsplan 2016 zu beachten und für die Lehrkräfte mussten Inhalte ausgearbeitet werden, sodass diese gut und erfolgreich im Unterricht umgesetzt werden konnten. Damit unterlag das Angebot innerhalb der Workshopthemen Begrenzungen, die eine ganzheitliche Vorstellung aller recherchierten Aspekte ausschloss. Es können entsprechend nur zu den in den Workshops thematisierten und umgesetzten Inhalten Aussagen zur Wirkung getroffen werden. Andere Inhalte, Methoden und Materialien aus anderen Projekten<sup>20</sup>, die sich mit diversitätsorientierten und/oder gendersensiblen Unterrichtsszenarien und -settings beschäftigen, können nicht besprochen oder bewertet werden.

---

<sup>20</sup> Das BMBF hat eine Liste mit MINT-Projekten veröffentlicht, die nach Interesse und Altersgruppe sortiert werden kann: [https://www.bildung-forschung.digital/digitalezukunft/de/bildung/mint-allianz/alle-mint-angebote-eltern-und-lehrer-aufgepasst/alle-mint-angebote-eltern-und-lehrer-aufgepasst\\_node.html](https://www.bildung-forschung.digital/digitalezukunft/de/bildung/mint-allianz/alle-mint-angebote-eltern-und-lehrer-aufgepasst/alle-mint-angebote-eltern-und-lehrer-aufgepasst_node.html), 07.03.2023



### **Fehlende Daten**

Durch die Pandemie konnte auch das geplante Erhebungsdesign nur adaptiert durchgeführt werden. Es konnte keine vollständige Auswertung im Rahmen eines Prä-Post-Modells durchgeführt werden und damit auch nicht die Wirkung der Fortbildungsangebote auf der vierten Ebene bei den Schüler:innen ermittelt werden. Es kann demnach keine Aussage zu den tatsächlichen Wirkungen auf die Schüler:innen getätigt werden, da keine auswertbaren Daten vorliegen. Für eine Wiederholung der Studie sollte daher die Infrastruktur der teilnehmenden Schulen im Vorfeld in Erfahrung gebracht werden und hier ggfs. ein Probe-Fragebogen mit Übungsaussagen vorgeschaltet werden, sodass die Schüler:innen den Fragebogen sowohl in Papierform als auch in einer digitalen Version ausfüllen können. Gegebenenfalls sollte allgemein über einen längeren Zeitraum geforscht werden, bspw. in Form einer längeren Querschnittsstudie mit den gleichen Lehrkräften, sodass fehlende Daten berechnet oder besser nachgeholt werden können.

### **Unterschiedliche Skalen im Fragebogen der Schüler:innen**

Der Fragebogen wurde mit zwei bereits veröffentlichten Fragebögen konzipiert, die in der ursprünglichen Fassung nach Thomas und Müller (2011, 2016) mit fünf Stufen und nach Jerusalem et al. (2009) mit vier Stufen konzipiert wurden. Es kann beim Ausfüllen bei den Schüler:innen daher zu Verwirrung oder auch zu höherer Aufmerksamkeit beim Lesen der Aussagen gekommen sein und es wurde ggfs. versehentlich unterschiedlich geantwortet. Zudem unterscheidet sich der Sprachstil der Fragebögen trotz Anpassung einzelner Items und ist ggfs. nicht mehr aktuell.

Eine Gleichsetzung der Skalen hätte eine weitere Pilotierung erfordert und den Vergleich der veröffentlichten Daten mit den neu erhobenen Daten erschwert. Für zukünftige Datenerhebungen wird aber in Erwägung gezogen, eine Angleichung der Skalen vorzunehmen, bspw. von vier auf fünf Antwortmöglichkeiten, oder gleich beide Skalen auf sechs Antwortmöglichkeiten zu erweitern, um so der Tendenz zur Mitte (Glaser, 2019) entgegenzuwirken und ggfs. differenziertere Aussagen zu erhalten.

### **Einseitige Antwortmöglichkeiten in den Fragebögen**

Die Items im Fragebogen sind in der Regel positiv ausgerichtet und damit unipolar. Die Zustimmung war immer auf der rechten Seite der Skala zu markieren, während Ablehnung immer auf der linken Seite der Skala erfolgte. Um zu überprüfen, ob das jeweilige Item tatsächlich so beantwortet wurde, wie es beantwortet werden sollte, hätten im Fragebogen die Items auch negativ formuliert eingesetzt werden müssen.

| Positiv (im Fragebogen eingesetzt)                                   | Negativ (fehlt im Fragebogen)                                                     |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Im Unterricht kommen Beispiele vor, die ich aus meinem Alltag kenne. | Im Unterricht kommen <u>keine</u> Beispiele vor, die ich aus meinem Alltag kenne. |

Wenn der Fragebogen bipolar aufgebaut wäre, hätten die einzelnen Items nochmals überprüft werden können. Items, die positiv formuliert waren und eine hohe Zustimmung hatten, müssten in ihrer negativen Formulierung entsprechend eine hohe Ablehnung ergeben haben. Damit wäre der Umfang des Fragebogens von 47 auf 94 Items und so auf doppelte Länge angewachsen. Der Fragebogen wäre somit nicht mehr im Unterricht einzusetzen gewesen, da die Schüler:innen die gesamte Schulstunde nur mit der Beantwortung verbracht hätten. Es wurde die Gefahr des Ankreuzens von Mustern in Kauf genommen. Fragebögen, die deutliche Muster zeigten (Tab. 64: *Beispiel Musterankreuzen*), wurden aus der Auswertung entfernt.

Tab. 64: Beispiel Musterankreuzen

|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
| Item 1 |   |   |   | X |
| Item 2 |   |   | X |   |
| Item 3 |   | X |   |   |
| Item 4 | X |   |   |   |
| Item 5 |   | X |   |   |
| Item 6 |   |   | X |   |
| Item 7 |   |   |   | X |

### **Fehlende objektive Beobachtung der Lehrkräfte nach Interventionsphase**

Es kann keine Auskunft über die vorherige oder weitere Sensibilisierung der fortgebildeten Lehrkräfte gegeben werden und es ist keine Aussage dazu möglich, inwieweit vorhergehende oder nachfolgende Fortbildungen das Vor- und Nachwissen beeinflusst haben. Die Dissertation war zum Zeitpunkt des ersten Workshopangebots noch in der Aufbauphase und es mangelte am nun vorhandenen Wissen, um möglichst viele Aspekte zu berücksichtigen. Es fehlten z. B. Fragen zu bereits besuchten Fortbildungen und zum tatsächlichen Vorwissen zu den Themen Diversität, Gender und adäquater Unterricht unter Berücksichtigung dieser beiden Faktoren. Für zukünftige Forschungen sollte im Vorfeld ein standardisierter Fragebogen an die Lehrkräfte ausgegeben werden oder es sollten entsprechende Interviewfragen dem Leitfaden hinzugefügt werden, um diesem Mangel an Information zu begegnen.

### **Soziale Erwünschtheit als unberechenbarer Faktor in Interviewsituationen**

Obwohl die Interviews von studentischen Hilfskräften durchgeführt wurden, zeigen sich in den Aussagen der Lehrkräfte Tendenzen zur sozialen Erwünschtheit sowohl gegenüber der Promovendin als auch gegenüber den studentischen Hilfskräften. In den Interviews wurden Aussagen zum Umfang der Transkriptionsarbeit getätigt, verbunden mit dem Hinweis, dass weitschweifiges Erzählen vermieden wird. Das weist ggfs. darauf hin, dass die Ausführlichkeit der Antworten davon beeinflusst wurde. Es ist zu vermuten, dass die Lehrkräfte hier tatsächlich im Sinne sozialer Erwünschtheit die Arbeitsentlastung der interviewenden Studierenden auf Kosten der Informationsgabe beabsichtigten. An dieser Stelle sollte den interviewenden Personen die Möglichkeit gegeben werden, die Schwere der Transkriptionsarbeit zu relativieren und auf das damit verbundene Entgelt hinzuweisen. Statt Schweigen sollten hier die Optionen der Erklärung sowie der Aufforderung zur Informationsgabe eingeräumt werden.

### **Grenzen der Methode zur Visualisierung von Sensibilisierung**

Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Sensibilisierungsvisualisierung ist mit Daten durchgeführt worden, deren Passung und Geeignetheit kritisch betrachtet werden müssen. Es ist mit den vorliegenden Daten keine errechenbare InterCoderreliabilität möglich, da die Expert:innen nach der Anleitung Passagen kenntlich gemacht haben, die für sie individuell wichtig erschienen und für die subjektive Gewichtung geeignet waren. Um eine InterCoderreliabilität vornehmen zu können müsste ein neues Kategoriensystem samt Manual entwickelt werden, in dem sowohl für die Diversitätskompetenz als auch für die Genderkompetenz auf den Ebenen nach Wildt (2006) entsprechende Ankerbeispiele angegeben werden.

Zwei Aspekte in der Datenerhebung haben dies nicht möglich gemacht: Zum einen sind die Fragen des Interviewleitfadens nicht konkret und präzise genug, um hier die Lehrkräfte zu passenden Aussagen zu bewegen, die als Ankerbeispiele dienen könnten, und zum anderen sind und zum anderen war die Testung des Instruments sowohl wegen des hohen Aufwands als auch wegen der begrenzten verfügbaren Zeit nicht durchführbar. Trotz der nicht optimal passenden Daten ist es dennoch möglich geworden, die unterschiedlichen Ausprägungen der Sensibilisierung der Lehrkräfte über die Interventionszeit zu visualisieren und die Elemente für einen diversitätsorientierten Fachunterricht zu identifizieren. Bei besserer Passung von Interviewfragen und Aussagen ist zu vermuten, dass die Visualisierungen noch aussagekräftiger werden.

### **Berechnung der Mittelwerte zur Erstellung der Visualisierungen**

Die Berechnung der Mittelwerte erfolgte durch die Summe der angegebenen Werte, geteilt durch die Anzahl der Nennungen. Der Quotient wurde zur Erstellung des Netzdiagramms genutzt. Wäre in der Gewichtung der Aussagen lediglich einmal ein hoher Wert eingetragen worden, so wäre dieser – im Verhältnis zu anderen errechneten Werten – in den Kompetenzfeldern nicht vergleichbar gewesen. In der Arbeit wurden aber zu jedem Kompetenzfeld mindestens drei Angaben gemacht, sodass der errechnete Wert durchaus realistisch einzuschätzen ist. Da die Werte über die gesamten Aussagen getroffen werden und nicht zu einzelnen Passagen der Interviews, bildet die jeweilige SensiVis die durchschnittliche Sensibilisierung der Lehrkraft über den Workshop ab.

### **Passung von Interviewfragen und Kontexten**

Die Fragen in den Interviews sind zwingend auf die neue Methode anzupassen. Die befragten Lehrkräfte müssen über die Definitionen der Diversitäts- und Genderkompetenz und die Level der Professionalisierung Bescheid wissen, um z. B. auf die Frage „Wie schätzen Sie im Hinblick auf Diversität die Entwicklung Ihrer Methodenkompetenz ein?“ antworten zu können. Eine weitere Adaption muss mit der Hilfe des NinU-Rasters (Fühner et al., 2022) vorgenommen werden, damit die Lehrkräfte dazu angeregt werden, in ihren Antworten über Diversität, Barrieren und die Ermöglichung von Partizipation im naturwissenschaftlichen Fachunterricht zu sprechen. So kann erreicht werden, dass die Lehrkräfte konkreter antworten können und nicht in den Aussagen nach den Ebenen ‚gesucht‘ werden muss. Hierzu zählt auch eine klare Abgrenzung von Themen, zu denen die Interviews stattfinden. Die Visualisierung der einzelnen Workshops ist dahingehend erschwert worden, da die Lehrkräfte nicht immer auf die Inhalte des Workshops, zu dem das Interview geführt wurde, geantwortet haben, sondern hier ebenfalls

Aspekte aus vorangegangenen Workshops einfließen. Diese wurden von den Expert:innen entsprechend gewichtet, auch wenn die Aussagen teilweise anderen Workshops zuzuordnen sind.

### **Kommunikative Validierung und Rating der Expert:innen**

In der Durchführung der kommunikativen Validierung zeigte sich trotz Manuals und gemeinsamer Übung ein unterschiedliches Verständnis der einzelnen Kompetenzen und der Kompetenzfelder. Sollte die Methode nochmals eingesetzt werden, so sollte im Vorfeld eine intensivere Übungsphase eingeplant werden. Auch hier spielt die Konkretisierung der Interviewfragen eine bedeutende Rolle, denn die Komplexität der Lehrkraftaussagen bzw. die Tendenz des Wortschwalls ohne nutzbaren Inhalt hat das Rating erheblich erschwert. Die Ausprägungen sind teilweise nicht so deutlich, da die meisten Ratings zwischen den Werten 1 und 2 vorgenommen wurden. Die Wahl der Expert:innen war eine gute Durchmischung von unterschiedlichen Erfahrungswerten in Bildungskontexten und würde in dieser Art wieder vorgenommen werden. Insgesamt sollten jedoch mehr Zeit oder mindestens zwei Sitzungen mit den Expert:innen angedacht werden, sodass keine mentale Ermüdung und damit ungenaues Rating die Daten verfälscht. Hier sollte auch Zeit für kritische oder schwer zu bewertende Aussagen zur Verfügung stehen.



## 8. Wünsche der Lehrkräfte

Die Lehrkräfte wurden bei jedem Workshop (außer Workshop 4) gefragt, was sie sich für den nächsten Workshop wünschen würden. Die Wünsche wurden mit Fortschreiten der Intervention konkreter und enthielten in den meisten Fällen konkrete Unterrichtsbezüge. Hier stand die Praxistauglichkeit stets im Vordergrund mit dem Wunsch, konkrete Beispiele aus dem Unterricht in Verknüpfung mit dem Bildungsplan und aktuellen Themen im Unterricht zu erhalten (vgl. Wünsche im Anhang). Zeiteffizienz und wenig eigene Vorbereitung wurden gewünscht, sodass die Inhalte direkt in den Unterricht überführt werden könnten, ohne einen hohen Adaptionaufwand leisten zu müssen.

*„Aber was ich mir wünschen werde würde, wäre irgendwie, wie man diese Diversität, wo ich vorhin beschrieben habe, wie da damit besser umgehen könnte im Unterricht dann. Speziell in so einem Fachunterricht. Es muss sagen, man muss auch sagen, es ist oft zeitlich sehr knapp bemessen. Ich habe in der 7. Klasse eine Stunde Physikunterricht und in der 8. Klasse auch äh zwei Stunden aber immer auseinandergezogen. Und da ist eine Stunde sehr sehr schnell vorbei dann, ja. Also, und wenn man dann noch die ganzen Dinge beachten muss dann, die ich vorhin beschrieben habe, dann wird, ist es schwierig, dann sowas auch noch einzubauen.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 28)

Auch wurden nach und nach die eigene Entwicklung betreffende Wünsche geäußert. Diese Entwicklung wurde bei Lehrkraft 2 beobachtet: Zunächst nannte diese lediglich Wünsche hinsichtlich der Inhalte der Workshops, in Workshop 3 jedoch erklärte sie, was sie sich für sich selbst und ihr unterrichtliches Handeln wünschen würde:

*„[...] dass es wirklich konkreter wird, also was kann ich in dem Unterricht machen um diese und jene und es gibt ja auch bei den Mädchen verschiedene Typen, wie bekomme ich die besser in das Boot? [...]“*

(Transkript\_LK2\_Workshop1\_MAXQDA, Pos. 38)

*„Es gibt glaube ich ein Thema? (lachen) Beim letzten Mal habe ich mir mehr Praxisbezug also beim letzten Interview habe ich mir mehr Praxisbezug gewünscht und der kam dann auch und jetzt wünsche ich mir einfach genau so viel Praxisbezug.“* (Transkript\_LK2\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 24)

*„JA manchmal ehm würde ich da trotzdem gerne noch etwas motivierender sprechen und ehm über die sagen wir, es ist doch sehr ausdifferenzierter ist dafür verschiedene Ausbildungsmöglichkeiten gibt und da weiß ich da im Detail dann nicht Bescheid, also ich glaub, es gibt da ein ehm ein Elektroniker ehm, aber es gibt dann zehn Untergruppen von dem Elektroniker, wo, wo der sich spezialisieren kann bei Mechatroniker wahrscheinlich genauso. Da erhoffe ich mir mehr. Ja einfach mehr Einblick.“*

(Transkript\_LK2\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 17)

Mehr Input und Klarheit zu wissenschaftlichen Vorstellungen und Hilfestellung dabei, in diese speziellen Denkmuster zu finden, wurde insbesondere von Lehrkraft 5 gewünscht. Des Weiteren wünschte sie sich ein tieferes Durchdringen der Genderaspekte hinsichtlich der Förderung von Schülerinnen im Fach Physik.

*„Also was ich mir so generell wünschen würde, ähm, wären gerade so diese wissenschaftlichen Vorstellungen. Dass man da schneller dazu kommt (lacht). Am Anfang ist es immer schwierig, finde ich, in die Workshops so bisschen reinzukommen. Die ersten 15, 20 Minuten mit dem Abfragen auch welche Erwartungen man hat. Dann diese Erwartungen eben, wenn man die/ Das bildet für mich keinen so einen roten Faden. Wenn man zum Schluss dann nochmal das Ganze betrachten würde oder ähm manchmal weiß man nicht so genau was ist mit dieser ehm mit diesem Thema jetzt gemeint, in welche Richtung geht es. Manchmal ist es ziemlich offen gestellt und ja und da wäre es für mich also gut, wenn man so direkter zum Punkt kommt. Mehr Infos so auf der wissenschaftlichen Ebene bekommt und dann so in diesem praktischen Input, den finde ich auch immer sehr gut und sehr interessant dann.“* (Transkript\_LK5\_Workshop3\_MAXQDA, Pos. 19)

*„Also, was ich mir wünschen würde, fällt mir jetzt noch ein, wie man gerade in der Physik zum Beispiel, das ist ja ein Fach, das sehr männerlastig ist, wo jetzt auch bei der letzten Hausaufgabe, die wir bekommen haben, äh, wo es auch meiner Meinung nach, einfach auch vom [...] geschichtlichen Hintergrund eben sehr männerlastig ist dieses Fach. Wie man da die Mädchen doch besser da dazu bekommen kann noch [...] intensiver erforschend-entdeckend zu arbeiten oder so, wie man so eine, äh, wie man praktisch so eine Grundmotivation schaffen kann oder so eine Grundneugierde, dass die Mädchen sich da [...] besser reinhängen oder so eine, diese äh Scheu vor dem Fach, jetzt negativ ausgedrückt, äh abbauen kann dann. [...]*



*[...] Dass man auf die Themenwelten von den Mädchenwelten besser eingeht. Das man sagt, hier habt ihr ein konkretes Problem, nicht irgendwie da schwirren Planeten im Universum herum und jetzt soll man da was machen. Das ist dann schon meiner Meinung nach eher jungslastig. Sondern, dass man wirklich anhand eines Alltagsproblems, sei es um, auf die Schnelle ist das immer schwierig, um Schminken, oder wenn solche Themen, die Mädchen wo Mädchen in dem Alter betreffen, wenn mal dann wirklich Unterrichtsgegenstand wären. Wie man da konkret die Mädchen dann mehr aus ihrer Position rausholen kann.“*

(Transkript\_LK5\_Workshop2\_MAXQDA, Pos. 25)



## Teil V

### 9. Implementierung der Ergebnisse in die Hochschullehre

Die aussagekräftigen Aspekte der Lehrkräftefortbildungen – insbesondere in den praxisorientierten Anteilen der Workshops – wurden zur Adaption vorhandener Angebote an der Hochschule genutzt und auch im Rahmen eigener Veranstaltungen in das Lehrangebot der Pädagogischen Hochschule aufgenommen. Im Wintersemester 2020/2021 wurde das Projektseminar ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ mit 3 ECTS-Punkten angeboten, das im Fach Technik angesiedelt war, aber für alle MINT-Studierenden geöffnet wurde. Die zuvor mit den Lehrkräften durchgeführten Workshops wurden aufgrund der COVID-19-Pandemie für die Onlinelehre adaptiert und Schulinhalte mit Studieninhalten ergänzt. Die vormalig verwendeten Videovignetten wurden durch Comic-Vignetten <sup>21</sup> ersetzt. Insgesamt wurden die für Lehrkräfte konzipierten Inhalte auf Inhalte und Studienbereiche für MINT-Studierende angepasst. Es wurden mehr Planung und Analyse von Unterricht und Methoden durchgeführt sowie vermehrt Ideen gesammelt und Adaptionen anhand des Bildungsplans der unterschiedlichen Fächer vorgenommen. Im Rahmen des Angebots entwickelten die 20 teilnehmenden Studierenden der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd ( $n_{\text{weiblich}} = 10$ ,  $n_{\text{männlich}} = 10$ ) eigene Inhalte für die Onlinetoolbox <sup>22</sup>, die die bereits vorhandenen Inhalte der Workshops aufgreifen und adaptieren. Ziel der Aufgabe war es, die Inhalte aus dem Projektseminar interaktiv und ansprechend als Erklärvideo, Comic-Vignette, interaktiven H5P-Inhalt <sup>23</sup> und ähnliche attraktive Verpackungen zu präsentieren.

Die wöchentlich stattfindenden Seminareinheiten wurden dabei mit Homelearning-Aufgaben ergänzt, in denen die Studierenden in Eigenregie Aufgaben zu den und um die Themen des jeweiligen Schwerpunkts bearbeiten konnten. Dabei ging es insbesondere darum, die vom Projektteam entwickelten Inhalte für den

---

<sup>21</sup> Im Rahmen des Modellprojekts wurde ein neues Tool zur schnellen und leichten Erstellung von Vignetten in PowerPoint im Comic-Design entwickelt, um von der Einholung von Datenschutzerklärungen unabhängiger zu werden. Die Basis wie Räume, Schüler:innen sitzend und stehend sowie Gegenstände aus dem MINT-Unterricht liegen als PPT-Bibliothek vor und können per Drag-and-drop in den Comic-MINT-Räumen platziert werden (Ostertag (2021)). Das Tool wurde bereits erfolgreich im Rahmen des Modellprojekts ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ eingesetzt, für Abschlussarbeiten verwendet und wird auch im Erasmus<sup>+</sup>-Projekt ‚VidNuT‘ für Forschungszwecke benutzt (Wohlfrom (2022)).

<sup>22</sup> Inhalt des Modellprojekts ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ für die Projektwebsite.

<sup>23</sup> H5P ist ein Plug-In, welches auf Websites einfaches Kreieren, Teilen und Wiederverwenden von Inhalten ermöglicht. Es ist möglich interaktiv Inhalte zu gestalten und bspw. während Videosequenzen Quizfragen einzublenden.

Onlineunterricht eigenständig nachzuarbeiten und bereits vorhandene Inhalte der Diversity-Toolbox für das Team auszuprobieren und dazu zurückzumelden (peer-review), was gut war und was aus Sicht der Studierenden verbessert werden sollte. Experimente und Versuche aus Workshop 2 (Methoden) und Workshop 3 (Inhalte des Fachunterrichts) wurden entsprechend mit Homeschooling-Angeboten ersetzt, sodass diese auch zuhause mit haushaltsüblichen Mitteln durchgeführt werden konnten.

So wurde der Versuch ‚Collision Course‘ mit Mehl, Kakao und Zucker nachgestellt und videografiert (Abb. 73; Abb. 74). Mit den in vielen Smartphonekameras möglichen Slow-Motion-Aufnahmen konnten hier der Aufprall und das Wegspritzen von Gesteinsteilen gut erkannt und analysiert werden.



Abb. 73: Aus Mehl, Kakao und Zucker wird der Einschlag eines Meteoriten auf die Erde nachgestellt. Mithilfe einer Slow-Motion-Aufnahme können der Einschlag und das Wegspritzen von Gestein genau beobachtet werden. Eigene Aufnahmen.

Mit der zuvor ermittelten Masse des Zuckermeteoriten, der Höhe des Abwurfs und dem Einschlagkrater können Hochrechnungen für ein reales Szenario auch zuhause durchgeführt werden.

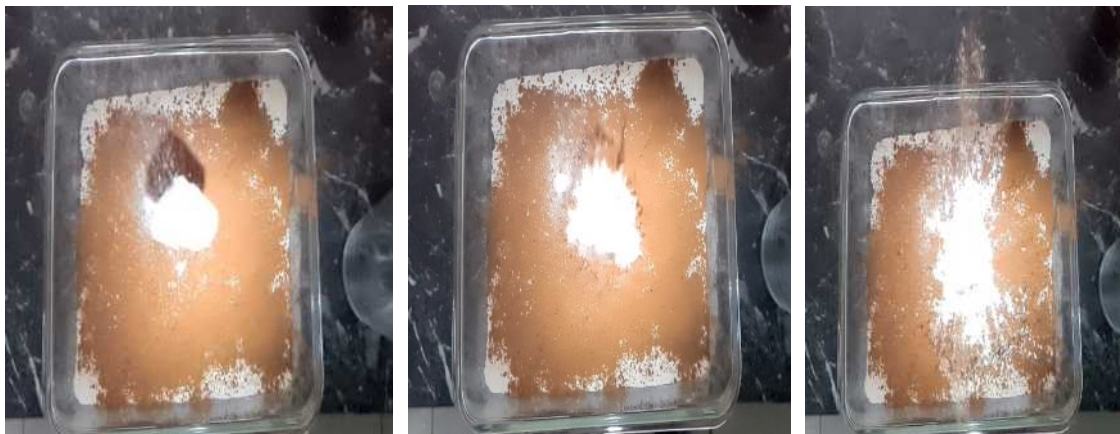


Abb. 74: (v. l. n r.) Screenshots aus Slow-Motion-Film: Fallender, dann aufprallender Zuckerbrocken in Kakao und Mehl, wegspritzendes ‚Gestein‘ im Flug aus der Glasschale, eigene Aufnahmen.

„Das Ei des Mangrovenfinken“ wurde als forschend-entdeckendes Lernszenario ergänzend entwickelt und fokussiert hierbei auf biologischen und geografischen Besonderheiten von Mangroven und Mangrovenwäldern, dem Artenschutz der Mangrovedarwinfinken (*Camarhynchus heliobates*) auf den Galapagosinseln und dem Phänomen von natürlichen Haloklinen mit Versuchen für zuhause. Das Szenario enthält die Problematik, dass ein Ei des in Mangroven brütenden Finken ins Wasser gefallen ist und die Frage im Raum steht, ob das Ei nun für immer verloren ist.

Die folgenden MINT-Fächer und Eingrenzungen können hier für Projekte oder einzelne Unterrichtsstunden genutzt werden (Abb. 75):

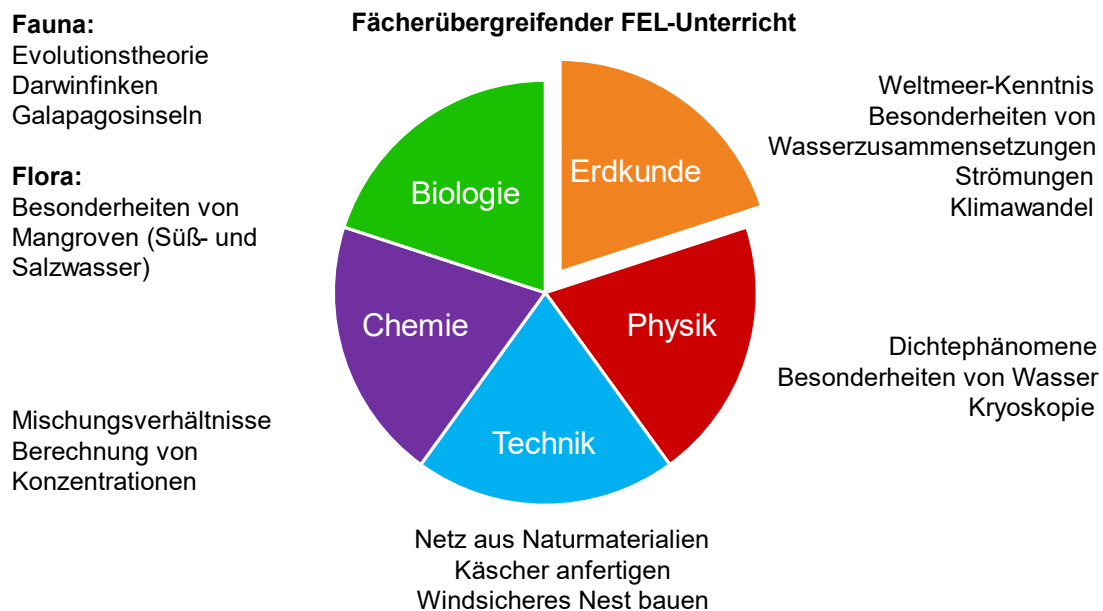


Abb. 75: MINT-Fächer im forschend-entdeckenden Lernszenario „Das Ei des Mangrovenfinken“, eigene Grafik.

Mithilfe von Videos zu Versuchen aus dem Fach Chemie, die mit unterschiedlicher Konzentration von Salz- und Süßwasser in Wassergläsern den Auftrieb von unterschiedlich gefärbten Eiern als Experiment dokumentierten, konnte mit haushaltsüblichen Mitteln der Effekt von Haloklinen horizontal nachgestellt werden (Abb. 76).

Es folgen weitere Videos mit Farbvariation der Eier, gekochten oder rohen Eiern, nur farblosen Flüssigkeiten, mit Zucker gesättigter Lösung, unterschiedlichen Konzentrationen von Salz und mit Kombinationen der oben genannten Varianten. So können unterschiedliche Versuchsreihen auf unterschiedlichen

Wissensstufen mit diversen Fragestellungen behandelt werden, z. B. ‚Warum schwimmen das weiße und das braune Ei im blauen Wasser?‘, ‚Warum schwimmt das rohe Ei sowohl in der gesättigten Lösung als auch im Wasser?‘, ‚Wie viel Salz wird gebraucht, um eine gesättigte Lösung in 100 ml Wasser herzustellen?‘.



Abb. 76: Screenshots aus den Experimentier-Videos des Fachs Chemie mit unterschiedlichen Konzentrationen von Salz- und Süßwasser. Das Ei geht im ungefärbten Wasser unter, im blau gefärbten Wasser ist die Salzkonzentration viel höher, hier schwimmt das Ei.

Mit diesen verschiedenen Zugängen zu den und um die Workshopangebote wurde im Wintersemester 2021/2022 das Angebot auf alle sechs Pädagogische Hochschulen Baden-Württembergs in Form eines hochschulübergreifenden Online-seminars ‚*Gendersensibel und diversitätsorientiert – gut gerüstet in den MINT-Unterricht*‘ umgesetzt, sodass auch hier der Transfer an andere Hochschulen mit praxistauglichen Beispielen erfolgen konnte. Am hochschulübergreifenden Seminar nahmen Studierende aus drei Hochschulen das Angebot wahr (Tab. 65):

Tab. 65: Übersicht teilnehmende Studierende von anderen PHs am Transfer-Seminar

| Fächerkombination               | Zahl der Studierenden |          | Hochschule     |
|---------------------------------|-----------------------|----------|----------------|
|                                 | männlich              | weiblich |                |
| Physik/Mathematik               | 1                     | 2        | PH Karlsruhe   |
| Technik/Mathematik              | 3                     | 5        | PH Ludwigsburg |
| Technik/Physik                  | 3                     | 0        |                |
| Technik/Biologie                | 1                     | 1        |                |
| Technik/Chemie                  | 1                     | 0        |                |
| Technik/Deutsch                 | 2                     | 0        |                |
| Technik/Englisch                | 1                     | 0        |                |
| Technik/Geschichte oder Politik | 2                     | 0        |                |
| Technik/Sport                   | 3                     | 0        |                |
| Technik/Sonderpädagogik         | 1                     | 0        |                |

|                                 |           |           |                        |
|---------------------------------|-----------|-----------|------------------------|
| Fertigungstechnik               | 1         | 1         | PH Schwäbisch<br>Gmünd |
| Technik/Mathematik              | 1         | 0         |                        |
| Deutsch/Geographie oder Politik | 0         | 4         |                        |
| Deutsch/Sport                   | 0         | 1         |                        |
| Mathematik/Geographie           | 0         | 1         |                        |
| Mathematik/Kunst                | 0         | 1         |                        |
| Kunst/Sprache                   | 0         | 1         |                        |
| Germanistik/Interkulturalität   | 0         | 1         |                        |
| <b>gesamt</b>                   | <b>20</b> | <b>18</b> |                        |

In der Adaption wurden nicht mehr die Workshops 1 bis 4 durchgeführt, sondern die Workshops 1 und 4 sowie 2 und 3 wurden aufgrund der thematischen Passung zusammengeführt (Abb. 77).

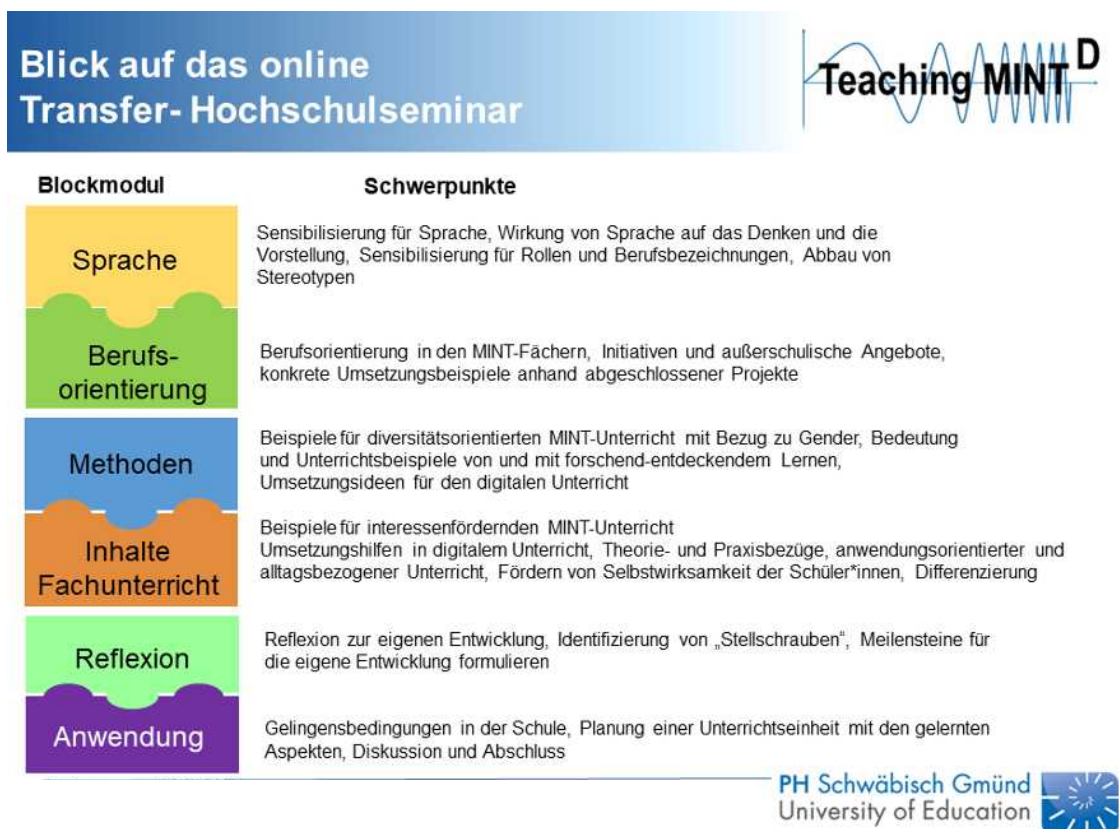


Abb. 77: Übersicht der Neuzusammenstellung der Themenschwerpunkte für das hochschulübergreifende Transferseminar.

Sowohl im Seminar an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd als auch im Transferseminar mit anderen Hochschulen wurde das im Modellprojekt entwickelte neue Tool der Comic-Vignetten eingesetzt. Es erlaubt die individuelle



Darstellung von Vignettensequenzen, ohne hier personenbezogene Daten zu nutzen oder Rückschlüsse auf an der Situation beteiligte Personen zuzulassen (vgl. Fußnote 18, S. 289).

Diese neuen Vignetten können durch eine PowerPoint-Bibliothek über Drag-and-drop ausgestaltet werden, in der sich verschiedene Fachgeräte, unterschiedliche Lehrkräfte und Schüler:innen befinden. Es können verschiedene Frisuren, Haarfarben, Kleidungen und vieles mehr zur Individualisierung der Personen genutzt werden (Abb. 78).

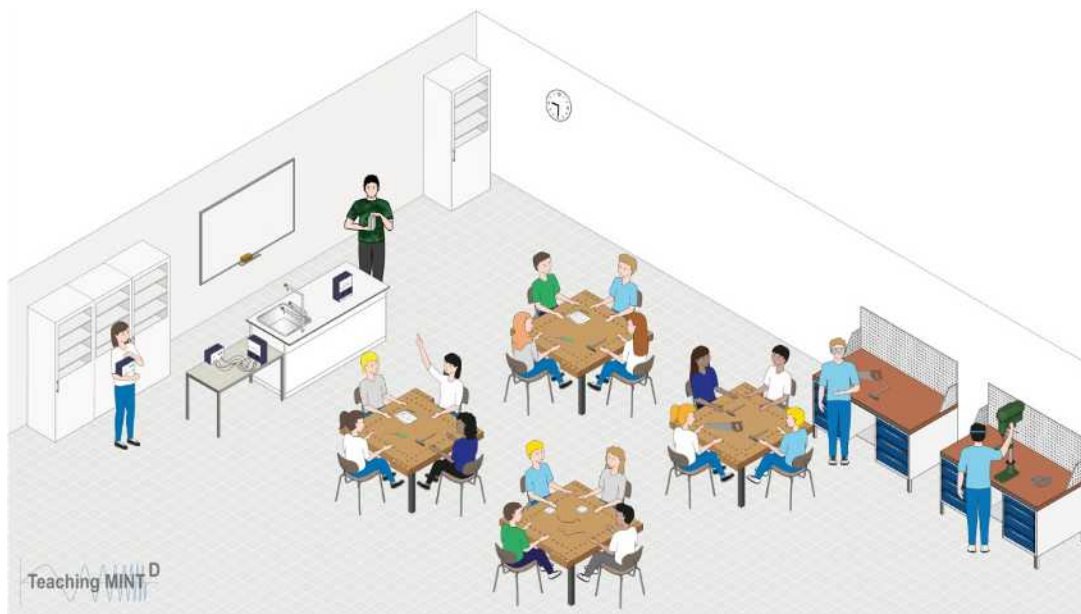


Abb. 78: Beispiel einer leeren Comic-Vignette in einem MINT-Fachraum.

Die Vignetten lassen sich animieren, mit Sprechblasen ergänzen, als Video speichern, vertonen und mithilfe von H5P-Inhalten interaktiv gestalten (Abb. 79).

Den Studierenden wurde die PowerPoint-Bibliothek mit der Aufgabe zur Verfügung gestellt, selbsterlebte oder beobachtete Unterrichtssituationen im Kontext von Diversitäts- und Genderaspekten zu gestalten. Anhand dieser selbst erstellten Vignetten konnten sowohl die Studierenden selbst als auch ihre Kommiliton:innen für diese Aspekte sensibilisiert werden. Der Prototyp der PowerPoint-Bibliothek wurde mittlerweile mit Fachgegenständen aus der Technik und anderen MINT-Fächern weiter ergänzt und findet Anwendung in Rahmen von



Masterarbeiten (Wohlfrom, 2022) und internationalen Forschungsprojekten wie dem Erasmus<sup>+</sup>-Projekt ,VidNuT'<sup>24</sup>.



Abb. 79: Screenshot Prototyp einer Comic-Vignette, erstellt mit MS PowerPoint und H5P.

<sup>24</sup> <https://www.vidnut.eu/> , zuletzt aufgerufen am 05.03.2023



## 10. Zusammenfassung der Arbeit

In **Teil I** der Arbeit wurde von der allgemeinen Problematik des Fach- und Lehrkräftemangels zum speziellen Mangel in den MINT-Fächern – insbesondere in den Fächern Physik und Technik – hingeleitet. Der Fachkräftemangel in Wirtschaft und Industrie sowie der Lehrkräftemangel in den MINT-Fächern sind keine neuen Phänomene, sondern begleiten die Entwicklung Deutschlands bereits seit Jahrzehnten. Mit geburtenschwachen Jahrgängen, der COVID-19-Pandemie und geringeren Studierendenzahlen fehlt es überall an qualifiziertem Fachpersonal: Ausbildungsbetriebe und Hochschulen klagen, dass es an jungen Menschen mangelt, die ein Handwerk lernen oder MINT-Fächer studieren wollen. In der Hochschule kommt zu den wenigen Studienanfänger:innen noch eine hohe Abbruchquote in den MINT-Fächern hinzu, die während der Pandemie einen neuen Höchststand von über 50 % erreichte.

Werden die Geschlechterverhältnisse in den MINT-Fächern betrachtet, so werden nur 30 % der Stellen von Frauen besetzt. Hier schlummert ungenutztes Potenzial für die Entschärfung des Fachkräftemangels, dessen Milderung durch einen diversitätsorientierten und gendersensiblen MINT-Fachunterricht eingeleitet werden kann. Zwar werden Fächer noch immer stereotypisch gewählt, sodass Schülerinnen nach wie vor eher musische und sprachliche Fächer wählen und Schüler die MINT-Fächer, aber es gibt Studien zur Adaption des Fachunterrichts, sodass Interesse und Motivation für alle gesteigert werden kann. Stellschrauben sind hier z. B. die Wahl anderer Themen, die eher dem Alltag der Schüler:innen entsprechen, andere Methoden, die ein freieres, selbständiges Lernen fördern, und andere Zugänge, z. B. durch weibliche Vorbilder, die aus ihrer Berufsbiografie berichten.

Dies alles im Unterricht umzusetzen und zu beachten, erfordert von den Lehrkräften eine Vielzahl an Kompetenzen, die bspw. mithilfe und in Form von Fortbildungsangeboten entwickelt werden können. Dort können Lehrkräfte sich zu bestimmten Themen professionalisieren, sich mit Kolleg:innen austauschen und vernetzen sowie ihr eigenes Unterrichtshandeln reflektieren und adaptieren. Es geht um die Schulung von Wahrnehmung und die Sensibilisierung zu bestimmten Aspekten des Unterrichts, sodass Lehrkräfte schnell auf neue Situationen reagieren und hier professionell agieren können.

Dabei können solche Fortbildungsangebote auf unterschiedlichen Ebenen und in unterschiedlichen Formaten stattfinden. Besonders wirkungsvoll zeigen sich Angebote, die aufeinander aufbauen und in regelmäßigen Abständen stattfinden,

um neuen und ergänzenden Input für die Lehrkräfte bereitzustellen und ihnen die Gelegenheit zu geben, das Gelernte im Unterricht anzuwenden.

Lipowsky und Rzejak erläutern hierzu vier Wirkungsebenen von Lehrkräftefortbildungen, die von der unmittelbaren Reaktion der Lehrkräfte auf das Fortbildungsangebot über das Lernen und Handeln der Lehrkräfte im Unterricht bis hin zur Beeinflussung der Schüler:innen die Wirkung der Fortbildung beschreiben.

Um Lehrkräfte von neuen oder wichtigen Aspekten zu überzeugen, ist zunächst eine Sensibilisierung notwendig, damit problematische oder interessante Situationen überhaupt erkannt werden können. Die Sensibilisierung zu einem Thema ist Grundlage für die Kompetenzentwicklung und bedeutet ein Bewusstsein einer Person für Aspekte und Situationen, deren Hintergründe auf Basis von bspw. Information, Wissen, Können und Handeln situationsspezifisch beurteilt werden können, um so angemessen darauf zu reagieren. Durch Methoden sowie praxisorientierte Bildungs- und Handlungsangebote können Lehrkräfte ihre Sensibilisierung zu Themen der Fortbildungen weiter ausbauen und mit eigenen, bestenfalls positiven Erfahrungen untermauern. Der Grad der Sensibilisierung kann daher anhand der Durchdringung der Thematik (Information und Wissen), der Anwendung (Können) und der Überzeugung in der Umsetzung (Handeln) strukturiert werden.

In **Teil II** wurde zunächst das Modellprojekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘ vorgestellt und nach Ausführung des Aufbaus und der unterschiedlichen Maßnahmen zur Identifizierung von Stellschrauben durch Unterrichtshospitationen die Konzeption der einzelnen Workshopangebote beschrieben. Die Schwerpunktthemen der vier Angebote bezogen sich dabei auf Sprache, Methoden, Inhalte des Fachunterrichts und Berufsorientierung in den MINT-Fächern. Die Workshops wurden jeweils mit theoretischen und praktischen Anteilen durchgeführt und beinhalteten damit die Stufen der Professionalisierung nach Wildt (2006) Information, Wissen, Können und Handeln.

Die Untersuchung der Wirkung dieser Workshopsangebote sowie die Identifizierung geeigneter Elemente für einen diversitätsorientierten und gendersensiblen Physik-Fachunterricht bilden das Herzstück der vorgestellten Arbeit. Hier wurde die enge Verknüpfung des Modellprojekts mit dem Dissertationsprojekt herausgearbeitet und die durch die Einschränkungen der COVID-19-Pandemie notwendigen Adaptionen im Forschungsdesign wurden beschrieben.

In **Teil III** wurden das methodische Vorgehen und die genutzten und entwickelten Instrumente auf Basis vorhandener Gütekriterien beschrieben. In einem Mixed-Methods-Ansatz wurden zunächst quantitativ durch Fragebögen die Meinungen

der Schüler:innen der teilnehmenden Lehrkräfte zum erlebten Physikunterricht erhoben. Die teilnehmenden Lehrkräfte wurden qualitativ mittels eines strukturierten Leitfadeninterviews nach jedem besuchten Workshopangebot zum veränderten Verständnis der Begriffe ‚Diversität‘ und ‚Gender‘, zur subjektiven Entwicklung ihrer Kompetenzen sowie zur Praxistauglichkeit der Angebote befragt. Die Aussagen wurden im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet und die Reliabilität wurde durch eine Interkodierung gestützt.

Zur weiteren Analyse wurden die in den Interviews getätigten Lehrkraftaussagen mittels einer kommunikativen Validierung durch fünf Expert:innen aus der Bildungslandschaft gewichtet und dabei wurde eine Sortierung zu den für diese Arbeit aufgestellten Kompetenzdefinitionen von Diversität und Gender auf den Stufen der Professionalisierung – Information, Wissen, Können und Handeln – vorgenommen. Inwieweit durch die Workshopangebote eine Sensibilisierung hinsichtlich Diversitäts- und Genderkompetenz in den vier Kompetenzfeldern persönliche und soziale Kompetenz, Fach- und Methodenkompetenz ersichtlich wurde, konnte über eine Sensibilisierungsvisualisierung grafisch dargestellt werden.

**Teil IV** beinhaltet die Auswertung und Vorstellung der Ergebnisse aus den Fragebögen für die Schüler:innen, den Interviews mit den Projektlehrkräften sowie die Visualisierung des Grads der Sensibilisierung in den beschriebenen Kompetenzfeldern.

Im Fragebogen für die Schüler:innen konnten in der Auswertung die seit Jahrzehnten existierenden stereotypischen Werte repliziert werden. Trotz verschiedener Maßnahmen nimmt das Interesse am Fach Physik mit zunehmendem Alter der Schüler:innen und höherer Klassenstufe ab. Es zeigt sich zudem, dass die Schüler in der Regel eher ihre Zustimmung im Bereich Interesse, Motivation, Identifikation und Nutzen für die Zukunft geben als die Schülerinnen. Es wurden signifikante Mittelwertsunterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern identifiziert, die sich auf stereotypische Attributionsmuster zurückführen lassen.

Im Bereich von Autonomie stimmten die in der Hospitationsphase gemachten Beobachtungen eines lehrkraftzentrierten Unterrichts mit der verneinenden Tendenz der Schüler:innen, keine Mitwirkungsmöglichkeit an der Gestaltung des Unterrichts über Themenwahl, Materialwahl und Wahl des Lernorts zu haben, überein. Obwohl Studien zeigen, dass Mitbestimmung, Autonomie und selbstständiges Lernen förderlich für Interesse und Motivation beim Lernen sind, sieht der Unterricht in den Schulen wenig Handlungsspielraum zur Mitgestaltung von Unterricht für Schüler:innen vor.

Obwohl die Schülerinnen in der Regel die niedrigeren Mittelwerte aufweisen, so gaben sie in den Klassen 8 und 9 für die Leistungsbereitschaft und die Lernzielorientierung signifikant höher Zustimmung an als die Schüler. Auch bei der Passung von Alltagsbezügen und beim Einbezug eigener Erfahrungen zum Thema des Unterrichts stimmten die Schülerinnen häufiger zu als die Schüler.

Die Interviewaussagen der Lehrkräfte wurden nach Lipowsky und Rzejaks Ebenen der Wirkung von Lehrkräftefortbildungen mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Workshopschwerpunkten ausgewertet. Je nach Schwerpunkt konnten sich die Lehrkräfte detailliert an Inhalte, Methoden und Materialien erinnern und diese beschreiben. Wenn Inhalte, Methoden und Materialien von den Lehrkräften als praxistauglich eingestuft wurden, konnte in den Aussagen der Lehrkräfte auch der Wille zur Adaption des eigenen Unterrichts verbalisiert vorgefunden werden.

Wirkungsvolle Elemente sind insbesondere aktive und aktivierende Inhalte, Methoden und Materialien wie die Zitronenmethode, das Anpassen von Texten an eine gleichberechtigte Sprache aus Workshop 1 und aus Workshop 2 das forschend-entdeckende Lernen sowie die praxisorientierte Auseinandersetzung mit dem zur Verfügung gestellten Material. Diese wurden mehrfach in den Interviews positiv genannt und detailliert beschrieben. Ähnlich positiv beschrieben wurden aus Workshop 3 die anschauliche Darstellung von Einflussfaktoren auf die Selbstwirksamkeitserwartung von Schüler:innen durch Attribution und das praxisorientierte Material zur Konzeption von Themen, die den Alltag der Schüler:innen einbeziehen sowie Interesse und Motivation fördern. Aus Workshop 4 wurden die Informationsgabe und die Vorstellung der unterschiedlichen Angebote im Kontext von MINT-Berufen positiv erwähnt.

Die jeweiligen Ausprägungen der Sensibilisierung zeigen in der Visualisierung die individuelle Wirkung der Angebote auf die Lehrkräfte. Die in der Workshopkonzeption angedachten und in der Umsetzung durchgeführten Inhalte zu den Stufen Information, Wissen, Können und Handeln konnten auf das für die Visualisierung genutzte Kompetenzfeldermodell übertragen und den jeweiligen Kompetenzfeldern zugeordnet werden. In der grafischen Überlagerung der Visualisierungen der Lehrkräfte kann die Wirkung der einzelnen Workshopangebote aufgezeigt werden, wenngleich die Passung der Interviewfragen adaptiert werden muss. In Workshops, die eine Sensibilisierung für Sprache, Ansprache und kommunikative Schwerpunkte aufwiesen (Sprache, Berufsorientierung), waren die Ausprägungen in der sozialen und persönlichen Kompetenz in der Genderkompetenz größer als die der anderen Kompetenzfelder. Workshops, die intensiv Methoden und Fachinhalte in den Blick nahmen (Workshop 2 und Workshop 3),

fürten zu deutlichen Ausprägungen in den Bereichen Methoden- und Fachkompetenz sowohl in der Diversitäts- als auch in der Genderkompetenz. Für Workshop 4 ergaben sich in allen vier Kompetenzfeldern starke Ausprägungen, da sich die Lehrkräfte hier in den Aussagen auch auf vorangegangene Workshopinhalte bezogen.

Für zukünftige Planungen von Lehrkräftefortbildungen können die Wünsche der befragten Lehrkräfte als Orientierung genutzt werden. Praxistauglichkeit stand hier stets im Vordergrund, mit dem Wunsch, konkrete Beispiele aus dem Unterricht in Verknüpfung mit dem Bildungsplan und aktuellen Themen im Unterricht zu erhalten. Zeiteffizienz und wenig eigene Vorbereitung wurden gewünscht, sodass die Inhalte direkt in den Unterricht überführt werden könnten, ohne selbst hohen Adaptionaufwand leisten zu müssen. Um die Passung für die Lehrkräfte zu verbessern, sollte im Vorfeld genauer nach den aktuellen Bedürfnissen und den Erwartungen an die Fortbildung gefragt werden. Eine hohe Passung und eine gute Anwendbarkeit wirken sich positiv auf den Erfolg eines Fortbildungsangebots aus.

**Teil V** zeigt die Implementierung der herausgearbeiteten wirkungsvollen Elemente in die Lehre der Pädagogischen Hochschule und die Neustrukturierung der Inhalte für den Transfer an andere Hochschulen auf. Mithilfe der aus den Daten gewonnenen Erkenntnisse konnte für die Studierenden eine gute Passung für ihr Studium erreicht werden und die während der Pandemie konnten deutlich gewordenen Herausforderungen von digitalem Unterricht adressiert werden. Mit einer gemeinsamen Ideensammlung sowie Gedankenanstößen für forschend-entdeckendes Lernen zuhause mit haushaltsüblichen Mitteln haben die Studierenden Theorien, Inhalte, Anregungen und Unterrichtskonzepte an die Hand bekommen, die sie für ihre eigene Unterrichtsplanung nutzen können.





## 11. Fazit, Empfehlungen und Ausblick

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Instrument Sensibilisierungsvisualisierung kann die Ausprägungen der Sensibilisierung in einem Kompetenzfeldermodell aufzeigen, um die Wirkung der Workshopangebote auf die Lehrkräfte grafisch darzustellen. Die für die jeweiligen Workshops ausgewählten und genutzten Inhalte, Methoden und Materialien wurden hinsichtlich ihrer Wirkung analysiert und wirksame Elemente aus den jeweiligen Schwerpunkten detailliert herausgearbeitet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Auswahl, welche Inhalte und Methoden genutzt werden sollen, von der Intention des Fortbildungsangebots abhängen. Diese sollten im Vorfeld mit Erwartungen und Gegebenheiten der Lehrkräfte abgeglichen werden, um die größtmögliche Wirkung zu erzielen. Sollen Sprache und Kommunikation im Angebot adressiert werden, so eignen sich die Inhalte aus den Workshops 1 und 4 zur Sensibilisierung von persönlichen und sozialen Kompetenzen. Sollen Methoden und Fachinhalte thematisiert werden, können hierfür Materialien, Inhalte und Methoden aus den Workshops 2 und 3 genutzt werden. Insgesamt eignen sich die jeweiligen Workshops zur Sensibilisierung von Physik-Lehrkräften hin zu einem diversitätsorientierten und gendersensiblen Physik-Fachunterricht. Alle vorgestellten Angebote wirken jedoch auch individuell unterschiedlich auf die teilnehmenden Lehrkräfte.

Zukünftige Lehrkräftefortbildungen sollten die Wünsche der Lehrkräfte berücksichtigen und praxistauglich sein, um eine hohe Passung und Anwendbarkeit zu gewährleisten. Die Implementierung der Ergebnisse in die Lehre und die Neustrukturierung der Inhalte für den Transfer an andere Hochschulen konnten genutzt werden, um Studierenden passende Inhalte für die spätere berufliche Tätigkeit als Lehrkraft schon während ihres Studiums anzubieten. Die Studierenden erhielten Ideen und Anregungen für forschend-entdeckendes Lernen mit haushaltsüblichen Mitteln, die sie für ihre eigene Unterrichtsplanung nutzen können. Die Sensibilisierungsvisualisierung, die im Rahmen der Arbeit entwickelt wurde, nutzt Daten, deren Passung und Geeignetheit kritisch betrachtet werden müssen. Es ist nicht möglich, eine Intercoderreliabilität aufgrund der subjektiven Gewichtung der Expert:innen vorzunehmen. Um dies zu erreichen, müsste ein neues Kategoriensystem samt Manual entwickelt werden.

Trotz der nicht optimal passenden Daten war es dennoch möglich, die unterschiedlichen Ausprägungen der Sensibilisierung der Lehrkräfte über die Interventionszeit zu visualisieren und die Elemente für einen diversitätsorientierten Fachunterricht zu identifizieren. Die Mittelwerte, die aus den Gewichtungsangaben der Expert:innen berechnet wurden, konnten zur Erstellung der Visualisierungen

genutzt werden und hier durch Ausprägung eine wesentliche Komponente im Bereich der Wirkungsanalyse der Workshopangebote beisteuern. Dennoch müssen die Interviewfragen zwingend an die neue Methode angepasst werden, um klare und zu den Kompetenzfeldern persönliche Kompetenz, soziale Kompetenz, Methodenkompetenz sowie Fachkompetenz passende Aussagen zu erhalten.

Die Durchführung der kommunikativen Validierung zeigte trotz Manuals und gemeinsamer Übung ein unterschiedliches Verständnis der einzelnen Kompetenzen und Kompetenzfelder. Eine intensivere Übungsphase und eine Konkretisierung der Interviewfragen sind daher vonnöten. Die Ausprägungen sind teilweise nicht so deutlich, da die meisten Ratings zwischen den Werten 1 und 2 vorgenommen wurden. Mehr Zeit oder mindestens zwei Sitzungen mit den Expert:innen sollten angedacht werden, um mentale Ermüdung zu vermeiden.

Das Instrument zur Visualisierung von Sensibilisierung kann nach beschriebener Adaption auf mindestens zwei Weisen adaptiert und verwendet werden. Erstens, es kann als Feedbackinstrument für Fortbilder:innen genutzt werden, die anhand der Visualisierung die Wirkungsweise ihres Fortbildungsangebots erkennen und dahingehend die Angebote anpassen und überarbeiten können. Die aus der Reflexion dieses Instruments herausgearbeiteten notwendigen Anpassungen können zukünftig bereits für Planungen und Konzeptionen mitbedacht werden. Eine zweite Anwendungsmöglichkeit wäre die Ausarbeitung hin zu einem Reflexionsinstrument für Lehrkräfte, die anhand einer besuchten Fortbildung selbst festhalten können, welche Kompetenzfelder durch den Besuch sensibilisiert wurden.

In Kombination könnten die beiden Versionen insgesamt zu einer besseren Passung von Fortbildungsangeboten hinsichtlich der Erwartungen, des Angebots und der Wirkung führen. Fortbilder:innen können die Angebote zielgruppenspezifischer planen und ausarbeiten oder ein besonderes Augenmerk auf einen bestimmten Aspekt richten, der im Angebot adressiert werden soll. Mit dem Feedback der Lehrkräfte – wie aus ihrer subjektiven Sicht ihre Kompetenzfelder durch die Fortbildung beeinflusst wurden – können Konzeption, Erwartungen und Wirkung aufeinander abgestimmt werden.

Trotz Hürden und notwendiger Adaptionen können die herausgearbeiteten Ergebnisse für zukünftige Angebote an Lehrkräfte und Studierende genutzt werden und alle Forschungsfragen konnten beantwortet werden. Aus den Ergebnissen können auch Empfehlungen abgeleitet werden, die nun ausgeführt werden.

## Empfehlungen

Für die **Lehramtsausbildung** sollte eine noch stärkere Verzahnung zwischen Theorie- und Praxisbezügen angestrebt werden und die Praxisanteile im fachdidaktischen Bereich sollten erhöht werden, sodass sich die Studierenden der Physik und auch der anderen MINT-Fächer im Kontext von Unterricht nicht nur Fachinhalte in Praxisseminaren aneignen, sondern diese auch konkret mit der Fachdidaktik und der Planung von Unterricht verknüpfen können. Gerade im Hinblick auf die anspruchsvollen und vielfältigen Aufgaben von Lehrkräften in einer zunehmend diversen Gesellschaft ist die Beachtung von Zeit- und Kosteneffizienz notwendig, um optimal unterrichten zu können. Hier bereits in der Ausbildung eine Sensibilisierung vorzunehmen, erspart den zukünftigen Lehrkräften zeitintensive Fortbildungsangebote, die beim derzeitigen Mangel an Lehrkräften meist mit dem Ausfall von Unterricht einhergehen werden oder aufgrund des Mangels nicht genehmigt werden.

Es sollte bei der **Adaption oder Neuausrichtung von zukünftigen Bildungsplänen** mehr Zeit für Unterrichtsplanung und andere Unterrichtsformate berücksichtigt werden, da die Lehrkräfte zwar von den praxisorientierten Inhalten überzeugt waren, diese aber aufgrund der zeitlichen Enge des Unterrichts als schwierig umzusetzen wahrnahmen. Gerade wenn Lehrkräfte bisher noch nicht mit forschend-entdeckendem Lernen oder allgemein mit offen(er)en Unterrichtssettings vertraut sind, kann die Befürchtung entstehen, *„nicht mit dem Stoff durchzukommen“*. Hier positive Erfahrungen zu sammeln und bei Nichtgelingen reflektieren zu können, kann auf lange Sicht die Unterrichtsqualität verbessern. Dies kann auch positiven Einfluss auf die Entwicklung der Schüler:innen nehmen, indem diese im geschützten Raum des Unterrichts Methoden ausprobieren können, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen kennen- und anzuwenden lernen und ihre Umwelt kritisch zu betrachten lernen. Die Schüler:innen hier zu selbstständigeren und reflektierten Menschen werden zu lassen, sodass sie aktiv an ihrer eigenen, wünschenswerten Zukunft mitwirken können, ist das Ziel von Schule der Zukunft (s. OECD, 2019).

## Lehramtsstudium dual gedacht

Die Lehramtsausbildung ist mit einer Regelstudienzeit von mindestens sechs Semestern im Bachelor und weiteren zwei bis vier Semestern im Master bereits recht zeitintensiv und theorielastig mit einigen Prüfungen und wenigen Praxisphasen. Das im Anschluss folgende Referendariat erhöht diese Ausbildungszeit um nochmals 12 bis 18 Monate. In der Regel benötigen Lehramtsstudierende sechseinhalb Jahre Ausbildung, um schließlich als Lehrkraft arbeiten zu können. Wenn das Lehramtsstudium sich in den Aspekten der Theorie- und Praxisbezüge

an dualen Studiengängen orientieren würde, wären die Stufen Information/Wissen und Können/Handeln enger miteinander verknüpft. Zukünftige Lehrkräfte könnten schneller das theoretische Wissen in praktischen Situationen anwenden und hier ihre Kompetenzen schulen. Dabei müssen diese Praxisphasen in der Schule weder lang noch intensiv sein – weder für die etablierte noch die angehende Lehrkraft. Ein Tag pro Woche in der Schule würde schon genügen, um Wissen in Anwendung zu überführen. Aktives Beobachten, Unterricht planen, reflektieren und adaptieren, gemeinsam über Unterricht und Unterrichtssituationen mit einem/einer Mentor:in sprechen würde nach Aussage von Baumann (2023) bereits ausreichen, um „[...] pädagogische Überzeugungen [zu] irritieren und neue Vorbilder [zu] schaffen [...]“.

**Praxisnahes Lernen** – sowohl in der Schule als auch im Studium, für Schüler:innen, Studierende und Lehrende – wird auch in Zeiten von Digitalisierung notwendig bleiben und sollte – wenn möglich – noch weiter ausgebaut werden. Gerade mit dem Vormarsch von Künstlichen Intelligenzen, Logik- und Sprachmaschinen wie ChatGPT kann die Akkumulation von Wissen nicht mehr zukunfts-trächtig und zielführend sein. Anwendung von Wissen in realen Situationen bringt Erfahrungen mit sich, die Flexibilität und situationsangemessene Reaktionen ermöglichen. Mit Inklusion, Migration, Heterogenität, Hochbegabung und den diversen Facetten des Lernens müssen alle gemeinsam daran arbeiten, dass allen Lernenden Bildung ermöglicht werden kann. Eine frühe Praxisphase ab dem ersten Semester im Bachelor-Studium – wie sie teilweise in anderen Bundesländern<sup>25</sup> schon seit Jahren praktiziert wird – sollte auch für Hochschulen in Baden-Württemberg angedacht werden.

### Ausblick

Die **Desiderate** dieser Arbeit sehen die Adaption, Überarbeitung und Ergänzung von Inhalten, Methoden und Instrumenten vor.

1. Zunächst soll die Adaption der vorhandenen Workshopangebote vorgenommen werden und deren intensive Implementierung als Lehrangebote in MINT-Lehramtsstudiengänge mit dem NinU-Unterstützungsraster (Fühner et al., 2022; Stinken-Rösner et al., 2020) erfolgen. Dieses Raster bietet Leitfragen zur Planung und Reflexion von inklusivem

---

<sup>25</sup> z.B. Land Niedersachsen, Universität Hildesheim „Hildesheimer Modell“. Ab dem 1. Studienjahr wird ein Tag der Woche in der Schule verbracht <https://www.uni-hildesheim.de/fb1/institute/institut-fuer-erziehungswissenschaft/angewandte-erziehungswissenschaft/studium-lehre/schulpraktika/schulpraktische-studien-sps/> zuletzt aufgerufen am 18.03.2023.

naturwissenschaftlichem Unterricht und stellt für die Planung von Unterricht wichtige Fragen zur Reflexion von Diversität, Kontexten und Barrieren. Dies konnte aufgrund des zeitlichen Aspekts nicht umgesetzt werden, da das Raster nach der Planung der Workshopangebote und der Datenerhebung für die Dissertation veröffentlicht wurde (Planung der Angebote 2018–2019; Datenerhebung: 2019–2020, Veröffentlichung NinU-Raster: 2020–2022).

2. Die nach der Pilotierung verworfenen Items aus dem Schüler:innen-Fragebogen könnten durch Umformulierung eventuell doch noch genutzt werden, um konkret Aspekte von (An)Sprache im Unterricht, Interaktion und Mitgestaltungsmöglichkeiten im Unterricht zu erfassen. Auch sollten hier aus den unipolaren Items bipolare Items formuliert werden, um die Stimmigkeit der Iteminhalte zu überprüfen und nachvollziehen zu können, ob die Items so verstanden wurden, wie sie formuliert wurden.
3. Des Weiteren sollen die Möglichkeiten der Sensibilisierungsvisualisierung mit einem für dieses Instrument passenden, aber adaptierbaren Leitfadensfragen-Katalog weiterentwickelt werden, um dieses sowohl als Reflexionsinstrument für Lehrkräfte als auch als Feedbackinstrument für Fortbilder:innen nutzbar zu machen. In dieser Arbeit wurde auf Diversitäts- und Genderkompetenz fokussiert. Das Instrument könnte aber auch für andere Kompetenzen eingesetzt werden – je nach Ausrichtung der Fortbildungsangebote. Dazu soll auch das Manual zum Gewichten von Aussagen für die Expert:innen überarbeitet werden, sodass es ebenfalls auf unterschiedliche Zielkompetenzen ausgerichtet werden kann.
4. Die Erstellung der SensiVis erfolgte komplett manuell. Hier wäre es wünschenswert, dass die Kombination der Kompetenzfeldermodelle mit den Netzdiagrammen der einzelnen Lehrkräfte nicht per Augenmaß und manuellem Ausrichten mit Hilfslinien erfolgen muss, sondern als Auswahlmöglichkeit oder Plug-in in Auswertungsprogramme Einzug findet. Die Erstellung zu automatisieren, wie z. B. das Erstellen eines Säulendiagramms über eine Tabelle mit entsprechenden Zahlenwerten in Microsoft Excel oder SPSS, würde den zeitlichen Aufwand enorm reduzieren.

### **Aufruf zu ein bisschen mehr Achtsamkeit**

Im Rahmen der Dissertation wurden inhaltliche und methodische Elemente aufgeführt, die zu einem diversitätsorientierten und gendersensiblen Physik- und MINT-Fachunterricht führen können. In diesem Zusammenhang wurden Stell-schrauben vorgestellt und Hinweise gegeben, wie mit diesen Elementen agiert

werden kann. Alle diese Aspekte beinhalten Sprache als Kommunikationsmittel zum Erklären, Informieren und Kommunizieren. Sprache ist damit eines der zentralen Werkzeuge für das Lehren und Lernen, das auch ohne spezielle Ausstattung und Materialien angewandt werden kann.

Eine genaue Sprache kann dabei ein erstes Mittel sein, um Hürden beim Lernen zu überwinden und Partizipation zu ermöglichen. Sprache wird tagtäglich genutzt und es bedarf lediglich ein bisschen Achtsamkeit, um die eigene Sprache weiterzuentwickeln – mit bereits vorhandenen Worten und Stilmitteln und ohne Neologismen zu schaffen.

In der Schule und in den unterschiedlichen Schulfächern wird dabei eine viel intensivere Adaption der Sprache gefordert. Oftmals wird eine eigene Fachsprache benötigt, die aus speziellen fachspezifischen Vokabeln, Definitionen und Regeln besteht. Der Anspruch an die Fachsprache ist es, sich präzise und eindeutig innerhalb ihres Fachgebietes auszudrücken. Die Fachsprache erleichtert innerhalb einer bestimmten Fachgemeinschaft die Kommunikation und den Wissenstransfer und trägt zur Entwicklung und Verbreitung von Wissen und Innovationen bei. Schüler:innen lernen Fachsprache im Unterricht, damit zu jeder Zeit alle Beteiligten um den genauen Kontext einer Sache wissen und mitreden können. Wie in der Fachsprache ist dieser Anspruch nach Präzision und Eindeutigkeit auch in den allgemeinen sprachlichen Duktus der Schule zu überführen.

Ziel sollte es daher sein, dass Individuen wie auch Gruppen in Kommunikation und Interaktion mit sich selbst, mit der Umwelt und mit Funktionssystemen genauso präzise angesprochen werden, um effizient und genau miteinander kommunizieren und handeln können.

## Literaturverzeichnis

- Abdul-Hussain, S., Orth, I. & Petzold, H. G. (2012). *Genderkompetenz in Supervision und Coaching* (1. Aufl.). *Integrative Modelle in Psychotherapie, Supervision und Beratung*. VS Verlag.
- Abraham, J. & Barker, K. (2015). Exploring Gender Difference in Motivation, Engagement and Enrolment Behaviour of Senior Secondary Physics Students in New South Wales. *Research in Science Education*, 45(1), 59–73.  
<https://doi.org/10.1007/s11165-014-9413-2>
- Abril, A. M., Aguirre, D., Aldorf, A.-M., András, S., Antal, E. & et. al. (2013). *PRIMAS - Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education across Europe: Forschend Lernen in Mathematik und Naturwissenschaften*.
- acatech & Joachim Herz Stiftung. (2022). *MINT-Nachwuchsbarometer 2022*.  
<https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2022/>. Zuletzt geprüft am 02.01.2023.
- acatech & Körber-Stiftung (Hg.). (2017). *MINT-Nachwuchsbarometer 2017: Fokusthema: Bildung in der digitalen Transformation*. <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2017/download-pdf?lang=de>.
- acatech & Körber-Stiftung. (2020). *MINT Nachwuchsbarometer 2020*. Körber-Stiftung. <https://www.koerber-stiftung.de/mediathek/mint-nachwuchsbarometer-2020-1994>. Zuletzt geprüft am 03.03.2021.
- acatech & VDI (Hg.). (2009). *Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften: Ergebnisbericht*.
- Aeschlimann, B., Herzog, W. & Makarova, E. (2015). Frauen in MINT-Berufen: Retrospektive Wahrnehmung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts auf der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 5(1), 37–49. <https://doi.org/10.1007/s35834-014-0111-y>
- Ahlers, E., Klenner, C., Lott, Y., Maschke, M., Müller, A., Schuldmann, C., Voss, D. & Weusthoff, A. (2018). Genderaspekte der Digitalisierung der Arbeitswelt(311).
- Almuntasheri, S., Gillies, R. & Wright, T. (2016). The Effectiveness of a Guided Inquiry-based, Teachers' Professional Development Programme on Saudi Students' Understanding of Density. *Science Education International*(Science Education International1), 16–39.
- Altrichter, H. (2010). Lehrerfortbildung im Kontext von Veränderungen im Schulwesen. In F. H. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders & J. Mayr (Hg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen: Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (S. 17–34). Waxmann.

- Altuntas, N. (2014). Menschen sind nicht gleich, aber gleich wert! Geschlechtergerechtigkeit und interkulturelle Kompetenz. In V. Eisenbraun & S. Uhl (Hg.), *Geschlecht und Vielfalt in Schule und Lehrerbildung* (S. 43–58). Waxmann.
- Amon, H. (Hg.). (2012). *Gender\_Diversity-Kompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht: Fachdidaktische Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer*.
- Anders, F. (2022). *Lehrermangel verschärft sich weiter*. <https://deutsches-schulportal.de/bildungswesen/lehrermangel-bleibt-bundesweit-ein-problem/#wo-ist-der-lehrermangel-am-groessten>. Zuletzt geprüft am 28.12.2022.
- Andersson, C. & Palm, T. (2017). The impact of formative assessment on student achievement: A study of the effects of changes to classroom practice after a comprehensive professional development programme. *Learning and Instruction*, 49(49), 92–102. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.12.006>
- Anger, C., Kohlsch, E. & Plünnecke, A. (2021). MINT-Herbstreport 2021: Mehr Frauen für MINT gewinnen – Herausforderungen von Dekarbonisierung, Digitalisierung und Demografie meistern.
- Anger, C., Koppel, O. & Plünnecke, A. (2018). MINT-Frühjahrsreport 2018: MINT – Offenheit, Chancen, Innovationen.
- Arikan, Z. (2017). Der standardisierte Fragebogen. In J. Winkel, W. Fichten & K. Großmann (Hg.), *SPiRaLe. Forschendes Lernen an der Europa-Universität Flensburg: Erhebungsmethoden* (S. 79–94).
- Artelt, C. & Kunter, M. (2019). Kompetenzen und berufliche Entwicklung von Lehrkräften. In D. Urhahne, M. Dresel & F. Fischer (Hg.), *Lehrbuch. Psychologie für den Lehrberuf* (S. 395–418). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-55754-9\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55754-9_20)
- Arztmann, D., Amon, H., Korenjak, P., Müllner, B. & Oschina, C. (2018). *Gender\_Diversität Handreichung 2018: Gender- und diversitätskompetentes Handeln im Unterricht*. IMST Gender\_Diversitäten Netzwerk; Alpen-Adria-Universität Klagenfurt. [https://www.imst.ac.at/app/webroot/files/GD-Handreichungen/GD\\_HandreichungII\\_web.pdf](https://www.imst.ac.at/app/webroot/files/GD-Handreichungen/GD_HandreichungII_web.pdf). Zuletzt geprüft am 04.01.2023.
- Auferkorte-Michaelis, N. & Linde, F. (Hg.). (2018). *Diversität lernen und lehren – ein Hochschulbuch*. Verlag Barbara Budrich.
- Augustin-Dittmann, S. & Gotzmann, H. (2015a). Fazit und Empfehlungen: Was macht MINT-Projekte für Schülerinnen erfolgreich? In S. Augustin-Dittmann & H. Gotzmann (Hg.), *MINT gewinnt Schülerinnen* (S. 127–142). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Augustin-Dittmann, S. & Gotzmann, H. (Hg.). (2015b). *MINT gewinnt Schülerinnen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-03110-7>



- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (Hg.). (2020). *Bildung in Deutschland: Bd. 2020. Bildung in Deutschland 2020: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung in einer digitalisierten Welt*. wbv. <https://www.bildungsbericht.de/de/resolveuid/6301fccb-dac5499fa9454b6338c697d0>. <https://doi.org/10.3278/6001820gw>
- BAG. (2019). *Urteil vom 19.12.2019, 8 AZR 2/19*. <https://www.hensche.de/arbeitsrecht-urteile-bag-8azr2-19-19.12.2019-agg-diskriminierung-geschlecht-bewerbung-lehrer-u.html>. Zuletzt geprüft am 15.03.2023.
- Bak, P. M. (Hg.). (2019). *Lehrbuch. Lernen, Motivation und Emotion: Allgemeine Psychologie II - das Wichtigste, prägnant und anwendungsorientiert*. Springer.
- Baran, E., Chuang, H.-H. & Thompson, A. (2011). TPACK: An Emerging Research and Development Tool for Teacher Educators. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 10(4), 370–377. <https://eric.ed.gov/?id=ej946646>.
- Bartosch, I. (2012). Den Blick der Physik auf die Welt verstehen – Physikalische Bildung für ALLE. In H. Amon (Hg.), *Gender\_Diversity-Kompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht: Fachdidaktische Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer* (S. 55–71).
- Bartsch, A. & Wedl, J. (2015). Teaching Gender? Zum reflektierten Umgang mit Geschlecht im Schulunterricht und in der Lehramtsausbildung. In J. Wedl & A. Bartsch (Hg.), *Pädagogik. Teaching Gender? Zum reflektierten Umgang mit Geschlecht im Schulunterricht und in der Lehramtsausbildung* (S. 9–32). transcript Verlag.
- Barysch, K. N. (2016). Selbstwirksamkeit. In *Psychologie der Werte* (S. 201–211). Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-48014-4\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-662-48014-4_18)
- Bath, C. (2015). Sensibilisierung von Lehrenden, aber wozu? Von „Frauen in MINT“ zu „Gender Studies in MINT“. In S. Augustin-Dittmann & H. Gotzmann (Hg.), *MINT gewinnt Schülerinnen* (S. 111–126). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Battistini, M. (2015). Ganz normale Exotinnen: Erfolgsfaktoren und Fallstricke in der Arbeit mit Role Models. In S. Augustin-Dittmann & H. Gotzmann (Hg.), *MINT gewinnt Schülerinnen* (S. 93–110). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Baumann, C. (2023). *Lehramtsstudium: besser dual?* <https://deutsches-schulportal.de/kolumnen/kreidestaub-lehramtsstudium-besser-dual/>. Zuletzt geprüft am 20.03.2023.

- Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Waxmann. <https://elibrary.utb.de/doi/book/10.31244/9783830974338>.
- Baumert, J., Bos, W. & Watermann, R. (Hg.). (1999). *TIMSS/III. Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe II im internationalen Vergleich. Zusammenfassung deskriptiver Ergebnisse*. — Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung. <https://doi.org/10.1007/s11618-002-0027-5>
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M. & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180. <https://doi.org/10.3102/0002831209345157>
- Beck, N. (2017). Anja Kraus: Pädagogische Wissensformen in der Lehrer(innen)bildung. Ein performativitätstheoretischer Ansatz. Münster: Waxmann 2016 (196 S.) [Rezension]. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.25656/01:20837>
- Becker, J. H. & Pastoors, S. (2017). Persönliche Kompetenzen. In J. H. Becker, H. Ebert & S. Pastoors (Hg.), *Praxishandbuch berufliche Schlüsselkompetenzen: 50 Handlungskompetenzen für Ausbildung, Studium und Beruf* (S. 43–49). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-54925-4\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-662-54925-4_6)
- Bello, B. (2020). *Diversitätsbezogene Einstellungen von Lehramtsstudierenden*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27804-5>
- Benke, G. (2012). Gender im naturwissenschaftlichen Unterricht. In M. Kampschhoff & C. Wiepcke (Hg.), *Handbuch Geschlechterforschung und Fachdidaktik* (S. 213–227). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Berkemeyer, N., Bos, W., Järvinen, H. & van Holt, N. (2011). Unterrichtsentwicklung in schulischen Netzwerken. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 1(2), 115–132. <https://doi.org/10.1007/s35834-011-0012-2>
- Berkemeyer, N., Järvinen, H. & Otto, J. (2012). Schulische Netzwerke als Professionalisierungsstrategie. In M. Kobarg, C. Fischer, I. M. Dalehefte, F. Trepke & M. Menk (Hg.), *Lehrerprofessionalisierung wissenschaftlich begleiten: Strategien und Methoden*. Waxmann.

- Bessenrodt-Weberpals, M. (2006). Fachdidaktische Einbettung: Kontextorientiertes Lehren und Lernen. In S. Ebeling (Hg.), *Kongressreihe Frauen in Naturwissenschaft und Technik (FiNuT): Bd. 3. Gezeitenwechsel: Dokumentation ; 31. Kongress Frauen in Naturwissenschaft und Technik, 5.- 8. Mai in Bremen* (S. 221–227). BIS-Verl. der Carl von Ossietzky Univ.
- Bessenrodt-Weberpals, M. (2007). Geschlechtergerechtes Lehren und Lernen in Naturwissenschaft und Technik. Aktiv, kooperativ und authentisch durch Kontextorientierung und reflexive Koedukation. In C. Leicht-Scholten (Hg.), *Gender Studies. »Gender and Science«: Perspektiven in den Natur- und Ingenieurwissenschaften* (S. 147–156). transcript Verlag.
- Besser, M., Leiss, D. & Tropper, N. (2014). *Wirkung von Lehrerfortbildungen auf Expertise von Lehrkräften: Verschwendete Zeit oder Chance zur Unterrichtsentwicklung?* <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/33069/1/BzMU14-4ES-Besser-309.pdf>. Zuletzt geprüft am 20.10.2021.
- Biller, K. (1996). *Bildung erwerben in Unterricht, Schule und Familie: Begründung - Bausteine - Beispiele. Erziehungskonzeptionen und Praxis: Bd. 32.* Lang.
- Binner, E. & Rösken-Winter, B. (2020). Fremd im Fach – Lernen von Lehrkräften in qualifikationsheterogenen Lerngruppen. In R. Porsch (Hg.), *Professionelles Handeln Im Fachfremd Erteilten Mathematikunterricht: Empirische Befunde und Fortbildungskonzepte* (S. 195–215). Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-27293-7\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-658-27293-7_8)
- Blömeke, S. (Hg.). (2008). *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer: Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare ; erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung.* Waxmann.
- Blömeke, S. (2009). Voraussetzungen bei der Lehrperson. In K.-H. Arnold, U. Sandfuchs & J. Wiechmann (Hg.), *utb-studi-e-book: Bd. 8423. Handbuch Unterricht* (2. Aufl., S. 122–126). utb GmbH; Klinkhardt.
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. & Shavelson, R. J. (2015). Beyond Dichotomies. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3–13. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194>
- Blömeke, S., Kaiser, G., Schwarz, B., Lehmann, R., Seeber, S., Müller, C. & Felbrich, A. (2008). Entwicklung fachbezogenen Wissens in der Lehrerausbildung. In S. Blömeke (Hg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer: Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare ; erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 135–170). Waxmann.

- Blömeke, S., König, J., Busse, A., Suhl, U., Benthien, J., Döhrmann, M. & Kaiser, G. (2014). Von der Lehrerbildung in den Beruf – Fachbezogenes Wissen als Voraussetzung für Wahrnehmung, Interpretation und Handeln im Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 17(3), 509–542.  
<https://doi.org/10.1007/s11618-014-0564-8>
- BMB (2015). Gender Kompetenz & Gender Mainstreaming: Kriterienkatalog für Schulen.
- BMBF. (2017). *Berufsbildungsbericht 2017*. Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referat Grundsatzfragen der beruflichen Aus- und Weiterbildung. [https://www.bmbf.de/pub/Berufsbildungsbericht\\_2017.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Berufsbildungsbericht_2017.pdf). Zuletzt geprüft am 20.08.2018.
- BMBF. (2022). *Bildung auf einen Blick 2022: OECD-Indikatoren*. wbv Media.
- Böhm-Kasper, O. & Weishaupt, H. (2008). Quantitative Ansätze und Methoden der Schulforschung. In W. Helsper & J. Böhme (Hg.), *Handbuch der Schulforschung* (2. Aufl., S. 91–123). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bonnstetter, R. J. (1998). Inquiry: Learning from the Past with an Eye on the Future. *Electronic Journal of Science Education*, Vol 3(1), 1–3.
- Bos, W., Lankes, E.-M., Prenzel, M., Schwippert, K., Valtin, R. & Walther, G. (Hg.). (2003). *Erste Ergebnisse aus IGLU: Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Waxmann.
- Bosse, M. (2017). *Mathematik fachfremd unterrichten: Zur Professionalität fachbezogener Lehrer-Identität. Essener Beiträge zur Mathematikdidaktik*.
- Botella, C., Rueda, S., López-Iñesta, E. & Marzal, P. (2019). Gender Diversity in STEM Disciplines: A Multiple Factor Problem. *Entropy*, 21(1), 30.  
<https://doi.org/10.3390/e21010030>
- Brandenburg, I. (2015). *Psychologie der erlernten Hilflosigkeit*. Diplomica-Verl.
- Brewe, R. (Hg.). (2020). *Diversitätsreflexive Bildung und die deutschen Schulgesetze*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-28269-1>
- Brinkmann, M. (Hg.). (2020). *Forschendes Lernen* (Bd. 10). Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-28173-1>
- Bromme, R. (1995). Was ist "pedagogical content knowledge"? Kritische Anmerkungen zu einem fruchtbaren Forschungsprogramm. In S. Hopmann, K. Riquarts, W. Klafki & A. Krapp (Hg.), *Zeitschrift für Pädagogik Beiheft: Bd. 33. Didaktik und/oder Curriculum: Grundprobleme einer international vergleichenden Didaktik* (S. 105–113). Beltz. [https://www.pedocs.de/volltexte/2015/10002/pdf/Bromme\\_1995\\_Was\\_ist\\_pedagogical\\_content\\_knowledge.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2015/10002/pdf/Bromme_1995_Was_ist_pedagogical_content_knowledge.pdf).

- Bruder, R., Hefendehl-Hebeker, L., Schmidt-Thieme, B. & Weigand, H.-G. (Hg.). (2015). *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Springer Berlin Heidelberg. <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflucht-1607118>.
- Budde, J., Heynold, B. & Offen, S. (2016). Diversität und Inklusion: Forschungsmethodische und -methodologische Perspektiven am Beispiel Bildungslandschaften. In M. Ottersbach, A. Platte & L. Rosen (Hg.), *Soziale Ungleichheiten als Herausforderung für inklusive Bildung* (S. 103–130). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Bührer, S. & Schraudner, M. (2006). *Gender-Aspekte in der Forschung. Wie können Gender-Aspekte in Forschungsvorhaben erkannt und bewertet werden?* Fraunhofer.
- Bünning, F. (Hg.). (2013). *Schriftenreihe Technische Bildung: Bd. 1. Berufsorientierung trifft Technik: Tagungsband zur Fachtagung Technische Bildung 2013* (1. Aufl.). Mitteldt. Wissenschaftsverl.
- Butler, A. S. (2021). The impact of external contextual factors on teaching candidates. *CEPS Journal*, 11(3), 55–74. [https://www.pedocs.de/volltexte/2021/23370/pdf/cepsj\\_2021\\_3\\_Butler\\_The\\_impact.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2021/23370/pdf/cepsj_2021_3_Butler_The_impact.pdf).
- Butler, R. (1989). On the psychological meaning of information about competence: A reply to Ryan and Deci's comment on Butler (1987). *Journal of Educational Psychology*, 81(2), 269–272. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.2.269>
- Büttner, S. M. (2017). Vergleichende Demografie-Forschung. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 69(3), 525–528. <https://doi.org/10.1007/s11577-017-0474-x>
- Çam, Ş. S. & Erdamar, K. G. (2021). Technological Pedagogical Content Knowledge Practices in Higher Education: First Impressions of Preservice Teachers. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(1), 123–153. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09430-9>
- Carli, L. L., Alawa, L., Lee, Y. A., Zhao, B. & Kim, E. (2016). Stereotypes About Gender and Science. *Psychology of Women Quarterly*, 40(2), 244–260. <https://doi.org/10.1177/0361684315622645>
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K. & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological bulletin*, 143(1), 1–35. <https://doi.org/10.1037/bul0000052>
- Christof, E., Obex, T., Pham-Xuan, R., Schauer, G., Schratz, M. & Symeonidis, V. (2020). Professionsspezifische Haltungen in der Lehrer\*innenbildung. Was zeigt sich in der Ausbildung? *journal für lehrerInnenbildung jlb 02-2020 Forschung, Lehrer\*innenbildung, Schulpraxis*, 52–65. [https://doi.org/10.35468/jlb-02-2020\\_04](https://doi.org/10.35468/jlb-02-2020_04)

- Cirtek, S., Erharter, D. & Koppensteiner, G. (2015). Mädchenförderung zur Technik. *e & i Elektrotechnik und Informationstechnik*, 132(6), 357–360.  
<https://doi.org/10.1007/s00502-015-0334-1>
- Cochran-Smith, M. & Lytle, S. S. (1999). Relationships of Knowledge and Practice: Teacher Learning in Communities. In A. Iran-Nejad & P. D. Pearson (Hg.), *24. Review of Research in Education* (249–305). <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/0091732X024001249>.
- Coelen, T., Gusinde, F. & Rother, P. (2018). Schule. In K. Böllert (Hg.), *Kompendium Kinder- und Jugendhilfe* (S. 467–488). Springer VS.
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104.  
<https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>
- Cremers, M., Krabel, J., Calmbach, M. & BMFSFJ (Hg.). (2015). *Männliche Fachkräfte in Kindertagesstätten: Eine Studie zur Situation von Männern in Kindertagesstätten und in der Ausbildung zum Erzieher*.  
<https://www.bmfsfj.de/resource/blob/94268/a974404ff4a9f51a20136bfc8a1e2047/maennliche-fachkraefte-kitas-data.pdf>.
- Daschner, P. & Hanisch, R. (Hg.). (2019). *Lehrkräftefortbildung in Deutschland: Bestandsaufnahme und Orientierung: ein Projekt des Deutschen Vereins zur Förderung der Lehrerinnen- und Lehrerfortbildung e.V. (DVLfB)* (1. Auflage).
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. Vorab-Onlinepublikation.  
<https://doi.org/10.25656/01:11173>
- Diehl, T., Richter, A., Vigerske, S. & Krüger, J. (2010). Einflussfaktoren auf die Fort- und Weiterbildung von Lehrkräften – Erste Ergebnisse eines Forschungsprojekts. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online*(Ausgabe 19), 1–21.
- Dohrmann, J. (2020). *Überzeugungen von Lehrkräften*. Dissertation. *Empirische Erziehungswissenschaft: Band 78* [242 Seiten].  
<https://doi.org/10.31244/9783830994176>
- Döring, N. & Bortz, J. (Hg.). (2016). *Springer-Lehrbuch. Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl.). Springer.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Dreas, S. & Rastetter, D. (2016). Die Entwicklung von Diversity Kompetenz als Veränderungsprozess. In P. Genkova & T. Ringeisen (Hg.), *Springer Reference Psychologie. Handbuch Diversity Kompetenz: Band 1: Perspektiven*

- und Anwendungsfelder : mit 83 Abbildungen und 24 Tabellen (S. 351–368). Springer.
- Dresing, T. & Pehl, T. (Hg.). (2011). *Praxisbuch Transkription: Regelsysteme, Software und praktische Anleitungen für qualitative ForscherInnen* (2. Aufl.). Dr. Dresing und Pehl GmbH.
- Driel, J. H. v., Beijaard, D. & Verloop, N. (2001). Professional Development and Reform in Science Education: The Role of Teachers' Practical Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137–158. <https://pdfs.semanticscholar.org/85d2/0e11eed864da50c58e40fa4c6fd0ab367992.pdf>.
- DZHW. (2022). *Brief: Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland*. [https://www.dzhw.eu/pdf/pub\\_brief/dzhw\\_brief\\_05\\_2022.pdf](https://www.dzhw.eu/pdf/pub_brief/dzhw_brief_05_2022.pdf). Zuletzt geprüft am 13.03.2023.
- Eckardt, I. (2015). MI[N]Teinander für mehr Studentinnen in technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen. In S. Augustin-Dittmann & H. Gotzmann (Hg.), *MINT gewinnt Schülerinnen* (S. 63–78). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Edelhoff, C. (1990). Professionalität und Professionalisierung in der Lehrerfortbildung. In Niedersächsisches Landesinstitut für Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Unterrichtsforschung (Hg.), *Brennpunkte der Lehrerfortbildung: Positionen, Aufgaben, Entwicklungen* (S. 149–164).
- Elsen, H. (2020). *Gender - Sprache - Stereotype: Geschlechtersensibilität in Alltag und Unterricht*. utb GmbH. <https://doi.org/10.36198/9783838553023>
- Elster, D. (2007). Zum Interesse Jugendlicher an naturwissenschaftlichen Inhalten und Kontexten: Ergebnisse der ROSE-Erhebung.
- Ertl, B., Luttenberger, S. & Paechter, M. (2014). Stereotype als Einflussfaktoren auf die Motivation und die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten bei Studentinnen in MINT-Fächern. *Gruppendynamik und Organisationsberatung*, 45(4), 419–440. <https://doi.org/10.1007/s11612-014-0261-3>
- Esser, W. (2012). Autonomie und Leistung. In A. Hackl, C. Pauly, O. Steenbuck & G. Weigand (Hg.), *Werte schulischer Begabtenförderung. Begabung und Leistung* (Karg-Hefte. Beiträge zur Begabtenförderung und Begabungsforschung, S. 67–79). Karg-Stiftung : Frankfurt, M. <https://doi.org/10.25656/01:9037>
- Faikhamta, C., Lertdechapat, K. & Prasoblarb, T. (2020). The Impact of a PCK-based Professional Development Program on Science Teachers' Ability to Teaching STEM. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 43. <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/jsmesea/article/view/10145>.

- Faulstich-Wieland, H. (2004). *Mädchen und Naturwissenschaften in der Schule: Expertise für das Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung Hamburg*. Universität Hamburg.
- Faulstich-Wieland, H., Scholand, B., Beer, T., Carroccia, V. & Lucht, A. (Hg.). (2017). *Study / Hans-Böckler-Stiftung: Nr. 365. Von Geschlecht keine Spur? Berufsorientierung an allgemeinbildenden Schulen*. Hans-Böckler-Stiftung.
- Fend, H. (1997). *Der Umgang mit Schule in der Adoleszenz: Aufbau und Verlust von Lernmotivation, Selbstachtung und Empathie* (1. Aufl.). *Huber-Psychologie-Forschung: Bd. 4*. Huber.
- Feng, G. C. (2014). Intercoder reliability indices: disuse, misuse, and abuse. *Quality & Quantity*, 48(3), 1803–1815. <https://doi.org/10.1007/s11135-013-9956-8>
- Fiebert, M. & Kunze, I. (2005). *Zwischen Lehrerbildung und Lehrerausbildung: Texte zur Geschichte, Gegenwart und Zukunft der Lehrerbildung in Osnabrück ; [Wolfgang Klafki gewidmet ; Tagung mit dem Thema "Lehrerbildung in Osnabrück - Rückblick und Perspektiven" am 30. Januar 2004 an der Universität Osnabrück. Texte zur Theorie und Geschichte der Bildung: Bd. 23*. LIT-Verl.
- Fincham, F. & Hewstone, M. (2003). Attributionstheorie und -forschung – Von den Grundlagen zur Anwendung. In W. Stroebe, K. Jonas, M. Hewstone & M. Reiss (Hg.), *Springer-Lehrbuch. Sozialpsychologie: Eine Einführung ; mit 17 Tabellen* (4. Aufl., S. 215–264). Springer Medizin Verl.
- Finsterwald, M., Schober, B., Jöstl, G. & Spiel, C. (2012). Motivation und Attributionen: Geschlechtsunterschiede und Interventionsmöglichkeiten. In H. Stöger, A. Ziegler & M. Heilemann (Hg.), *Lehr-Lern-Forschung: Band 1. Mädchen und Frauen in MINT: Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten* (S. 195–214). LIT. [https://www.researchgate.net/publication/324170072\\_Motivation\\_und\\_Attributionen\\_Geschlechtsunterschiede\\_und\\_Interventionsmöglichkeiten#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/324170072_Motivation_und_Attributionen_Geschlechtsunterschiede_und_Interventionsmöglichkeiten#fullTextFileContent).
- Fischer, D. & Rolff, H.-G. (1997). Autonomie, Qualität von Schulen und staatliche Steuerung. Chancen und Risiken von Schulautonomie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 43. <https://doi.org/10.25656/01:6992> (*Zeitschrift für Pädagogik* 43 (1997) 4, S. 537-549).
- Flick, U. (2014). Gütekriterien qualitativer Sozialforschung. In N. Baur (Hg.), *Handbuch. Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 411–423). Springer VS.
- Flöter, M., Pohl, S. & Scheibner, N. (2004). *Skript Einführung in SPSS: Faktorenanalyse*. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ve>



- d=2ahUKEwjMmsWq9Lj1AhVugP0HHVhvBX0QFnoE-CAgQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.metheval.uni-jena.de%2Fget.php%253Ff%253D1009&usg=AOvVaw3U7xr8DIF4vZNN-hAM7aWkr. Zuletzt geprüft am 17.01.2022.
- Fühner, L., Ferreira González, L., Weck, H., Pusch, A. & Abels, S. (2022). Das NinU-Raster zur Planung und Reflexion inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts für Lehramtsstudierende. In A. Schröter, M. Kortmann, S. Schulze, K. Kempfer, S. Anderson, G. Sevdiren, J. Bartz & C. Kreutchen (Hg.), *Inklusion in der Lehramtsausbildung – Lerngegenstände, Interaktionen und Prozesse* (S. 63–78). Waxmann.
- Fullan, M. G. & Stiegelbauer, S. (1991). *The new meaning of educational change* (2. ed.). Teachers College Pr.
- Fydrich, T. & Bürgener, F. (2005). Ratingskalen zur sozialen Kompetenz. In Vriends, N. & J. Margraf (Hg.), *Soziale Kompetenz, soziale Unsicherheit, soziale Phobie: Verstehen und verändern* (3. Aufl., S. 86–101). Schneider-Verl. Hohengehren.
- Gans, P. & Schmitz-Veltin, A. (Hg.). (2006). *Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL: Bd. 226. Demographische Trends in Deutschland: Folgen für Städte und Regionen*. Verl. der ARL.
- Gardenswartz, L. & Rowe, A. (2003). *Diverse teams at work: Capitalizing on the power of diversity*.
- Gehrmann, A. (2009). Beruf, Rolle und Professionalität von Lehrern. In K.-H. Arnold, U. Sandfuchs & J. Wiechmann (Hg.), *UTB Schulpädagogik, Pädagogik: Bd. 8423. Handbuch Unterricht* (2. Aufl., S. 455–460). Klinkhardt.
- GenderKompetenzZentrum & Smykalla, S. (2006). *Was ist "Gender"?* [http://www.genderkompetenz.info/w/files/gkompzpdf/gkompz\\_was\\_ist\\_gender.pdf](http://www.genderkompetenz.info/w/files/gkompzpdf/gkompz_was_ist_gender.pdf). Zuletzt geprüft am 01.01.2023.
- Glaser, C. (2019). Mittelweg vs. fauler Kompromiss. In C. Glaser (Hg.), *Risiko im Management: 100 Fehler, Irrtümer, Verzerrungen und wie man sie vermeidet* (S. 361–364). Springer Gabler. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-25835-1\\_91](https://doi.org/10.1007/978-3-658-25835-1_91)
- Göhner, M. & Krell, M. (2020). Qualitative Inhaltsanalyse in naturwissenschaftsdidaktischer Forschung unter Berücksichtigung von Gütekriterien: Ein Review. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 26(1), 207–225. <https://doi.org/10.1007/s40573-020-00111-0>
- Goltsev, E. & Bredthauer, S. (2020). Ein Schlüssel zur Förderung mehrsprachiger Kompetenzen im Schulunterricht: Selbsterfahrung in der Lehrkräfteprofessionalisierung. *die hochschullehre*, 6, 17–34.

- González-Pérez, S., Mateos de Cabo, R. & Sáinz, M. (2020). Girls in STEM: Is It a Female Role-Model Thing? *Frontiers in psychology*, 11, Artikel 2204, 2204. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02204>
- Goreth, S., Krebs, A.-K. & Windelband, L. (2021). Diversitätskompetenz im technischen Unterricht der Sekundarstufe – Mixed Method Design innerhalb des Projektes Teaching MINTD. In B. Zinn, R. Tenberg & D. Pittich (Hg.), *Journal of Techninal Education* (Bd. 9, S. 54–73). <https://www.journal-of-technical-education.de/index.php/joted/article/view/223/197>.
- Goreth, S. & Windelband, L. (2020). Diversitäts- und Genderaspekte in der technischen Bildung. In B. Geißel & T. Gschwendtner (Hg.), *Beiträge zur Technikdidaktik. Einblicke in aktuelle Forschungsarbeiten der Technikdidaktik* (Bd. 6, S. 7–22). Logos Verlag Berlin.
- Graumann, O. (2002). *Gemeinsamer Unterricht in heterogenen Gruppen: Von lernbehindert bis hochbegabt*. Julius Klinkhardt. <https://doc1.bibliothek.li/aai/flma124662.pdf>.
- Gröschner, A. & Schmitt, C. (2012). Kompetenzentwicklung im Praktikum? Entwicklung eines Instruments zur Erfassung von Kompetenzeinschätzungen und Ergebnisse einer Befragung von Lehramtsstudierenden im betreuten Blockpraktikum. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 5(2), 112–128. [https://www.pedocs.de/volltexte/2018/14733/pdf/LbP\\_2012\\_2\\_Groeschner\\_Schmitt\\_Kompetenzentwicklung\\_im\\_Praktikum.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2018/14733/pdf/LbP_2012_2_Groeschner_Schmitt_Kompetenzentwicklung_im_Praktikum.pdf).
- Grünewald-Huber, E. (2014). Ressource Genderkompetenz: Mit Professionalisierung von Lehrpersonen im Genderbereich zu mehr Bildungsqualität. In V. Eisenbraun & S. Uhl (Hg.), *Geschlecht und Vielfalt in Schule und Lehrerbildung* (1. Aufl., S. 191–205). Waxmann.
- Grünewald-Huber, E. & Gunten, A. von. (2009). *Werkmappe Genderkompetenz: Materialien für geschlechtergerechtes Unterrichten*. Verl. Pestalozzianum.
- Gysin, D. & Brovelli, D. (2022). Geschlechterunterschiede bei der Wahrnehmung von kontextorientiertem Unterricht und dem situationalen Interesse in der Physik, 320–327. <https://doi.org/10.33683/dida.22.05.58>
- Haag, L. & Lohrmann, K. (2009). Lehrerhandeln: Lehrerkognitionen und Lehrerexpertise. In K.-H. Arnold, U. Sandfuchs & J. Wiechmann (Hg.), *utb-studi-e-book: Bd. 8423. Handbuch Unterricht* (2. Aufl., S. 461–467). utb GmbH; Klinkhardt.
- Hagenauer, G. & Hascher, T. (2011). Lernfreude, engagierte Mitarbeit im Unterricht und erfolgreiches Leisten bei instrumentellen Formen der Lernmotivation – ein Widerspruch in sich? *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 1(2), 97–113. <https://doi.org/10.1007/s35834-011-0011-3>

- Hägglund, A. E. & Lörz, M. (2020). Warum wählen Männer und Frauen unterschiedliche Studienfächer? *Zeitschrift für Soziologie*, 49(1), 66–86.
- Hanekamp, G. (2022). *Lehrkräftemangel in den MINT-Fächern: Kein Ende in Sicht*. Deutsche Telekom Stiftung. <https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/mint-lehrkraeftebedarf-2020-zusammenfassung.pdf>. Zuletzt geprüft am 28.12.2022.
- Hanisch, R. & Lichtenfeld, M. (2009). Trends und Tendenzen in der Lehrkräftefortbildung. *PÄD-Forum: unterrichten erziehen*, 37/28, 17–21. <https://doi.org/10.25656/01:3168> (PÄD-Forum: unterrichten erziehen 37/28 (2009) 1, S. 17-20).
- Hartig, J., Frey, A. & Jude, N. (2007). Validität. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hg.), *Springer eBook Collection Humanities, Social Science. Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 135–163). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-71635-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-540-71635-8_7)
- Hascher, T. & Brandenberger, C. C. (2017). Emotionen und Lernen im Unterricht. In M. Huber & S. Krause (Hg.), *Bildung und Emotion* (S. 289–310). Vieweg. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-18589-3\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-658-18589-3_16)
- Hascher, T. & Edlinger, H. (2009). Positive Emotionen und Wohlbefinden in der Schule—ein Überblick über Forschungszugänge und Erkenntnisse. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*(56), 105–122. [https://www.researchgate.net/profile/tina-hascher/publication/287540761\\_positive\\_emotions\\_and\\_well-being\\_in\\_school-an\\_overview\\_of\\_methods\\_and\\_results/links/599edcc4a6fdcc500355dbab/positive-emotions-and-well-being-in-school-an-overview-of-methods-and-results.pdf](https://www.researchgate.net/profile/tina-hascher/publication/287540761_positive_emotions_and_well-being_in_school-an_overview_of_methods_and_results/links/599edcc4a6fdcc500355dbab/positive-emotions-and-well-being-in-school-an-overview-of-methods-and-results.pdf).
- Hastedt, S. & Lange, S. (Hg.). (2012). *Männer und Grundschullehramt*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-18768-6>
- Häußler, P. & Hoffmann, L. (1995). Physikunterricht - an den Interessen von Mädchen und Jungen orientiert. *Unterrichtswissenschaft*, 23(2), 107–126.
- Havlicek, L. L. & Peterson, N. L. (1974). Robustness of the T Test: A Guide for Researchers on Effect of Violations of Assumptions. *Psychological Reports*, 34(3\_suppl), 1095–1114. <https://doi.org/10.2466/pr0.1974.34.3c.1095>
- Hazelkorn, E., Ryan, C., Constantinou, C. P., Deca, L., Grangeat, M., Welzel-Breuer, M., Karikorpi, M., Lazoudis, A. & Pintó Casulleras, R. (2015). *Science education for responsible citizenship: Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education*. EUR: 26893 EN. Publications Office of the European Union.
- Heid, H. (2000). Qualität der Argumente, mit denen das Erfordernis lebenslangen Lernens begründet wird, 289–296. [https://doi.org/10.1007/978-3-322-97460-0\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-322-97460-0_23)

- Heinz, W. R. (1998). *Was prägt Berufsbiographien? Lebenslaufdynamik und Institutionenpolitik. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung: Bd. 215*. Landesarbeitsamt Bayern, Geschäftsstelle für Veröffentlichungen.
- Heinze, T. & Thiemann, F. (1982). Kommunikative Validierung und das Problem der Geltungsbegründung. Bemerkungen zum Beitrag von E. Terhart. *Zeitschrift für Pädagogik*, 28(4), 635–642. <https://doi.org/10.25656/01:14222>
- Hemmerich, W. (2023). *StatistikGuru: Version 1.96, Copyright 2015-2023*. <https://statistikguru.de/spss/hauptkomponentenanalyse/auswerten-und-berichten.html>. Zuletzt geprüft am 30.01.2023.
- Herbst, M., Hochwarter, M. G. & Strahl, A. (2017). *Interesse an Physik: in Salzburgs Neuen Mittelschulen*. Universität Salzburg. <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/787/931>. Zuletzt geprüft am 14.08.2018.
- Herzog, W. (2001). Wie das Geschlecht Eingang in die Lehrerinnen- und Lehrerbildung findet. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 19. <https://doi.org/10.25656/01:13469> (Beiträge zur Lehrerbildung 19 (2001) 3, S. 335-351).
- Heublein, U., Hutzsch, C., König, R., Kracke, N. & Schneider, C. (Hg.). (2020). *Die Attraktivität der beruflichen Bildung bei Studienabbrecherinnen und Studienabbrechern Band 18: Band 18 der Reihe Berufsbildungsforschung*. Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW).
- Hewson, P. W. (2007). Teacher Professional Development in Science. In S. A-bell & N. Ledermann (Hg.), *Science Teacher Education* (Bd. 38, S. 1179–1203).
- Heyn, M. (2018). *Was nicht erwähnt wird, wird nicht gedacht: Eindrücke aus der diversitätsbewussten Schulbuchanalyse der AG LSBT\*I\* der GEW*. GEW Thüringen. [https://www.gew.de/index.php?eID=dump-File&t=f&f=69119&to-ken=7c66fd6f0bad36be0285b42abbe00037381d28e6&sdownload=&n=Dokumentation\\_Schulbuchanalyse\\_2018-1.pdf](https://www.gew.de/index.php?eID=dump-File&t=f&f=69119&to-ken=7c66fd6f0bad36be0285b42abbe00037381d28e6&sdownload=&n=Dokumentation_Schulbuchanalyse_2018-1.pdf). Zuletzt geprüft am 03.01.2023.
- Hinz, J.-R. (2022). *EY Studierendenstudie 2022: Studentinnen und Studenten in Deutschland: Werte, Ziele und Perspektiven*. Ernst & Young GmbH. [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/de\\_de/news/2022/08/ey-studierendenstudie-werte-2022.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/de_de/news/2022/08/ey-studierendenstudie-werte-2022.pdf). Zuletzt geprüft am 02.01.2023.
- Hippel, A. von (2011). Fortbildung in pädagogischen Berufen - zentrale Themen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Fortbildung in Elementarbereich, Schule und Weiterbildung. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.25656/01:7097>

- Hirschauer, S., Ayaß, R., Krähnke, U. & Scheffer, T. (2018). Gütekriterien qualitativer Sozialforschung. Ein Diskussionsanstoß. *Zeitschrift für Soziologie*(2), 83–100. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/zfsoz-2018-1006/html?lang=de>.
- Hochschulrektorenkonferenz (Hg.). (2022). *Statistische Daten zu Studienangeboten an Hochschulen in Deutschland*. [https://www.hrk.de/fileadmin/redaktion/hrk/02-Dokumente/02-03-Studium/02-03-01-Studium-Studienreform/HRK\\_Statistik\\_BA\\_MA\\_Uebrige\\_WiSe\\_2022\\_23.pdf](https://www.hrk.de/fileadmin/redaktion/hrk/02-Dokumente/02-03-Studium/02-03-01-Studium-Studienreform/HRK_Statistik_BA_MA_Uebrige_WiSe_2022_23.pdf).
- Hof, S. & Mayer, J. (2008). Förderung von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen durch Forschendes Lernen. In D. Krüger, A. Uppmeier zu Belzen, T. Riemeier & K. Niebert (Hg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik: Beiträge auf der 10. Frühjahrsschule der Sektion Biologiedidaktik im VBiO in Hannover* (Bd. 7, S. 69–84).
- Höfer, D. & Steffens, U. (2013). *Lernprozesse sichtbar machen – John Hatties Forschungsarbeiten zu gutem Unterricht. Welche Relevanz haben sie für Schulen in Deutschland?* Landesschulamt und Lehrkräfteakademie, Abt. III Qualitätsentwicklung und Evaluation. [http://www.visiblelearning.de/wp-content/uploads/2013/04/Hattie\\_Veroeff\\_Persp\\_3a\\_Uebertragb\\_2013-02-20.pdf](http://www.visiblelearning.de/wp-content/uploads/2013/04/Hattie_Veroeff_Persp_3a_Uebertragb_2013-02-20.pdf). Zuletzt geprüft am 07.03.2017.
- Hoffmann-Biencourt, A., Lockl, K., Schneider, W., Ackerman, R. & Koriath, A. (2010). Self-paced study time as a cue for recall predictions across school age. *The British journal of developmental psychology*, 28(Pt 4), 767–784. <https://doi.org/10.1348/026151009x479042>
- Höher, F. & Höher, P. (2007). Personalprozesse - (K)Ein diskriminierungsfreier Raum?, 1–35. [http://friederike-hoehler.de/wp-content/uploads/8\\_Diskriminierungsfreie\\_Diagnostik1.pdf](http://friederike-hoehler.de/wp-content/uploads/8_Diskriminierungsfreie_Diagnostik1.pdf).
- Holtermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe 1. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 71–86.
- Hoth, J. (2016). Theoretische Grundlagen. In J. Hoth (Hg.), *Situationsbezogene Diagnosekompetenz von Mathematiklehrkräften* (S. 15–100). Springer Fachmedien Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-13156-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-658-13156-2_3)
- Höttecke, D. (2010). Forschend-entdeckender Physikunterricht. Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik*, 21(119), 4–12.
- Höttecke, D. (2013). Forschend-entdeckenden Unterricht authentisch gestalten. Ein Problemaufriss. In S. Bernholt (Hg.), *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik: Band 33. Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen //*

- Inquiry-based Learning - Forschendes Lernen: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hannover 2012 ; [Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Band 33 (S. 32–45). IPN.*
- Hoven, S. (2018). Geschlechtergerechtigkeit im koedukativen Sportunterricht: Eine empirische Analyse zur Genderkompetenz von Sportlehrkräften in der gymnasialen Sekundarstufe 1. *Bewegung & Sport*, 72(2), 9–12.
- Huwer, J., Irion, T., Kuntze, S., Schaal, S. & Thyssen, C. (2019). Von TPaCK zu DPaCK–Digitalisierung im Unterricht erfordert mehr als technisches Wissen. *MNU Journal*(05), 358–364.
- IHK Region Stuttgart. (2018). *Fachkräftemangel bedroht Wirtschaftswachstum: Presseinformation 16/2018* [Zumeldung zur heutigen LPK zum demographischen Wandel]. [https://www.bw.ihk.de/\\_Resources/Persistent/0e206d924bf7dbdf709165804cd3009d5cc7be34/PM\\_16\\_2018\\_Zumeldung\\_LPK\\_Fachkr%C3%A4ftemangel.pdf](https://www.bw.ihk.de/_Resources/Persistent/0e206d924bf7dbdf709165804cd3009d5cc7be34/PM_16_2018_Zumeldung_LPK_Fachkr%C3%A4ftemangel.pdf). Zuletzt geprüft am 14.08.2018.
- Ihsen, S., Mellies, S., Jeanrenaud, Y., Wentzel, W., Kubes, T., Reutter, M. & Diegmann, L. (2017). *Weiblichen Nachwuchsfür MINT-Berufsfelder gewinnen: Bestandsaufnahme und Optimierungspotenziale. TUM Gender- und Diversity-Studies: Band 3*. LIT.
- IU Internationale Hochschule. (2022). *MINT-Bildung. Was junge Frauen darüber denken*. IU Internationale Hochschule. [https://static.iu.de/studies/Junge\\_Frauen\\_in\\_MINT\\_Kurzstudie.pdf](https://static.iu.de/studies/Junge_Frauen_in_MINT_Kurzstudie.pdf). Zuletzt geprüft am 01.01.2022.
- Jahnke-Klein, S. (2006). Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik – (immer noch) nichts für Mädchen? In S. Jösting & M. Seemann (Hg.), *Oldenburger Beiträge zur Geschlechterforschung: Bd. 7. Gender und Schule: Geschlechterverhältnisse in Theorie und schulischer Praxis* (S. 97–120). BIS-Verl. der Carl-von-Ossietzky-Univ.
- Jerusalem, M., Drössler, S., Kleine, D., Klein-Heßling, J., Mittag, W. & Röder, B. (Hg.). (2009). *Skalenbuch: Förderung von Selbstwirksamkeit und Selbstbestimmung im Unterricht*. Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen.
- Jeschke, C., Lindmeier, A. & Heinze, A. (2021). Vom Wissen zum Handeln: Vermittelt die Kompetenz zur Unterrichtsreflexion zwischen mathematischem Professionswissen und der Kompetenz zum Handeln im Mathematikunterricht? Eine Mediationsanalyse. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42(1), 159–186. <https://doi.org/10.1007/s13138-020-00171-2>
- Kahneman, D. (2012). *Thinking, fast and slow. Penguin psychology*. Penguin Books.

- Kampshoff, M. & Wiepcke, C. (2021). Gender und MINT-Didaktik. In M. Kampshoff & C. Wiepcke (Hg.), *Vielfalt in Schule und Unterricht: Konzepte und Debatten im Zeichen der Heterogenität* (1. Aufl., S. 64–73). Verlag W.Kohlhammer.
- Kandzora, G. (2012). Schule als vergesellschaftete Einrichtung: Heimlicher Lehrplan und politisches Lernen. In B. Claußen & R. Geißler (Hg.), *Politische Psychologie: Bd. 2. Die Politisierung des Menschen: Instanzen der politischen Sozialisation. Ein Handbuch* (1. Aufl., S. 71–89).
- Kanning, U. P. (2002). Soziale Kompetenz - Definition, Strukturen und Prozesse. *Zeitschrift für Psychologie / Journal of Psychology*, 210(4), 154–163. <https://doi.org/10.1026//0044-3409.210.4.154>
- Kasper, L., Windelband, L. & Sorge, K. (2017). *Projektantrag Teaching MINTD: Förderung von diversitätsorientierter Lehre und Lehramtsausbildung in Physik und Technik*. Ein Modellprojekt der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd.
- Kelly, A. M. (2016). Social cognitive perspective of gender disparities in undergraduate physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020116>
- Kergel, D. & Heidkamp, B. (Hg.). (2019). *Praxishandbuch Habitussensibilität und Diversität in der Hochschullehre*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22400-4>
- KgKJH. (2020). *Methodenbuch zum Medienkoffer "Geschlechtervielfalt in Einrichtungen der frühkindlichen Bildung, in Grundschulen und Horten"*.
- Kiesel, A. & Koch, I. (2012). *Lernen: Grundlagen der Lernpsychologie* (1. Aufl.). *Basiswissen Psychologie*. VS Verl. für Sozialwiss.
- Klammer, U., Altenstädter, L., Petrova-Stoyanov, R. & Wegrzyn, E. (2020). *Gleichstellungspolitik an Hochschulen: Was wissen und wie handeln Professorinnen und Professoren?* Verlag Barbara Budrich. <https://doi.org/37420>
- Klemm, K. (2020). *Lehrkräftemangel in den MINT-Fächern: Kein Ende in Sicht: Zur Bedarfs- und Angebotsentwicklung in den allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufen I und II am Beispiel Nordrhein-Westfalens*.
- Klieme, E. (2006). Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen? *Pädagogik*(6), 10–13. <http://riedel-homepage.de/kompetenzen.pdf>.
- Klippert, H. (2002). *Methoden-Training* (13. Aufl.). *Beltz Praxis: Bd. 1*. Beltz.
- KM BaWü. (2016a). *Berufliche Orientierung (BO)*. [http://www.bildungsplaene-bw.de/bildungsplan,Lde/Startseite/BP2016BW\\_ALLG/BP2016BW\\_ALLG\\_LP\\_BO](http://www.bildungsplaene-bw.de/bildungsplan,Lde/Startseite/BP2016BW_ALLG/BP2016BW_ALLG_LP_BO). Zuletzt geprüft am 04.01.2023.

- KM BaWü. (2016b). *Bildungsplan 2016: Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT), Prozessbezogene Kompetenzen, Erkenntnisgewinnung*. <https://www.bildungsplaene-bw.de/,Lde/LS/BP2016BW/ALLG>. Zuletzt geprüft am 01.08.2022.
- Knauf, H. (2009). Schule und ihre Angebote zu Berufsorientierung und Lebensplanung – die Perspektive der Lehrer und der Schüler. In M. Oechsle, H. Knauf, P. Maschetzke & E. Rosowski (Hg.), *Geschlecht und Gesellschaft: Bd. 34. Abitur und was dann? Berufsorientierung und Lebensplanung junger Frauen und Männer und der Einfluss von Schule und Eltern* (S. 229–279). VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- Knie, L. (2022). *Konzeption, Erprobung und Evaluation einer Blended Learning-Fortbildung für MINT-Lehrkräfte zu Experimento | 10+ mit digitalen und analogen Inhalten*. Imu; Ludwig-Maximilians-Universität München. <https://edoc.ub.uni-muenchen.de/30430/>.
- Knief, U. & Forstmeier, W. (2021). Violating the normality assumption may be the lesser of two evils. *Behavior Research Methods*, 53(6), 2576–2590. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01587-5>
- Knothe, B. (2012). „Das ist doch ganz natürlich“ - Stereotype Biologismen und Naturalisierungen von Geschlecht. In K. Debus (Hg.), *Geschlechterreflektierte Arbeit mit Jungen an der Schule: Texte zu Pädagogik und Fortbildung rund um Jungenarbeit, Geschlecht und Bildung* (S. 94–101). Dissens e.V. [https://www.dissens.de/fileadmin/JuS/Redaktion/Dokumente/Buch/Geschlechterreflektierte\\_Arbeit\\_mit\\_Jungen\\_an\\_der\\_Schule\\_Dissens\\_e.V-3.pdf](https://www.dissens.de/fileadmin/JuS/Redaktion/Dokumente/Buch/Geschlechterreflektierte_Arbeit_mit_Jungen_an_der_Schule_Dissens_e.V-3.pdf).
- Koch, A. F., Kruse, S. & Labudde, P. (Hg.). (2019). *Zur Bedeutung der Technischen Bildung in Fächerverbünden*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25623-4>
- Köller, O. (2014). Naturwissenschaftliche Leistungen, demographische Veränderungen und Lehrerbildung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20(1), 3–9. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0005-5>
- Kondratjuk, M., Pohlenz, P. & Walterbach, V. (2019). Kommunikative Validierung von Forschungsergebnissen als Instrument partizipativer Qualitätsentwicklung. In S. Heuchemer, S. Spöth & B. Szczyrba (Hg.), *Hochschuldidaktik erforscht Qualität: Profilbildung und Wertefragen in der Hochschulentwicklung III* (S. 23–32).
- Kopel, M. & ISA Consult GmbH. (2004). *Weiterbildung Gender.Changemanager/in*. <https://silo.tips/download/weiterbildung-genderchangemanager-in>. Zuletzt geprüft am 23.01.2023.



- Körkkö, M., Kyrö-Ämmälä, O. & Turunen, T. (2016). Professional development through reflection in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 55, 198–206. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.01.014>
- Kosuch, R. (2010). Selbstwirksamkeit und Geschlecht – Impulse für die MINT-Didaktik. In D. Kröll (Hg.), *"Gender und MINT" - Schlussfolgerungen für Unterricht, Beruf und Studium* (S. 12–36). Kassel University Press GmbH.
- Kramer, C. & Nutz, M. (2006). Räumliche Auswirkungen des demographischen Wandels auf das Bildungs- und Erziehungswesen. In P. Gans & A. Schmitz-Veltin (Hg.), *Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL: Bd. 226. Demographische Trends in Deutschland: Folgen für Städte und Regionen* (S. 192–220). Verl. der ARL.  
[https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/33886/ssoar-2006-kramer\\_et\\_al-Raumliche\\_Auswirkungen\\_des\\_demographischen\\_Wandels.pdf?sequence=1&isAllowed=y&lnkname=ssoar-2006-kramer\\_et\\_al-Raumliche\\_Auswirkungen\\_des\\_demographischen\\_Wandels.pdf](https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/33886/ssoar-2006-kramer_et_al-Raumliche_Auswirkungen_des_demographischen_Wandels.pdf?sequence=1&isAllowed=y&lnkname=ssoar-2006-kramer_et_al-Raumliche_Auswirkungen_des_demographischen_Wandels.pdf)
- Krebs, A.-K. (2017). *Fragebogenstudie zur Wirkung von Lehrerfortbildungen im Bereich forschend-entdeckenden Lernens im Rahmen des EU-Projektes „Chain Reaction“*. unveröffentlichte Masterarbeit.
- Krebs, A.-K. & Ihringer, S. (2021). Förderung von diversitätsorientierter Lehre und Lehramtsausbildung in Physik und Technik. Von Hospitationen zur Workshopangeboten. *technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht*, 1, 16–25. <https://doi.org/10.25656/01:24289>
- Krebs, D. & Menold, N. (2022). Gütekriterien quantitativer Sozialforschung. In N. Baur & J. Blasius (Hg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (3. Aufl., S. 549–565). Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-37985-8\\_35](https://doi.org/10.1007/978-3-658-37985-8_35)
- Krewer, B. & Uhlmann, A. (Hg.). (2015). *Modelle zur internationalen Kompetenzentwicklung: Das Didaktik-Konzept der Akademie für Internationale Zusammenarbeit* (Band 1). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- Krings, F. & Kaufmann, M. C. (2016). Diversity Kompetenz trainieren. In P. Genkova & T. Ringeisen (Hg.), *Springer Reference Psychologie. Handbuch Diversity Kompetenz: Band 1: Perspektiven und Anwendungsfelder : mit 83 Abbildungen und 24 Tabellen* (S. 337–350). Springer.
- Kröll, D. (Hg.). (2010). *"Gender und MINT" - Schlussfolgerungen für Unterricht, Beruf und Studium*. Kassel University Press GmbH. <https://portal.ub.uni-kassel.de/kup/d/9783899589740>.

- Krüger, D. (Hg.). (2011). *Kultur und gesellschaftliche Praxis. Genderkompetenz und Schulwelten: Alte Ungleichheiten - neue Hemmnisse* (1. Aufl.). VS Verl. für Sozialwiss.
- Krüger, D., Parchmann, I. & Schecker, H. (2014). *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Springer Berlin Heidelberg.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0>
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Aufl.). *Grundlagentexte Methoden*. Beltz. <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflicht-1138552>.
- Kuhn, A. (2021). *Geld aus Digitalpakt Schule kommt nur langsam in Schulen an*. Das Deutsche Schulportal. <https://deutsches-schulportal.de/bildungswesen/was-hat-der-digitalpakt-schule-bislang-gebracht/#was-wird-mit-dem-digitalpakt-schule-gefoerdert>. Zuletzt geprüft am 01.01.2023.
- Kunter, M. & Pohlmann, B. (2009). Lehrer. In E. Wild (Hg.), *Springer-Lehrbuch. Pädagogische Psychologie* (1. Aufl., S. 261–282). Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-540-88573-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-540-88573-3_11)
- Lagies, J. (2020). *Fachfremdheit zwischen Profession und Organisation*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26632-5>
- Lauf, E. (2001). »96 nach Holsti« Zur Reliabilität von Inhaltsanalysen und deren Darstellung in kommunikationswissenschaftlichen Fachzeitschriften. *Publizistik*, 46(1), 57–68. <https://doi.org/10.1007/s11616-001-0004-7>
- Lehmann-Grube, S. (2010). Stationen der Theorie- und Modellentwicklung im Forschungsfeld "Lehrerkompetenzen" - ein integrierendes Modell und Perspektiven für zukünftige Entwicklungen. In K. Beck & O. Zlatkin-Troitschanskaia (Hg.), *Lehrerbildung auf dem Prüfstand: 3.2010, Sonderheft. Lehrerprofessionalität: Was wir wissen und was wir wissen müssen* (S. 52–70). Verl. Empirische Pädagogik.
- Leicht-Scholten, C. (Hg.). (2015). *Gender Studies. »Gender and Science«: Perspektiven in den Natur- und Ingenieurwissenschaften* (1. Aufl.). Transcript. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=6955719>.
- Lembens, A. & Bartosch, I. (2012). Genderforschung in der Chemie- und Physikdidaktik. In M. Kampshoff & C. Wiepcke (Hg.), *Handbuch Geschlechterforschung und Fachdidaktik* (S. 83–97). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Lengyel, D. (2016). Umgang mit sprachlicher Heterogenität im Klassenzimmer. In J. Kilian (Hg.), *Handbücher Sprachwissen (HSW) Ser: v.21. Handbuch Sprache in der Bildung* (S. 500–522). De Gruyter Inc.  
<https://doi.org/10.1515/9783110296358-026>

- Linde, F. & Auferkorte-Michaelis, N. (2018). Entwicklung von Diversity-Kompetenz. In N. Auferkorte-Michaelis & F. Linde (Hg.), *Diversität lernen und lehren – ein Hochschulbuch* (S. 303–312). Verlag Barbara Budrich.
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an: Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(51. Beiheft), 47-70.  
[https://www.pedocs.de/volltexte/2013/7370/pdf/Lipowsky\\_Auf\\_den\\_Lehrer\\_kommt\\_es\\_an.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2013/7370/pdf/Lipowsky_Auf_den_Lehrer_kommt_es_an.pdf).
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. H. Müller (Hg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen: Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (S. 51–70). Waxmann.
- Lipowsky, F. (2013). *Lehrerfortbildung neu und weiter denken*. AFB-Expertentagung zur Reform der Lehrerbildung in Hessen, S. 1–8. [https://assets05.hessenspd.net/docs/doc\\_45511\\_2013731128.pdf](https://assets05.hessenspd.net/docs/doc_45511_2013731128.pdf).
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Reusser, K. & Klieme, E. (2007). Gleicher Unterricht-gleiche Chancen für alle? Die Verteilung von Schülerbeiträgen im Klassenunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 35(2), 125–147. [https://www.pedocs.de/frontdoor.php?source\\_opus=5489](https://www.pedocs.de/frontdoor.php?source_opus=5489).
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2012). Lehrerinnen und Lehrer als Lerner - Wann gelingt der Rollentausch? Merkmale und Wirkungen wirksamer Lehrerfortbildungen. *Schulpädagogik heute*, 3(5), 1–17. [http://www.schulentwicklung.bayern.de/niederbayern/userfiles/Allgemein/ReSET\\_Dgf\\_2012/Vortrag\\_Prof\\_Lip.pdf](http://www.schulentwicklung.bayern.de/niederbayern/userfiles/Allgemein/ReSET_Dgf_2012/Vortrag_Prof_Lip.pdf).
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2014). Lehrerfortbildungen lernwirksam gestalten – Ein Überblick über den Forschungsstand. *Zfl Magazin*, 2015(01), 5–9.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2015a). Key features of effective professional development programmes for teachers. *RICERCAZIONE*, Vol 7(2), 27–51.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2015b). Lehrerfortbildungen lernwirksam gestalten – Ein Überblick über den Forschungsstand. *Zfl Magazin*(01), 5–9.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2017). Fortbildungen für Lehrkräfte wirksam gestalten - erfolgsversprechende Wege und Konzepte aus Sicht der empirischen Bildungsforschung. *Bildung und Erziehung*, 70(4), 379–399.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2021). *Fortbildungen für Lehrpersonen wirksam gestalten*. Bertelsmann Stiftung. <https://doi.org/10.11586/2020080>
- Lippe, P. von der & Kladroba, A. (2002). Repräsentativität von Stichproben. *Marketing*(24), 227–238. [https://www.researchgate.net/profile/andreas-kladroba-2/publication/260510107\\_repraesentativitaet\\_von\\_stichproben/links/60140c6c92851c2d4dff6fc1/repraesentativitaet-von-stichproben.pdf](https://www.researchgate.net/profile/andreas-kladroba-2/publication/260510107_repraesentativitaet_von_stichproben/links/60140c6c92851c2d4dff6fc1/repraesentativitaet-von-stichproben.pdf).

- Lockl, K. & Schneider, W. (2002). Zur Entwicklung des selbstregulierten Lernens im Grundschulalter: Zusammenhänge zwischen Aufgabenschwierigkeit und Lernzeiteinteilung. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 49(1), 3–16. <https://psycnet.apa.org/record/2002-10344-001>.
- Lomos, C. (2012). *Professional community and student achievement*. s.n.]; University Library Groningen] [Host].
- Louis, K., Seashore & Marks, H. (1996). *Does Professional Community Affect the Classroom? Teachers' Work and Student Experiences in Restructuring Schools*. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED412634.pdf>.
- Maaz, K., Artelt, C., Buchholz, S., Kühne, S., Rauschenbach, T., Schrader, J. & Seeber, S. (Hg.). (2022). *Bildung in Deutschland: Bd. 2022. Bildung in Deutschland 2022: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zum Bildungspersonal*. wbv Publikation. <https://doi.org/10.3278/6001820hw>
- Maaz, K. & Diedrich, M. (2020). Schule unter Pandemiebedingungen: "Lock-down" - "Hybridmodell" - "Normalbetrieb". *Aus Politik und Zeitgeschichte*(51), 15–21.
- Mähler, C., Grube, D. & Schuchardt, K. (2017). Interindividuelle Unterschiede kognitiver Kompetenzen als Herausforderung für die frühkindliche Bildung. *Pädagogische Rundschau*, 71(3/4), 349–366.
- Manager Magazin. (2022). *Deutsche Unternehmen leiden unter Fachkräftemangel*. <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/fachkraeftemangel-fast-die-haelfte-der-unternehmen-gehemmt-a-0e970e41-0794-4228-b604-e1778ef819c1>. Zuletzt geprüft am 28.12.2022.
- Marquardt-Mau, B. (2011). Der Forschungskreislauf: Was bedeutet forschen im Sachunterricht? In *Wie gute naturwissenschaftliche Bildung an Grundschulen gelingt: Ergebnisse und Erfahrungen aus Prima(r)forscher* (S. 32–37). Dt. Kinder- und Jugendstiftung; Dt. Telekom-Stiftung. [https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/files/media/publications/broschuere\\_primarforscher\\_web.pdf](https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/files/media/publications/broschuere_primarforscher_web.pdf).
- Maschetzke, P. (2009). Die Bedeutung der Eltern im Prozess der Berufsorientierung. In M. Oechsle, H. Knauf, P. Maschetzke & E. Rosowski (Hg.), *Geschlecht und Gesellschaft: Bd. 34. Abitur und was dann? Berufsorientierung und Lebensplanung junger Frauen und Männer und der Einfluss von Schule und Eltern* (S. 181–226). VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- Mattes, W. (2018). *Methoden für den Unterricht: Kompakte Übersichten für Lehrende und Lernende ; [inklusive Schülerheft* (Nachdruck). Schöningh.
- Maurer, M. & Jandura, O. (2009). Masse statt Klasse? Einige kritische Anmerkungen zu Repräsentativität und Validität von Online-Befragungen. In

- Sozialforschung im Internet* (S. 61–73). VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-91791-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-531-91791-7_4)
- Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. In G. Mey (Hg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (1. Aufl., S. 601–613).
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12., überarbeitete Auflage). Beltz.
- McNally, S. (2020). *Gender differences in tertiary education: What explains STEM participation? EENEE Analytical Report: No. 41*. Publications Office of the European Union.
- Meier, W. (1989). Lernen lernen und das eigene Lernen verstehen. Anmerkungen zur Natur und zur Ontogenese des Lernenlernens. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 7, 161–168. <https://doi.org/10.25656/01:13151>
- Metz-Göckel, S. & Roloff, C. (2002). *Genderkompetenz als Schlüsselqualifikation*. <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/26809/1/Genderkompetenz.pdf>.
- Meuser, M. (2006). Gender management: professionalization of gender policy. In K.-S. Rehberg & D. Giesecke (Hg.), *Verhandlungen des ... Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie: Bd. 32. Soziale Ungleichheit, kulturelle Unterschiede: In München 2004* (S. 3202–3209). Campus-Verl.
- Meyer, F. (2018). Yes, we can(?) Kommunikative Validierung in der qualitativen Forschung. In F. Meyer, J. Miggelbrink & K. Beurskens (Hg.), *Ins Feld und zurück - praktische Probleme qualitativer Forschung in der Sozialgeographie* (S. 163–168). Springer Spektrum.
- Meyer-Guckel, V. & Hieronimus, S. (2022). *Hochschulbildung in der Transformation: Ein Fazit nach 10 Jahren Bildungsinitiative* (2022. Aufl.). *Hochschul-Bildungs-Report: Bd. 2020*. Edition Stifterverband.
- Microsoft. (2018). *Closing the STEM Gap - Why STEM classes and careers still lack girls and what we can do about it*. <https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE1UMWz>. Zuletzt geprüft am 14.11.2022.
- Micus-Loos, C., Plößer, M., Geipel, K. & Schmeck, M. (2016). *Normative Orientierungen in Berufs- und Lebensentwürfen junger Frauen*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-12626-1>
- Mikos, L. (2017). Teilnehmende Beobachtung. In L. Mikos & C. Wegener (Hg.), *utb Medien- und Kommunikationswissenschaft, Pädagogik, Psychologie, Soziologie: Bd. 8314. Qualitative Medienforschung: Ein Handbuch* (2. Aufl., S. 362–368). UVK Verlagsgesellschaft mbH; UVK Lucius.
- Mohr, M. (2021). Geschlechtergerechte MINT-Berufsorientierung. In M. Mohr (Hg.), *Research. Geschlechtergerechte MINT-Berufsorientierung: Book cover Book* © 2022 *Geschlechtergerechte MINT-Berufsorientierung Eine*

- empirische Studie zur Wirksamkeit von didaktischem Lehr-Lern-Material. Dissertation* (S. 97–119).
- Moser, F. & Hannover, B. (2014). How gender fair are German schoolbooks in the twenty-first century? An analysis of language and illustrations in schoolbooks for mathematics and German. *European Journal of Psychology of Education*, 29(3), 387–407. <https://doi.org/10.1007/s10212-013-0204-3>
- Mujtaba, T. & Reiss, M. J. (2016). “I Fall Asleep in Class ... But Physics Is Fascinating”: The Use of Large-Scale Longitudinal Data to Explore the Educational Experiences of Aspiring Girls in Mathematics and Physics. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(4), 313–330. <https://doi.org/10.1080/14926156.2016.1235743>
- Nachtsheim, K. & Wiedmann, S. (2009). Gender-Kompetenz – Vermittlung im Kontext Schule: Von Widerständen, dem Wunsch nach fertigen Rezepten und von möglichen Lösungen. *querelles-net*, 10(1).
- Nationales MINT Forum (Hg.). (2014). *MINT-Bildung im Kontext ganzheitlicher Bildung: Grundsatzpapier des Nationalen MINT Forums*. Herbert Utz Verlag GmbH.
- Nerdinger, F. W. & Spieß, E. (1992). Kommunikative Validierung und Datenfeedback in der Wertforschung - Ergebnisse aus quantitativen und qualitativen Langzeitbefragungen. In H. Klages, H.-J. Hippler & W. Herbert (Hg.), *Werte und Wandel: Ergebnisse und Methoden einer Forschungstradition* (S. 653–671). Campus-Verl.
- Neuenschwander, M. P. (2017). Lern- und Leistungszielorientierung beim Übergang in die Sekundarstufe I: Längsschnittliche Befunde zur Bedeutung von Belastungen und Erziehungsverhalten von Eltern. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 39(2), 321–336. <https://pdfs.semanticscholar.org/54cd/460e6e389f3036706bc37a2e36e0b13d88c6.pdf>.
- Neuweg, G. H. (2008). Grundlagen der Lehrer/innen/kompetenz. *Croatian Journal of Education*(10), 13–22. <https://hrcak.srce.hr/en/file/44960>.
- Niegemann, H. & Stadtler, S. (2001). Hat noch jemand eine Frage? Systematische Unterrichtsbeobachtung zu Häufigkeit und kognitivem Niveau von Fragen im Unterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 29(2), 171–192. [https://www.pedocs.de/frontdoor.php?source\\_opus=7716](https://www.pedocs.de/frontdoor.php?source_opus=7716).
- Nuissl, E. (2010). Weiterbildung/Erwachsenenbildung. In R. Tippelt & B. Schmidt-Hertha (Hg.), *Handbuch Bildungsforschung* (3. Aufl., S. 405–421). VS-Verlag.
- OECD. (2012). *Closing the Gender Gap: Act Now*. [https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/close-the-gender-gap-now\\_9789264179370-en](https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/close-the-gender-gap-now_9789264179370-en). Zuletzt geprüft am 01.03.2023.

- OECD. (2019). *OECD 2019: OECD Future of Education and Skills 2030.: OECD Learning Compass 2030 – A Series Of Concept Notes*.  
[https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/OECD\\_Learning\\_Compass\\_2030\\_Concept\\_Note\\_Series.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf). Zuletzt geprüft am 01.03.2023.
- OECD. (2022a). *Gender Equality and the Empowerment of Women and Girls*.  
<https://www.oecd-ilibrary.org/sites/0bddfa8f-en/index.html?itemId=/content/publication/0bddfa8f-en>. Zuletzt geprüft am 01.03.2023.
- OECD. (2022b). *Report on the implementation of the OECD gender recommendations*. <https://www.oecd.org/mcm/Implementation-OECD-Gender-Recommendations.pdf>. Zuletzt geprüft am 02.01.2023.
- Oechsle, M. (2009). Abitur und was dann? Orientierungen und Handlungsstrategien im Übergang von der Schule in Ausbildung und Studium. In M. Oechsle, H. Knauf, P. Maschetzke & E. Rosowski (Hg.), *Geschlecht und Gesellschaft: Bd. 34. Abitur und was dann? Berufsorientierung und Lebensplanung junger Frauen und Männer und der Einfluss von Schule und Eltern* (S. 55–125). VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- Oechsle, M., Knauf, H., Maschetzke, P. & Rosowski, E. (Hg.). (2009). *Geschlecht und Gesellschaft: Bd. 34. Abitur und was dann? Berufsorientierung und Lebensplanung junger Frauen und Männer und der Einfluss von Schule und Eltern*. VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- Oevermann, U. (2008). Profession contra Organisation? Strukturtheoretische Perspektiven zum Verhältnis von Organisation und Profession in der Schule. In W. Helsper, S. Busse, M. Hummrich & R.-T. Kramer (Hg.), *Studien zur Schul- und Bildungsforschung: Bd. 23. Pädagogische Professionalität in Organisationen: Neue Verhältnisbestimmungen am Beispiel der Schule*. VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden. 55-77.
- Ostertag, J. (2021). Comicvignetten als fallbasierte Methode zur Sensibilisierung von Lehrkräften. Genderrelevante Situationen im MINT-Unterricht. *technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht, 1*, 12–20.  
<https://doi.org/10.25656/01:24296>
- Öztürk, M., Klaudt, D. & Zendler, A. (2018). Der Einfluss von Fallstudie und Planspiel auf die Lernwirksamkeit im Physikunterricht. In *Unterrichtsmethoden für MINT-Fächer* (S. 191–214). Springer Vieweg, Wiesbaden.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-658-22513-1\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-658-22513-1_7)

- Pädagogische Hochschule Bern. (2007). *Geschlechtergerecht sprechen und schreiben: 7 Tipps für den Berufs- und Studienalltag*.
- Peichl, A., Sauer, S. & Wohlrabe, K. (2022). Fachkräftemangel in Deutschland und Europa – Historie, Status quo und was getan werden muss. *ifo Schnelldienst*, 75(10), 70–75. <https://www.ifo.de/publikationen/2022/aufsatz-zeitschrift/fachkraeftemangel-deutschland-und-europa-historie-status-quo>.
- Pfau, W., Baetge, C., Bendelier, S. M., Kramer, C. & Stöter, J. (Hg.). (2016). *Digitale Medien in der Hochschullehre: Bd. 5. Teaching Trends 2016: Digitalisierung in der Hochschule: Mehr Vielfalt in der Lehre* (1. Aufl.). Waxmann.
- Philipp, A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. K. Lester (Hg.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (S. 257–315). Information Age Pub. <http://sci.sdsu.edu/crmse/STEP/documents/R.Phillipp,Beliefs&Affect.pdf>.
- Piwowar, V., Thiel, F. & Ophardt, D. (2013). Training inservice teachers' competencies in classroom management. A quasi-experimental study with teachers of secondary schools. *Teaching and Teacher Education*(30), 1–12. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X12001461>.
- Porsch, R. (2020a). Fachfremdes Unterrichten in Deutschland: Welche Rolle spielt die Lehrerbildung? In R. Porsch & B. Rösken-Winter (Hg.), *Professionelles Handeln im fachfremd erteilten Mathematikunterricht* (S. 29–47). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Porsch, R. (Hg.). (2020b). *Professionelles Handeln Im Fachfremd Erteilten Mathematikunterricht: Empirische Befunde und Fortbildungskonzepte*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Porsch, R. & Gräsel, F. (2022). Fachfremdes Unterrichten und Schulleitungen: Einstellungen und Maßnahmen zur Unterstützung fachfremd tätiger Lehrkräfte. *Zeitschrift für Bildungsforschung*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1007/s35834-022-00365-3>
- Puddu, S. (2017). *Implementing Inquiry-Based Learning in a Diverse Classroom: Investigating Strategies of Scaffolding and Students' Views of Scientific Inquiry*. Studien Zum Physik- und Chemielernen Ser: v.247. Logos Verlag Berlin.
- Rädiker, S. & Kuckartz, U. (2019). *Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA: Text, Audio und Video. Lehrbuch*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22095-2>
- Rammstedt, B. (2010). Reliabilität, Validität, Objektivität. In C. Wolf & H. Best (Hg.), *Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse* (1. Aufl.,



- S. 239–258). VS Verlag für Sozialwissenschaften.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-531-92038-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-531-92038-2_11)
- Rasch, D. & Tiku, M. L. (Hg.). (1984). *Springer eBook Collection: Bd. 1. Robustness of Statistical Methods and Nonparametric Statistics*. Springer.  
<https://doi.org/10.1007/978-94-009-6528-7>
- Reiter, A., Fischer, B., Kötting, J., Geraedts, M., Jäckel, W. H. & Döbler, K. (2007). QUALIFY: Ein Instrument zur Bewertung von Qualitätsindikatoren [QUALIFY--a tool for assessing quality indicators]. *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen - German Journal for Quality in Health Care*, 101(10), 683–688. <https://doi.org/10.1016/j.zgesun.2007.11.003>
- Rendtorff, B. (2017). Was ist eigentlich „gendersensible Bildung“ und warum brauchen wir sie? In I. Glockentöger & E. Adelt (Hg.), *Beiträge zur Schulentwicklung. Gendersensible Bildung und Erziehung in der Schule: Grundlagen - Handlungsfelder - Praxis* (S. 17–23). Waxmann.
- Renkl, A. (2012). Modellierung von Kompetenzen oder von interindividuellen Kompetenzunterschieden. *Psychologische Rundschau*, 63(1), 50–53.  
<https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000110>
- Renkl, A. (2015). Drei Dogmen guten Lernens und Lehrens: Warum sie falsch sind. *Psychologische Rundschau*, 66(4), 211–220.  
<https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000274>
- Reusser, K. & Tremp, P. (2008). Diskussionsfeld "Berufliche Weiterbildung von Lehrpersonen". *Beiträge zur Lehrerbildung*(26), 5–10. [https://www.bzl-online.ch/archivdownload/artikel/BZL\\_2008\\_1\\_5-10.pdf](https://www.bzl-online.ch/archivdownload/artikel/BZL_2008_1_5-10.pdf).
- Richter, M. (2016). *Berufsorientierung von HauptschülerInnen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-12826-5>
- Rieske, T. V. (2011). *Bildung von Geschlecht: Zur Diskussion um Jungenbenachteiligung und Feminisierung in deutschen Bildungsinstitutionen*. *Frauen in der GEW*. GEW.
- Rieß, W., Wirtz, M., Barzel, B. & Schulz, A. (2012). *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht: Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten*. Waxmann.
- Riethmayer, E. (2015). *EVA und die Psychologie: Psychologische Voraussetzungen eigenverantwortlichen, selbständigen Arbeitens und Lernens (EVA) im individualisierten Unterricht für Lehrer und Eltern*. tredition Verlag.  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=7145266>.
- Robert Bosch Stiftung. (2023). *Das Deutsche Schulbarometer: Aktuelle Herausforderungen aus Sicht von Schulleitungen. Ergebnisse einer Befragung von Schulleitungen allgemein- und berufsbildender Schulen*.

- Rocard, M. (Hg.). (2007). *Gemeinschaftsforschung Expertengruppe: Bd. 22845. Naturwissenschaftliche Erziehung JETZT: Eine erneuerte Pädagogik für die Zukunft Europas*. Amt für amtl. Veröff. d. Europ. Gemeinschaften.
- Roch, S. (2017). Der Mixed-Methods-Ansatz. In J. Winkel, W. Fichten & K. Großmann (Hg.), *SPiRaLe. Forschendes Lernen an der Europa-Universität Flensburg: Erhebungsmethoden* (S. 95–110).
- Rohde, D. & Wrase, M. (2022). *Die Umsetzung des Digitalpakts Schule: Perspektiven der schulischen Praxis auf zentrale Steuerungsfragen und -herausforderungen*. [https://www.uni-hildesheim.de/media/fb1/sozialpaedagogik/Forschung/Umsetzung\\_des\\_Digitalpakts\\_Schule/Projektbericht\\_DigitalPakt\\_final.pdf](https://www.uni-hildesheim.de/media/fb1/sozialpaedagogik/Forschung/Umsetzung_des_Digitalpakts_Schule/Projektbericht_DigitalPakt_final.pdf). Zuletzt geprüft am 01.01.2023.
- Rosenberg, J. M. & Koehler, M. J. (2015). Context and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): A Systematic Review. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 186–210. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1052663>
- Rosenfeld, M. & Rosenfeld, S. (2008). Developing effective teacher beliefs about learners: the role of sensitizing teachers to individual learning differences. *Educational Psychology*, 28(3), 245–272. <https://doi.org/10.1080/01443410701528436>
- Rösken, B. (2008). Zu innovativen Aspekten von Lehrerfortbildung. In É. Vászárhelyi (Hg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2008: Vorträge auf der 42. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 13.3.2008 bis 18.3.2008 in Budapest* (S. 247–250). WTM Verl. für Wiss. Texte und Medien.
- Rosowski, E. (2009). Berufsorientierung im Kontext von Lebensplanung. Welche Rolle spielt das Geschlecht? In M. Oechsle, H. Knauf, P. Maschetzke & E. Rosowski (Hg.), *Geschlecht und Gesellschaft: Bd. 34. Abitur und was dann? Berufsorientierung und Lebensplanung junger Frauen und Männer und der Einfluss von Schule und Eltern* (S. 129–179). VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- Rothland, M. (2010). Soziale Kompetenz: angehende Lehrkräfte, Ärzte und Juristen im Vergleich. Empirische Befunde zur Kompetenzausprägung und Kompetenzentwicklung im Rahmen des Studiums. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56(4), 582–603. [https://www.pedocs.de/volltexte/2013/7161/pdf/ZfPaed\\_4\\_2010\\_Rothland\\_Soziale\\_Kompetenz.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2013/7161/pdf/ZfPaed_4_2010_Rothland_Soziale_Kompetenz.pdf).
- Rotter, C., Schülke, C. & Bressler, C. (Hg.). (2019). *Lehrerhandeln - eine Frage der Haltung?* (1. Auflage 2019). Beltz Juventa.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (1989). Bridging the research traditions of task/ego involvement and intrinsic/extrinsic motivation: Comment on Butler (1987).

- Journal of Educational Psychology*, 81(2), 265–268.  
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.2.265>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Rzejak, D. & Lipowsky, F. (2019). Feedback durch Coaching - eine zentrale Komponente wirksamer Lehrkräftefortbildung. In M.-C. Vierbuchen & F. Bartels (Hg.), *Feedback in der Unterrichtspraxis: Schülerinnen und Schüler beim Lernen wirksam unterstützen* (1. Aufl., S. 161–177). Verlag W. Kohlhammer.
- Sachdev, A. R. (2018). Gender Disparity in STEM Across Cultures. *Industrial and Organizational Psychology*, 11(2), 309–313.  
<https://doi.org/10.1017/iop.2018.20>
- Salzbrunn, M. (2014). *Vielfalt / Diversität. Einsichten. Themen der Soziologie*. Transcript. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=1914228>.
- Schaarschmidt, U. (2009). Belastungen im Lehrerberuf. In K.-H. Arnold, U. Sandfuchs & J. Wiechmann (Hg.), *UTB Schulpädagogik, Pädagogik: Bd. 8423. Handbuch Unterricht* (2. Aufl., S. 467–470). Klinkhardt.
- Schauer, G., Jesacher-Rößler, L., Kemethofer, D., Reitingner, J. & Weber, C. (Hg.). (2022). *Beiträge zur Bildungsforschung: Band 9. Einstiege, Umstiege, Aufstiege: Professionalisierungsforschung in der Lehrer\*innenbildung*. Waxmann.
- Schieren, J. (2016). Was sollen Lehrer können? *Pedagogika Przedszkolna i Wczesnoszkolna*, 1(7)(4), 89–104. <http://czasopismoippis.up.krakow.pl/wp-content/uploads/2015/01/jost-schieren.pdf>.
- Schöppner, P., Großbruchhaus, S. & Nerdel, C. (2022). *Biotechnologie praxisorientiert unterrichten: Aktuelle Kontexte für Schule und Lehrerfortbildung*. Springer Berlin. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-65210-7>
- Schrader, F. & Helmke, A. (2002). Motivation, Lernen und Leistung. In A. Helmke & R. S. Jäger (Hg.), *VEP-Aktuell: Bd. 2. Das Projekt MARKUS: Mathematik-Gesamterhebung Rheinland-Pfalz: Kompetenzen, Unterrichtsmerkmale, Schulkontext* (S. 257–323). Verl. Empirische Pädagogik.
- Schroeder, J. (2011). Wenn Schulen Vielfalt nutzen (möchten). Möglichkeiten und Hindernisse im Umgang mit Diversität im Bildungssystem. In W.-D. Burkow, G. Heck, E. Schulze & E. Yldiz (Hg.), *Interkulturelle Studien. Neue Vielfalt in der urbanen Stadtgesellschaft* (1. Aufl., S. 83–95). VS, Verl. für Sozialwissenschaften.

- Schützeichel, R. (2009). Wissen, Handeln, Können - Über Kompetenzen, Expertise und epistemische Regime. In M. Pfadenhauer & T. Kurtz (Hg.), *Wissen, Kommunikation und Gesellschaft. Soziologie der Kompetenz. Wissen, Kommunikation und Gesellschaft* (1. Aufl., S. 173–189). VS Verlag für Sozialwissenschaften (GWV).
- Schweizer, K. (Hg.). (2006). *Leistung und Leistungsdiagnostik*. Springer Medizin.
- Shulman, L. S. (1991). Ways of seeing, ways of knowing: ways of teaching, ways of learning about teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 23(5), 393–395. <https://doi.org/10.1080/0022027910230501>
- Shulman, L. S. (2004). The Wisdom of Practice: Essays on Teaching, Learning, and Learning to Teach. *Catholic Education: A Journal of Inquiry and Practice*, 250–252.
- Smith, C. & Gillespie, M. (2007). Research on professional development and teacher change: Implications for Adult Basic Education. *Review of Adult Learning and Literacy*(7), 205–244. [http://www.ncsall.net/fileadmin/resources/ann\\_rev/smith-gillespie-07.pdf](http://www.ncsall.net/fileadmin/resources/ann_rev/smith-gillespie-07.pdf).
- Solga, H. & Pfahl, L. (2009). Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich. In J. Milberg (Hg.), *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft* (S. 155–219). Springer.
- Spitzer, P. & Gröger, M. (2017 // 2018). *Untersuchungen zur Berufsorientierung als Baustein eines relevanten Chemieunterrichts im Vergleich zwischen Mittel- und Oberstufe sowie Darstellung des Chem-Trucking-Projekts als daraus abgeleitete Interventionsmaßnahme für den Chemieunterricht // Einflussfaktoren auf chemiebezogene Berufswahlabsichten von Schülerinnen und Schülern* (Bd. 25). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:467-11734>. <https://doi.org/10.1002/ckon.201800015>
- Springer. (o. J.). *Definition: Soziale Erwünschtheit: Online-Glossar*. <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/glossar/soziale-erw%C3%BCnschtheit>. Zuletzt geprüft am 06.01.2023.
- Stadler, H. (2004). *Physikunterricht unter dem Gender-Aspekt* [Dissertation]. Universität Wien, Wien. [https://lise.univie.ac.at/artikel/Diss\\_stadler.pdf](https://lise.univie.ac.at/artikel/Diss_stadler.pdf).
- Stadler-Altmann, U. (Hg.). (2013). *Genderkompetenz in pädagogischer Interaktion*. Verlag Barbara Budrich.
- Stadler-Altmann, U. & Schein, S. (2013). Genderkompetenz als Thema in der Lehreraus- und -weiterbildung. In U. Stadler-Altmann (Hg.), *Genderkompetenz in pädagogischer Interaktion* (S. 43–81). Verlag Barbara Budrich.
- Stadt Wien. (2007a). *Grundlagen der Gendersensibilität in der Lehre. Leitfaden für gendersensible Didaktik: Bd. 1*.

- Stadt Wien. (2007b). *Gendersensibilität im Lehrprozess. Leitfaden für gendersensible Didaktik: Bd. 2.*
- Stadt Wien. (2007c). *Gendersensibilität organisieren. Leitfaden für gendersensible Didaktik: Bd. 3.*
- Stahlberg, D. & Sczesny, S. (2001). Effekte des generischen Maskulinums und alternativer Sprachformen auf den gedanklichen Einbezug von Frauen. *Psychologische Rundschau*, 52(3), 131–140. <https://doi.org/10.1026//0033-3042.52.3.131>
- Stanat, P. & Bergann, S. (2010). Geschlechtsbezogene Disparitäten in der Bildung. In R. Tippelt & B. Schmidt-Hertha (Hg.), *Handbuch Bildungsforschung* (3. Aufl., S. 513–527). VS-Verlag.
- Statistisches Bundesamt. (2022a). *Berufswahl und Berufsorientierung: Politik & Gesellschaft*. <https://de.statista.com/statistik/studie/id/88025/dokument/berufswahl/?locale=de>. Zuletzt geprüft am 01.01.2023.
- Statistisches Bundesamt. (2022b). *Bevölkerung in Deutschland I*. <https://de.statista.com/statistik/studie/id/7661/dokument/bevoelkerung-in-deutschland-i-statista-dossier/>. Zuletzt geprüft am 29.01.2023.
- Steiner, K., Kerler, M. & Schneeweiß, S. (Hg.). (2015). *Praxishandbuch - Technische und naturwissenschaftliche Qualifizierungen von Frauen - Berufsorientierung & Methoden für gendergerechte Didaktik: Resilienzfaktoren gegen die geschlechtsspezifische Segregation*. Communicatio – Kommunikations- und PublikationsgmbH.
- Steinke, I. (2009). Die Güte qualitativer Marktforschung. In R. Buber & H. H. Holzmüller (Hg.), *Gabler-Lehrbuch. Qualitative Marktforschung: Konzepte - Methoden - Analysen* (2. Aufl., S. 261–283). Gabler. [https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9441-7\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9441-7_17)
- Steuer, L. (2015). *Gender und Diversity in MINT-Fächern: Eine Analyse der Ursachen des Diversity-Mangels*. BestMasters. Springer.
- Stinken-Rösner, L., Rott, L., Hundertmark, S., Baumann, T., Menthe, J., Hoffmann, T., Nehring, A. & Abels, S. (2020). Thinking Inclusive Science Education from two Perspectives: inclusive Pedagogy and Science Education. *RISTAL*, 3, 30. <https://doi.org/10.23770/rt1831>
- Stöger, H., Ziegler, A. & Heilemann, M. (Hg.). (2012). *Lehr-Lern-Forschung: Band 1. Mädchen und Frauen in MINT: Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten*. LIT.
- Stubbe, U. (2022). *Empirische Begleitforschung zu berufsorientierenden Coachings in den Naturwissenschaften für Mädchen mit Migrationshintergrund* [, TU Darmstadt]. DataCite.

- Süß, G. & Eschlbeck, D. (2002). Persönliche Kompetenz. In G. Süß & D. Eschlbeck (Hg.), *Der Projektmanagement-Kompass: So steuern Sie Projekte kompetent und erfolgreich* (1. Aufl., S. 151–178). Vieweg.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-322-90224-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-322-90224-5_4)
- SWK. (2022). *Digitalisierung im Bildungssystem: Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule: Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)*.  
[https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2022/SWK-2022-Gutachten\\_Digitalisierung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2022/SWK-2022-Gutachten_Digitalisierung.pdf). Zuletzt geprüft am 02.01.2023.
- Syring, M. (2017). *Classroom management: Theorien, Befunde, Fälle - Hilfen für die Praxis* (1. Aufl.). Vandenhoeck & Ruprecht.  
<https://doi.org/10.13109/9783666701856>
- Taust, K. & Irion, T. (2022). Professionalisierung von Lehrpersonen für die Digitale Grundbildung in der zweiten Phase der Lehrkraftbildung. Grundsatzfragen und Gelingensbedingungen. In E. Gläser, J. Poschmann & P. Büker (Hg.), *Reflexion und Reflexivität im Kontext Grundschule. Perspektiven für Forschung, Lehrer:innenbildung und Praxis* (S. 93–99). Julius Klinkhardt.  
<https://doi.org/10.4161/rna.25555>
- Terhart, E. (2011). Lehrerberuf und Professionalität: Gewandeltes Begriffsverständnis – neue Herausforderungen. In W. Helsper (Hg.), *Zeitschrift für Pädagogik : Beiheft: Bd. 57. Pädagogische Professionalität* (202–224). Beltz.
- Thaler, A. & Hofstätter, B. (2012). Geschlechtergerechte Technikdidaktik. In M. Kampshoff & C. Wiepcke (Hg.), *Handbuch Geschlechterforschung und Fachdidaktik* (287–297). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Theurer, C. (2014). *Lernen und Geschlecht. Prolog - Theorie und Praxis der Schulpädagogik Ser.: v.22*. Verlag Barbara Budrich.
- Thiel, O. (2008). Zur Bedeutung von Alltagserfahrungen mit Geld für die Entwicklung arithmetischer Kompetenzen. In *Chancenungleichheit in der Grundschule* (S. 215–218). VS Verlag für Sozialwissenschaften.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-531-91108-3\\_40](https://doi.org/10.1007/978-3-531-91108-3_40)
- Thomas, A. E. & Müller, F. H. (2011). Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern: Skalen zur akademischen Selbstregulation von Schüler/innen SRQ-A [G] (überarbeitete Fassung). *Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung (IUS)*(5).
- Thomas, A. E. & Müller, F. H. (2016). Entwicklung und Validierung der Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen. *Diagnostica*, 62(2), 74–84.  
<https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000137>

- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H. & Fung, I. (Hg.). (2007). *Teacher Professional Learning and Development: Best Evidence Synthesis Iteration [BES]*.
- Tomei, L., Bevins, S., Lehane, L. & Booth, J. (Hg.). (2019). *Comparative Perspectives on Inquiry-Based Science Education*. IGI Global.  
<https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5439-4>
- Tytler, R. (2007). School Innovation in Science: A Model for Supporting School and Teacher Development. In *Research in Science Education* (Bd. 37, S. 189–216). Springer. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9022-9>
- Uhden, O. (2016). Verständnisprobleme von Schülerinnen und Schülern beim Verbinden von Physik und Mathematik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 22(1), 13–24. <https://doi.org/10.1007/s40573-015-0038-4>
- Urdan, T. C. (2010). *Statistics in plain English* (3rd ed.). Routledge.  
<https://doi.org/10.4324/9780203851173>
- van Dick, R. & Stegmann, S. (2016). Diversity, Social Identity und Diversitätsüberzeugungen. In P. Genkova & T. Ringeisen (Hg.), *Springer Reference Psychologie. Handbuch Diversity Kompetenz: Band 1: Perspektiven und Anwendungsfelder : mit 83 Abbildungen und 24 Tabellen* (S. 3–16). Springer.
- Verband Niedersächsischer Lehrkräfte. (2018). *Verband Niedersächsischer Lehrkräfte zum neuen Schuljahr*. <https://www.vnl-vdr.de/aktuelles/verband-niedersaechsischer-lehrkraefte-zum-neuen-schuljahr.html>. Zuletzt geprüft am 13.08.2018.
- Vervecken, D. & Hannover, B. (2015). Yes I Can! *Social Psychology*, 46(2), 76–92. <https://doi.org/10.1027/1864-9335/a000229>
- Vescio, V., Ross, D. & Adams, A. (2008). A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and Teacher Education*(24), 80–91.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2007.01.004>.
- Viehoff, E. (2015). MINT-Image und Studien- und Berufswahlverhalten von jungen Frauen und Mädchen. In S. Augustin-Dittmann & H. Gotzmann (Hg.), *MINT gewinnt Schülerinnen* (S. 79–91). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Vogelgesang, J. & Scharkow, M. (2012). Reliabilitätstests in Inhaltsanalysen. *Publizistik*, 57(3), 333–345. <https://doi.org/10.1007/s11616-012-0154-9>
- Von Reden, A. (2015). Gender: Ein Element bei der Berufswahl von MINT-Fächern als Herausforderung für Wissenschaft, Universitäten und Wirtschaft. In S. Augustin-Dittmann & H. Gotzmann (Hg.), *MINT gewinnt Schülerinnen* (53-62). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Wanitschek, I., Auferbauer, M., Katschnig, T. & Prorok, J. (2022). Aufstieg durch Umstieg? - Perspektiven auf Lehrerfortbildner\*innen an Pädagogischen Hochschulen. In G. Schauer, L. Jesacher-Rößler, D. Kemethofer, J.

- Reitinger & C. Weber (Hg.), *Beiträge zur Bildungsforschung: Band 9. Ein-  
stiege, Umstiege, Aufstiege: Professionalisierungsforschung in der Leh-  
rer\*innenbildung* (S. 93–107). Waxmann.
- Watzke, S. (2020). 2.2.3. *Lernen und Verhalten*.  
<https://doi.org/10.5680/OLMPS000027>
- Weiß, S., Schramm, S. & Kiel, E. (2014). Was sollen Lehrerinnen und Lehrer  
können? Anforderungen an den Lehrer/innenberuf aus Sicht von Lehrkräften  
und Ausbildungspersonen. Vorab-Onlinepublikation.  
<https://doi.org/10.17169/fqs-15.3.2174> (Forum Qualitative Sozialforschung /  
Forum: Qualitative Social Research, Vol 15, No 3 (2014)).
- Welzel-Breuer, M., Marmé, N., Graf, S. N., Glaser, J. & Krebs, A.-K. (2019).  
Inquiry and Chain Reaction in Germany. In L. Tomei, S. Bevins, L. Lehane &  
J. Booth (Hg.), *Comparative Perspectives on Inquiry-Based Science Educa-  
tion* (S. 99–121). IGI Global. [https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5439-  
4.ch007](https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5439-4.ch007)
- Wenzel, H. (1990). Teilnehmerorientierung oder Reformorientierung? Fragen  
und Probleme der normativen Orientierung schulinterner Lehrerfortbildung.  
In H. Wenzel, M. Wesemann & F. Bohnsack (Hg.), *Reihe Pädagogik: Bd. 4.  
Schulinterne Lehrerfortbildung: Ihr Beitrag zu schulischer Selbstentwicklung*  
(S. 146–158). Beltz.
- Wiechmann, J [J.] (Hg.). (2010). *Beltz Pädagogik. Zwölf Unterrichtsmethoden:  
Vielfalt für die Praxis* (5. Aufl.). Beltz.
- Wildfeuer, A. G. (2011). Praxis. In P. Kolmer, A. G. Wildfeuer, H. Krings & W.  
Hogrebe (Hg.), *Neues Handbuch philosophischer Grundbegriffe* (S. 1774–  
1804). Alber.
- Wildt, J. (2006). Kompetenzen als "Learning Outcome". Vorab-Onlinepublika-  
tion. <https://doi.org/10.17877/DE290R-8128> (Journal Hochschuldidaktik ;  
17. Jahrgang 2006 Heft 1).
- Winkel, J. (2017). Qualitative Verfahren und das problemzentrierte Interview. In  
J. Winkel, W. Fichten & K. Großmann (Hg.), *SPiRaLe. Forschendes Lernen  
an der Europa-Universität Flensburg: Erhebungsmethoden* (S. 17–26).
- Winkler, C. (2014). Das Projekt Gender-MINT – Verbesserung der Unterrichts-  
qualität in den MINT-Fächern: Professionalisierung als selbst-/reflexive  
Kompetenz. In V. Eisenbraun & S. Uhl (Hg.), *Geschlecht und Vielfalt in  
Schule und Lehrerbildung* (1. Aufl., S. 181–190). Waxmann.
- Wissenschaftsrat. (2001). *Empfehlungen zur künftigen Struktur der Lehrerbil-  
dung*.



- Witsch, M. (2010). *Pädagogik als Selbstbezug im Fremdbezug - Ideengeschichtliche Theoriefiguren im Diskurs der Moderne*. null.  
<https://doi.org/10.25656/01:3332>
- Wohlfrom, K. (2022). Unterrichtsvignetten in der technikdidaktischen Lehramtsausbildung. *technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht*, 2(4), 3–14.
- Wulf, C. (Hg.). (1994). *Beltz grüne Reihe. Einführung in die pädagogische Anthropologie* (1. Aufl.). Beltz.
- Wunnenberg, L. (2020). *STEM-ing the Gap: A Curriculum for Informal STEM Education for Middle School Girls Using Female Role Models in STEM Careers*. <https://search.proquest.com/open-view/9571a72b5682b7eb35ae2e394d9b5830/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>. Zuletzt geprüft am 15.03.2023.
- Zendler, A. (2018). MINT-Fächer: Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik), Technik. In *Unterrichtsmethoden für MINT-Fächer* (S. 3–20). Springer Vieweg, Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-22513-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-22513-1_1)
- Zierer, K. (2020). *Visible Learning 2020: Zur Weiterentwicklung und Aktualität der Forschungen von John Hattie*.  
<https://www.kas.de/documents/252038/7442725/Visible+Learning+2020.pdf/e664fc77-2b6e-bc9d-f6a1-9b8075268a50>. Zuletzt geprüft am 15.03.2023.
- Zimmermann, P. & Spangler, G. (2001). Jenseits des Klassenzimmers. Der Einfluss der Familie auf Intelligenz, Motivation, Emotion und Leistung im Kontext der Schule. *Zeitschrift für Pädagogik*, 47(4), 461–479. [https://www.pe-docs.de/volltexte/2012/4296/pdf/ZfPaed\\_2001\\_4\\_Zimmermann\\_Spangler\\_Klassenzimmer\\_Einfluss\\_Familie\\_D\\_A.pdf](https://www.pe-docs.de/volltexte/2012/4296/pdf/ZfPaed_2001_4_Zimmermann_Spangler_Klassenzimmer_Einfluss_Familie_D_A.pdf).



Sehr geehrte Leser:innen,

diese Ihnen vorliegende Schrift stellt eine ausführliche Beschreibung der Inhalte eines interessanten Modellprojekts dar, das verzahnt mit einem Promotionsprojekt eine Vielzahl an Facetten und Aspekten beleuchtet, die voraussichtlich noch lange Zeit aktuell sein werden.

Die Verzahnung und Aktualität der hier angesprochenen und diskutierten Themen habe ich mir für mein Promotionsprojekt gewünscht, da aus meiner Sicht so das eigene Lernen, die eigene Forschung und der Arbeitskontext von optimalen Synergieeffekten profitieren können.

Zuallererst gebührt mein Dank meinen Betreuern, Prof. Dr. Lutz Kasper und Prof. Dr. Lars Windelband, die als Projektleitung und als meine Doktorväter mir die Möglichkeit gaben, innerhalb des Modellprojekts Ressourcen für mein Dissertationsprojekt zu nutzen. Beide Professoren haben mich während der gesamten Zeit mit wertvollen Ratschlägen, Hinweisen und Anregungen unterstützt und ohne ihre fachliche Kompetenz, ihr Engagement und vier offene Ohren für meine Ideen und Sorgen – insbesondere bei der Adaption des Forschungsdesigns – wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Auch möchte ich mich bei meinen Kolleg:innen in und um das Projekt ‚Teaching MINT<sup>D</sup>‘, aber insbesondere bei Susanne Ihringer bedanken, die nicht nur eine geschätzte Kollegin im Modellprojekt, sondern mit der entstandenen Freundschaft mir stets eine Stütze im Entwicklungs- und Schreibprozess war. Ein weiterer Dank geht an alle Personen, die mir bei der Recherche und Ausarbeitung der Workshopangebote geholfen haben. Diese lagen zunächst nur als Präsentationen und Materialhaufen vor und sind nun verschriftlicht Teil dieser Arbeit. Ich bin dankbar für jede Unterstützung, sei es durch Gespräche, Diskussionen oder das Bereitstellen von Zeit und Materialien.

Weiter möchte ich Sebastian Anselmann und Kevin Kärcher danken, die als unmittelbare Schreibtischnachbarn im Schreibprozess stets mit klugen und wertvollen Hinweisen bei Literatur, Formatierung und als Berater bei Grafiken unterstützt haben!

Auch meinen Freund:innen und meiner Familie danke ich, die mich während dieser Zeit sehr selten gesehen, aber dafür immer wieder motiviert und ermutigt haben. Ohne eure Unterstützung aus der Nähe und der Ferne wäre das Abschließen dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

Allen an einer wissenschaftlichen Arbeit schreibenden Personen möchte ich ans Herz legen: Sprecht über eure Forschung, holt euch Feedback, nehmt an Forschungskolloquien teil, helft euch gegenseitig: Ihr seid mit euren Sorgen, Ängsten und Problemen nicht allein!

Digital unter folgender DOI: 10.5281/zenodo.7993928

Link: <https://zenodo.org/record/7993928>

und QR-Code



### Anhangsverzeichnis

| Ordner                           | Bezeichnung                                                                                                                                                                                             | Dokumententyp                          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Beobachtungsbogen                | Beobachtungsbogen_Physik_V8                                                                                                                                                                             | PDF                                    |
|                                  | Beobachtungsbogen_Physik_V8_Manual                                                                                                                                                                      | PDF                                    |
| Fragebogen Schüler_Innen         | Dissertation_Auswertung_SuS_Fragebogen_ohne_Code                                                                                                                                                        | SPSS *.sav; *.spv<br>Excel *.xlsx; CSV |
|                                  | Dissertation_Faktorenanalyse_alle_eigenen_Items                                                                                                                                                         | PDF                                    |
|                                  | Dissertation_Fragebogen_Auswertung_SuS_Diagramme                                                                                                                                                        | Excel *.xlsx                           |
|                                  | Fragebogen_SuS_Lang_V8_mit_eigenen_Items_Ohne_Kommentare_1-4                                                                                                                                            | PDF                                    |
|                                  | Fragebogen_SuS_Lang_V8_mit_eigenen_Items                                                                                                                                                                | PDF                                    |
| →SPSS-Dateien                    | Alle Ausgaben zu Konstrukten                                                                                                                                                                            | SPSS *.sav; *.spv                      |
| Kodiermanual und Transkripte     | Kodiermanual_Workshops_1_bis_4                                                                                                                                                                          | PDF                                    |
|                                  | MAXQDA 2020 Codierte Segmente_Wünsche                                                                                                                                                                   | PDF                                    |
|                                  | Transkripte LK1, Workshop 1, 2, 3                                                                                                                                                                       | Jeweils PDF                            |
|                                  | Transkripte LK2, Workshop 1, 2, 3, 4                                                                                                                                                                    | Jeweils PDF                            |
|                                  | Transkripte LK3, Workshop 1, 2, 3                                                                                                                                                                       | Jeweils PDF                            |
|                                  | Transkripte LK4, Workshop 1, 2, 4                                                                                                                                                                       | Jeweils PDF                            |
|                                  | Transkripte LK5, Workshop 1, 2, 3, 4                                                                                                                                                                    | Jeweils PDF                            |
|                                  | Transkripte LK6, Workshop 1, 2, 4                                                                                                                                                                       | Jeweils PDF                            |
|                                  | Transkription-Schulung_Hinweise_und_Regeln_für_das_Transkribieren                                                                                                                                       | PDF                                    |
| Kommunikative Validierung        | Dissertation_Viereck_Sensibilisierung_Lehrkräfte_Aussagen                                                                                                                                               | Excel *.xlsx                           |
|                                  | Gewichtung von Lehrkräfteaussagen im Rahmen eines Dissertationsvorhabens (Manual für Expert:innen)                                                                                                      | PDF                                    |
|                                  | Kommunikative_Validierung_Lehrkraft_1, 2, 3, 4, 5, 6                                                                                                                                                    | Jeweils PDF                            |
| Sensibilisierungs-visualisierung | Alle Workshops:<br>Sensibilisierungsvisualisierung_Workshop_1<br>Sensibilisierungsvisualisierung_Workshop_2<br>Sensibilisierungsvisualisierung_Workshop_3<br>Sensibilisierungsvisualisierung_Workshop_4 | Jeweils PowerPoint<br>*.pptx           |

|                                         |                                                                                                                                |                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Diversität_Alle_LKs                     | Sensibilisierungsvisualisierung Diversität alle Lehrkräfte, vier Grafiken                                                      | Jeweils PNG *.png            |
| Gender_Alle_LKs                         | Sensibilisierungsvisualisierung Gender alle Lehrkräfte, vier Grafiken                                                          | Jeweils PNG *.png            |
| Ordner<br>Lehrkraft 1, 2, 3, 4,<br>5, 6 | Jeweils individuell Grafiken zur Sensibilisierungsvisualisierung Diversität und Gender, je nach Anzahl der besuchten Workshops | Jeweils PNG *.png            |
|                                         | PowerPoint-Dateien zur Genese der Visualisierungen Lehrkraft 1, 2, 3, 4, 5, 6                                                  | Jeweils PowerPoint<br>*.pptx |

Bisher erschienene Bände der Reihe „*Studien zum Physik- und Chemielernen*“

ISSN 1614-8967 (vormals *Studien zum Physiklernen* ISSN 1435-5280)

- 1 Helmut Fischler, Jochen Peuckert (Hrsg.): Concept Mapping in fachdidaktischen Forschungsprojekten der Physik und Chemie  
ISBN 978-3-89722-256-4 40.50 EUR
- 2 Anja Schoster: Bedeutungsentwicklungsprozesse beim Lösen algorithmischer Physikaufgaben. *Eine Fallstudie zu Lernprozessen von Schülern im Physiknachhilfeunterricht während der Bearbeitung algorithmischer Physikaufgaben*  
ISBN 978-3-89722-045-4 40.50 EUR
- 3 Claudia von Aufschnaiter: Bedeutungsentwicklungen, Interaktionen und situatives Erleben beim Bearbeiten physikalischer Aufgaben  
ISBN 978-3-89722-143-7 40.50 EUR
- 4 Susanne Haerberlen: Lernprozesse im Unterricht mit Wasserstromkreisen. *Eine Fallstudie in der Sekundarstufe I*  
ISBN 978-3-89722-172-7 40.50 EUR
- 5 Kerstin Haller: Über den Zusammenhang von Handlungen und Zielen. *Eine empirische Untersuchung zu Lernprozessen im physikalischen Praktikum*  
ISBN 978-3-89722-242-7 40.50 EUR
- 6 Michaela Horstendahl: Motivationale Orientierungen im Physikunterricht  
ISBN 978-3-89722-227-4 50.00 EUR
- 7 Stefan Deylitz: Lernergebnisse in der Quanten-Atomphysik. *Evaluation des Bremer Unterrichtskonzepts*  
ISBN 978-3-89722-291-5 40.50 EUR
- 8 Lorenz Hucke: Handlungsregulation und Wissenserwerb in traditionellen und computergestützten Experimenten des physikalischen Praktikums  
ISBN 978-3-89722-316-5 50.00 EUR
- 9 Heike Theyßen: Ein Physikpraktikum für Studierende der Medizin. *Darstellung der Entwicklung und Evaluation eines adressatenspezifischen Praktikums nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion*  
ISBN 978-3-89722-334-9 40.50 EUR
- 10 Annette Schick: Der Einfluß von Interesse und anderen selbstbezogenen Kognitionen auf Handlungen im Physikunterricht. *Fallstudien zu Interessenhandlungen im Physikunterricht*  
ISBN 978-3-89722-380-6 40.50 EUR
- 11 Roland Berger: Moderne bildgebende Verfahren der medizinischen Diagnostik. *Ein Weg zu interessanterem Physikunterricht*  
ISBN 978-3-89722-445-2 40.50 EUR

- 12 Johannes Werner: Vom Licht zum Atom. *Ein Unterrichtskonzept zur Quantenphysik unter Nutzung des Zeigermodells*  
ISBN 978-3-89722-471-1 40.50 EUR
- 13 Florian Sander: Verbindung von Theorie und Experiment im physikalischen Praktikum. *Eine empirische Untersuchung zum handlungsbezogenen Vorverständnis und dem Einsatz grafikorientierter Modellbildung im Praktikum*  
ISBN 978-3-89722-482-7 40.50 EUR
- 14 Jörn Gerdes: Der Begriff der physikalischen Kompetenz. *Zur Validierung eines Konstruktes*  
ISBN 978-3-89722-510-7 40.50 EUR
- 15 Malte Meyer-Arndt: Interaktionen im Physikpraktikum zwischen Studierenden und Betreuern. *Feldstudie zu Bedeutungsentwicklungsprozessen im physikalischen Praktikum*  
ISBN 978-3-89722-541-1 40.50 EUR
- 16 Dietmar Höttecke: Die Natur der Naturwissenschaften historisch verstehen. *Fachdidaktische und wissenschaftshistorische Untersuchungen*  
ISBN 978-3-89722-607-4 40.50 EUR
- 17 Gil Gabriel Mavanga: Entwicklung und Evaluation eines experimentell- und phänomenorientierten Optikcurriculums. *Untersuchung zu Schülervorstellungen in der Sekundarstufe I in Mosambik und Deutschland*  
ISBN 978-3-89722-721-7 40.50 EUR
- 18 Meike Ute Zastrow: Interaktive Experimentieranleitungen. *Entwicklung und Evaluation eines Konzeptes zur Vorbereitung auf das Experimentieren mit Messgeräten im Physikalischen Praktikum*  
ISBN 978-3-89722-802-3 40.50 EUR
- 19 Gunnar Friege: Wissen und Problemlösen. *Eine empirische Untersuchung des wissenszentrierten Problemlösens im Gebiet der Elektrizitätslehre auf der Grundlage des Experten-Novizen-Vergleichs*  
ISBN 978-3-89722-809-2 40.50 EUR
- 20 Erich Starauschek: Physikunterricht nach dem Karlsruher Physikkurs. *Ergebnisse einer Evaluationsstudie*  
ISBN 978-3-89722-823-8 40.50 EUR
- 21 Roland Paatz: Charakteristika analogiebasierten Denkens. *Vergleich von Lernprozessen in Basis- und Zielbereich*  
ISBN 978-3-89722-944-0 40.50 EUR
- 22 Silke Mikelskis-Seifert: Die Entwicklung von Metakzepten zur Teilchenvorstellung bei Schülern. *Untersuchung eines Unterrichts über Modelle mithilfe eines Systems multipler Repräsentationsebenen*  
ISBN 978-3-8325-0013-9 40.50 EUR
- 23 Brunhild Landwehr: Distanzen von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. *Eine qualitativ-empirische Studie zu den Ursachen*  
ISBN 978-3-8325-0044-3 40.50 EUR

- 24 Lydia Murmann: Physiklernen zu Licht, Schatten und Sehen. *Eine phänomenografische Untersuchung in der Primarstufe*  
ISBN 978-3-8325-0060-3      40.50 EUR
- 25 Thorsten Bell: Strukturprinzipien der Selbstregulation. *Komplexe Systeme, Elementarisierungen und Lernprozessstudien für den Unterricht der Sekundarstufe II*  
ISBN 978-3-8325-0134-1      40.50 EUR
- 26 Rainer Müller: Quantenphysik in der Schule  
ISBN 978-3-8325-0186-0      40.50 EUR
- 27 Jutta Roth: Bedeutungsentwicklungsprozesse von Physikerinnen und Physikern in den Dimensionen Komplexität, Zeit und Inhalt  
ISBN 978-3-8325-0183-9      40.50 EUR
- 28 Andreas Saniter: Spezifika der Verhaltensmuster fortgeschrittener Studierender der Physik  
ISBN 978-3-8325-0292-8      40.50 EUR
- 29 Thomas Weber: Kumulatives Lernen im Physikunterricht. *Eine vergleichende Untersuchung in Unterrichtsgängen zur geometrischen Optik*  
ISBN 978-3-8325-0316-1      40.50 EUR
- 30 Markus Rehm: Über die Chancen und Grenzen moralischer Erziehung im naturwissenschaftlichen Unterricht  
ISBN 978-3-8325-0368-0      40.50 EUR
- 31 Marion Budde: Lernwirkungen in der Quanten-Atom-Physik. *Fallstudien über Resonanzen zwischen Lernangeboten und SchülerInnen-Vorstellungen*  
ISBN 978-3-8325-0483-0      40.50 EUR
- 32 Thomas Reyer: Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht. *Exemplarische Analysen im Physikunterricht der gymnasialen Sekundarstufe*  
ISBN 978-3-8325-0488-5      40.50 EUR
- 33 Christoph Thomas Müller: Subjektive Theorien und handlungsleitende Kognitionen von Lehrern als Determinanten schulischer Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht  
ISBN 978-3-8325-0543-1      40.50 EUR
- 34 Gabriela Jonas-Ahrend: Physiklehrervorstellungen zum Experiment im Physikunterricht  
ISBN 978-3-8325-0576-9      40.50 EUR
- 35 Dimitrios Stavrou: Das Zusammenspiel von Zufall und Gesetzmäßigkeiten in der nicht-linearen Dynamik. *Didaktische Analyse und Lernprozesse*  
ISBN 978-3-8325-0609-4      40.50 EUR
- 36 Katrin Engeln: Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken  
ISBN 978-3-8325-0689-6      40.50 EUR
- 37 Susann Hartmann: Erklärungsvielfalt  
ISBN 978-3-8325-0730-5      40.50 EUR



- 38 Knut Neumann: Didaktische Rekonstruktion eines physikalischen Praktikums für Physiker  
ISBN 978-3-8325-0762-6 40.50 EUR
- 39 Michael Späth: Kontextbedingungen für Physikunterricht an der Hauptschule. *Möglichkeiten und Ansatzpunkte für einen fachübergreifenden, handlungsorientierten und berufsorientierten Unterricht*  
ISBN 978-3-8325-0827-2 40.50 EUR
- 40 Jörg Hirsch: Interesse, Handlungen und situatives Erleben von Schülerinnen und Schülern beim Bearbeiten physikalischer Aufgaben  
ISBN 978-3-8325-0875-3 40.50 EUR
- 41 Monika Hüther: Evaluation einer hypermedialen Lernumgebung zum Thema Gasgesetze. *Eine Studie im Rahmen des Physikpraktikums für Studierende der Medizin*  
ISBN 978-3-8325-0911-8 40.50 EUR
- 42 Maike Tesch: Das Experiment im Physikunterricht. *Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie*  
ISBN 978-3-8325-0975-0 40.50 EUR
- 43 Nina Nicolai: Skriptgeleitete Eltern-Kind-Interaktion bei Chemiehausaufgaben. *Eine Evaluationsstudie im Themenbereich Säure-Base*  
ISBN 978-3-8325-1013-8 40.50 EUR
- 44 Antje Leisner: Entwicklung von Modellkompetenz im Physikunterricht  
ISBN 978-3-8325-1020-6 40.50 EUR
- 45 Stefan Rumann: Evaluation einer Interventionsstudie zur Säure-Base-Thematik  
ISBN 978-3-8325-1027-5 40.50 EUR
- 46 Thomas Wilhelm: Konzeption und Evaluation eines Kinematik/Dynamik-Lehrgangs zur Veränderung von Schülervorstellungen mit Hilfe dynamisch ikonischer Repräsentationen und graphischer Modellbildung – mit CD-ROM  
ISBN 978-3-8325-1046-6 45.50 EUR
- 47 Andrea Maier-Richter: Computerunterstütztes Lernen mit Lösungsbeispielen in der Chemie. *Eine Evaluationsstudie im Themenbereich Löslichkeit*  
ISBN 978-3-8325-1046-6 40.50 EUR
- 48 Jochen Peuckert: Stabilität und Ausprägung kognitiver Strukturen zum Atombegriff  
ISBN 978-3-8325-1104-3 40.50 EUR
- 49 Maik Walpuski: Optimierung von experimenteller Kleingruppenarbeit durch Strukturierungshilfen und Feedback  
ISBN 978-3-8325-1184-5 40.50 EUR
- 50 Helmut Fischler, Christiane S. Reiners (Hrsg.): Die Teilchenstruktur der Materie im Physik- und Chemieunterricht  
ISBN 978-3-8325-1225-5 34.90 EUR
- 51 Claudia Eysel: Interdisziplinäres Lehren und Lernen in der Lehrerbildung. *Eine empirische Studie zum Kompetenzerwerb in einer komplexen Lernumgebung*  
ISBN 978-3-8325-1238-5 40.50 EUR

- 52 Johannes Günther: Lehrerfortbildung über die Natur der Naturwissenschaften. *Studien über das Wissenschaftsverständnis von Grundschullehrkräften*  
ISBN 978-3-8325-1287-3 40.50 EUR
- 53 Christoph Neugebauer: Lernen mit Simulationen und der Einfluss auf das Problemlösen in der Physik  
ISBN 978-3-8325-1300-9 40.50 EUR
- 54 Andreas Schnirch: Gendergerechte Interessen- und Motivationsförderung im Kontext naturwissenschaftlicher Grundbildung. *Konzeption, Entwicklung und Evaluation einer multimedial unterstützten Lernumgebung*  
ISBN 978-3-8325-1334-4 40.50 EUR
- 55 Hilde Köster: Freies Explorieren und Experimentieren. *Eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht*  
ISBN 978-3-8325-1348-1 40.50 EUR
- 56 Eva Heran-Dörr: Entwicklung und Evaluation einer Lehrerfortbildung zur Förderung der physikdidaktischen Kompetenz von Sachunterrichtslehrkräften  
ISBN 978-3-8325-1377-1 40.50 EUR
- 57 Agnes Szabone Varnai: Unterstützung des Problemlösens in Physik durch den Einsatz von Simulationen und die Vorgabe eines strukturierten Kooperationsformats  
ISBN 978-3-8325-1403-7 40.50 EUR
- 58 Johannes Rethfeld: Aufgabenbasierte Lernprozesse in selbstorganisationsoffenem Unterricht der Sekundarstufe I zum Themengebiet ELEKTROSTATIK. *Eine Feldstudie in vier 10. Klassen zu einer kartenbasierten Lernumgebung mit Aufgaben aus der Elektrostatik*  
ISBN 978-3-8325-1416-7 40.50 EUR
- 59 Christian Henke: Experimentell-naturwissenschaftliche Arbeitsweisen in der Oberstufe. *Untersuchung am Beispiel des HIGHSEA-Projekts in Bremerhaven*  
ISBN 978-3-8325-1515-7 40.50 EUR
- 60 Lutz Kasper: Diskursiv-narrative Elemente für den Physikunterricht. *Entwicklung und Evaluation einer multimedialen Lernumgebung zum Erdmagnetismus*  
ISBN 978-3-8325-1537-9 40.50 EUR
- 61 Thorid Rabe: Textgestaltung und Aufforderung zu Selbsterklärungen beim Physiklernen mit Multimedia  
ISBN 978-3-8325-1539-3 40.50 EUR
- 62 Ina Glemnitz: Vertikale Vernetzung im Chemieunterricht. *Ein Vergleich von traditionellem Unterricht mit Unterricht nach Chemie im Kontext*  
ISBN 978-3-8325-1628-4 40.50 EUR
- 63 Erik Einhaus: Schülerkompetenzen im Bereich Wärmelehre. *Entwicklung eines Testinstruments zur Überprüfung und Weiterentwicklung eines normativen Modells fachbezogener Kompetenzen*  
ISBN 978-3-8325-1630-7 40.50 EUR

- 64 Jasmin Neuroth: Concept Mapping als Lernstrategie. *Eine Interventionsstudie zum Chemielernen aus Texten*  
ISBN 978-3-8325-1659-8 40.50 EUR
- 65 Hans Gerd Hegeler-Burkhart: Zur Kommunikation von Hauptschülerinnen und Hauptschülern in einem handlungsorientierten und fächerübergreifenden Unterricht mit physikalischen und technischen Inhalten  
ISBN 978-3-8325-1667-3 40.50 EUR
- 66 Karsten Rincke: Sprachentwicklung und Fachlernen im Mechanikunterricht. *Sprache und Kommunikation bei der Einführung in den Kraftbegriff*  
ISBN 978-3-8325-1699-4 40.50 EUR
- 67 Nina Strehle: Das Ion im Chemieunterricht. *Alternative Schülervorstellungen und curriculare Konsequenzen*  
ISBN 978-3-8325-1710-6 40.50 EUR
- 68 Martin Hopf: Problemorientierte Schülerexperimente  
ISBN 978-3-8325-1711-3 40.50 EUR
- 69 Anne Beerenwinkel: Fostering conceptual change in chemistry classes using expository texts  
ISBN 978-3-8325-1721-2 40.50 EUR
- 70 Roland Berger: Das Gruppenpuzzle im Physikunterricht der Sekundarstufe II. *Eine empirische Untersuchung auf der Grundlage der Selbstbestimmungstheorie der Motivation*  
ISBN 978-3-8325-1732-8 40.50 EUR
- 71 Giuseppe Colicchia: Physikunterricht im Kontext von Medizin und Biologie. *Entwicklung und Erprobung von Unterrichtseinheiten*  
ISBN 978-3-8325-1746-5 40.50 EUR
- 72 Sandra Winheller: Geschlechtsspezifische Auswirkungen der Lehrer-Schüler-Interaktion im Chemieanfangsunterricht  
ISBN 978-3-8325-1757-1 40.50 EUR
- 73 Isabel Wahser: Training von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen zur Unterstützung experimenteller Kleingruppenarbeit im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-1815-8 40.50 EUR
- 74 Claus Brell: Lernmedien und Lernerfolg - reale und virtuelle Materialien im Physikunterricht. *Empirische Untersuchungen in achten Klassen an Gymnasien (Laborstudie) zum Computereinsatz mit Simulation und IBE*  
ISBN 978-3-8325-1829-5 40.50 EUR
- 75 Rainer Wackermann: Überprüfung der Wirksamkeit eines Basismodell-Trainings für Physiklehrer  
ISBN 978-3-8325-1882-0 40.50 EUR
- 76 Oliver Tepner: Effektivität von Aufgaben im Chemieunterricht der Sekundarstufe I  
ISBN 978-3-8325-1919-3 40.50 EUR

- 77 Claudia Geyer: Museums- und Science-Center-Besuche im naturwissenschaftlichen Unterricht aus einer motivationalen Perspektive. *Die Sicht von Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern*  
ISBN 978-3-8325-1922-3      40.50 EUR
- 78 Tobias Leonhard: Professionalisierung in der Lehrerbildung. *Eine explorative Studie zur Entwicklung professioneller Kompetenzen in der Lehrererstausbildung*  
ISBN 978-3-8325-1924-7      40.50 EUR
- 79 Alexander Kauertz: Schwierigkeitserzeugende Merkmale physikalischer Leistungstestaufgaben  
ISBN 978-3-8325-1925-4      40.50 EUR
- 80 Regina Hübinger: Schüler auf Weltreise. *Entwicklung und Evaluation von Lehr-/Lernmaterialien zur Förderung experimentell-naturwissenschaftlicher Kompetenzen für die Jahrgangsstufen 5 und 6*  
ISBN 978-3-8325-1932-2      40.50 EUR
- 81 Christine Waltner: Physik lernen im Deutschen Museum  
ISBN 978-3-8325-1933-9      40.50 EUR
- 82 Torsten Fischer: Handlungsmuster von Physiklehrkräften beim Einsatz neuer Medien. *Fallstudien zur Unterrichtspraxis*  
ISBN 978-3-8325-1948-3      42.00 EUR
- 83 Corinna Kieren: Chemiehausaufgaben in der Sekundarstufe I des Gymnasiums. *Fragebogenerhebung zur gegenwärtigen Praxis und Entwicklung eines optimierten Hausaufgabendesigns im Themenbereich Säure-Base*  
978-3-8325-1975-9      37.00 EUR
- 84 Marco Thiele: Modelle der Thermohalinen Zirkulation im Unterricht. *Eine empirische Studie zur Förderung des Modellverständnisses*  
ISBN 978-3-8325-1982-7      40.50 EUR
- 85 Bernd Zinn: Physik lernen, um Physik zu lehren. *Eine Möglichkeit für interessanteren Physikunterricht*  
ISBN 978-3-8325-1995-7      39.50 EUR
- 86 Esther Klaes: Außerschulische Lernorte im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Die Perspektive der Lehrkraft*  
ISBN 978-3-8325-2006-9      43.00 EUR
- 87 Marita Schmidt: Kompetenzmodellierung und -diagnostik im Themengebiet Energie der Sekundarstufe I. *Entwicklung und Erprobung eines Testinventars*  
ISBN 978-3-8325-2024-3      37.00 EUR
- 88 Gudrun Franke-Braun: Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. *Ein Aufgabenformat zur Förderung der sachbezogenen Kommunikation und Lernleistung für den naturwissenschaftlichen Unterricht*  
ISBN 978-3-8325-2026-7      38.00 EUR
- 89 Silke Klos: Kompetenzförderung im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht. *Der Einfluss eines integrierten Unterrichtskonzepts*  
ISBN 978-3-8325-2133-2      37.00 EUR

- 90 Ulrike Elisabeth Burkard: Quantenphysik in der Schule. *Bestandsaufnahme, Perspektiven und Weiterentwicklungsmöglichkeiten durch die Implementation eines Medienservers*  
ISBN 978-3-8325-2215-5 43.00 EUR
- 91 Ulrike Gromadecki: Argumente in physikalischen Kontexten. *Welche Geltungsgründe halten Physikanfänger für überzeugend?*  
ISBN 978-3-8325-2250-6 41.50 EUR
- 92 Jürgen Bruns: Auf dem Weg zur Förderung naturwissenschaftsspezifischer Vorstellungen von zukünftigen Chemie-Lehrenden  
ISBN 978-3-8325-2257-5 43.50 EUR
- 93 Cornelius Marsch: Räumliche Atomvorstellung. *Entwicklung und Erprobung eines Unterrichtskonzeptes mit Hilfe des Computers*  
ISBN 978-3-8325-2293-3 82.50 EUR
- 94 Maja Brückmann: Sachstrukturen im Physikunterricht. *Ergebnisse einer Videostudie*  
ISBN 978-3-8325-2272-8 39.50 EUR
- 95 Sabine Fechner: Effects of Context-oriented Learning on Student Interest and Achievement in Chemistry Education  
ISBN 978-3-8325-2343-5 36.50 EUR
- 96 Clemens Nagel: eLearning im Physikalischen Anfängerpraktikum  
ISBN 978-3-8325-2355-8 39.50 EUR
- 97 Josef Riese: Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften  
ISBN 978-3-8325-2376-3 39.00 EUR
- 98 Sascha Bernholt: Kompetenzmodellierung in der Chemie. *Theoretische und empirische Reflexion am Beispiel des Modells hierarchischer Komplexität*  
ISBN 978-3-8325-2447-0 40.00 EUR
- 99 Holger Christoph Stawitz: Auswirkung unterschiedlicher Aufgabenprofile auf die Schülerleistung. *Vergleich von Naturwissenschafts- und Problemlöseaufgaben der PISA 2003-Studie*  
ISBN 978-3-8325-2451-7 37.50 EUR
- 100 Hans Ernst Fischer, Elke Sumfleth (Hrsg.): nwu-essen – 10 Jahre Essener Forschung zum naturwissenschaftlichen Unterricht  
ISBN 978-3-8325-3331-1 40.00 EUR
- 101 Hendrik Härtig: Sachstrukturen von Physikschulbüchern als Grundlage zur Bestimmung der Inhaltsvalidität eines Tests  
ISBN 978-3-8325-2512-5 34.00 EUR
- 102 Thomas Grüß-Niehaus: Zum Verständnis des Löslichkeitskonzeptes im Chemieunterricht. *Der Effekt von Methoden progressiver und kollaborativer Reflexion*  
ISBN 978-3-8325-2537-8 40.50 EUR

- 103 Patrick Bronner: Quantenoptische Experimente als Grundlage eines Curriculums zur Quantenphysik des Photons  
ISBN 978-3-8325-2540-8      36.00 EUR
- 104 Adrian Voßkühler: Blickbewegungsmessung an Versuchsaufbauten. *Studien zur Wahrnehmung, Verarbeitung und Usability von physikbezogenen Experimenten am Bildschirm und in der Realität*  
ISBN 978-3-8325-2548-4      47.50 EUR
- 105 Verena Tobias: Newton'sche Mechanik im Anfangsunterricht. *Die Wirksamkeit einer Einführung über die zweidimensionale Dynamik auf das Lehren und Lernen*  
ISBN 978-3-8325-2558-3      54.00 EUR
- 106 Christian Rogge: Entwicklung physikalischer Konzepte in aufgabenbasierten Lernumgebungen  
ISBN 978-3-8325-2574-3      45.00 EUR
- 107 Mathias Ropohl: Modellierung von Schülerkompetenzen im Basiskonzept Chemische Reaktion. *Entwicklung und Analyse von Testaufgaben*  
ISBN 978-3-8325-2609-2      36.50 EUR
- 108 Christoph Kulgemeyer: Physikalische Kommunikationskompetenz. *Modellierung und Diagnostik*  
ISBN 978-3-8325-2674-0      44.50 EUR
- 109 Jennifer Olszewski: The Impact of Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge on Teacher Actions and Student Outcomes  
ISBN 978-3-8325-2680-1      33.50 EUR
- 110 Annika Ohle: Primary School Teachers' Content Knowledge in Physics and its Impact on Teaching and Students' Achievement  
ISBN 978-3-8325-2684-9      36.50 EUR
- 111 Susanne Mannel: Assessing scientific inquiry. *Development and evaluation of a test for the low-performing stage*  
ISBN 978-3-8325-2761-7      40.00 EUR
- 112 Michael Plomer: Physik physiologisch passend praktiziert. *Eine Studie zur Lernwirksamkeit von traditionellen und adressatenspezifischen Physikpraktika für die Physiologie*  
ISBN 978-3-8325-2804-1      34.50 EUR
- 113 Alexandra Schulz: Experimentierspezifische Qualitätsmerkmale im Chemieunterricht. *Eine Videostudie*  
ISBN 978-3-8325-2817-1      40.00 EUR
- 114 Franz Boczianowski: Eine empirische Untersuchung zu Vektoren im Physikunterricht der Mittelstufe  
ISBN 978-3-8325-2843-0      39.50 EUR
- 115 Maria Ploog: Internetbasiertes Lernen durch Textproduktion im Fach Physik  
ISBN 978-3-8325-2853-9      39.50 EUR

- 116 Anja Dhein: Lernen in Explorier- und Experimentiersituationen. *Eine explorative Studie zu Bedeutungsentwicklungsprozessen bei Kindern im Alter zwischen 4 und 6 Jahren*  
ISBN 978-3-8325-2859-1 45.50 EUR
- 117 Irene Neumann: Beyond Physics Content Knowledge. *Modeling Competence Regarding Nature of Scientific Inquiry and Nature of Scientific Knowledge*  
ISBN 978-3-8325-2880-5 37.00 EUR
- 118 Markus Emden: Prozessorientierte Leistungsmessung des naturwissenschaftlich-experimentellen Arbeitens. *Eine vergleichende Studie zu Diagnoseinstrumenten zu Beginn der Sekundarstufe I*  
ISBN 978-3-8325-2867-6 38.00 EUR
- 119 Birgit Hofmann: Analyse von Blickbewegungen von Schülern beim Lesen von physikbezogenen Texten mit Bildern. *Eye Tracking als Methodenwerkzeug in der physikdidaktischen Forschung*  
ISBN 978-3-8325-2925-3 59.00 EUR
- 120 Rebecca Knobloch: Analyse der fachinhaltlichen Qualität von Schüleräußerungen und deren Einfluss auf den Lernerfolg. *Eine Videostudie zu kooperativer Kleingruppenarbeit*  
ISBN 978-3-8325-3006-8 36.50 EUR
- 121 Julia Hostenbach: Entwicklung und Prüfung eines Modells zur Beschreibung der Bewertungskompetenz im Chemieunterricht  
ISBN 978-3-8325-3013-6 38.00 EUR
- 122 Anna Windt: Naturwissenschaftliches Experimentieren im Elementarbereich. *Evaluation verschiedener Lernsituationen*  
ISBN 978-3-8325-3020-4 43.50 EUR
- 123 Eva Kölbach: Kontexteinflüsse beim Lernen mit Lösungsbeispielen  
ISBN 978-3-8325-3025-9 38.50 EUR
- 124 Anna Lau: Passung und vertikale Vernetzung im Chemie- und Physikunterricht  
ISBN 978-3-8325-3021-1 36.00 EUR
- 125 Jan Lamprecht: Ausbildungswege und Komponenten professioneller Handlungskompetenz. *Vergleich von Quereinsteigern mit Lehramtsabsolventen für Gymnasien im Fach Physik*  
ISBN 978-3-8325-3035-8 38.50 EUR
- 126 Ulrike Böhm: Förderung von Verstehensprozessen unter Einsatz von Modellen  
ISBN 978-3-8325-3042-6 41.00 EUR
- 127 Sabrina Dollny: Entwicklung und Evaluation eines Testinstruments zur Erfassung des fachspezifischen Professionswissens von Chemielehrkräften  
ISBN 978-3-8325-3046-4 37.00 EUR
- 128 Monika Zimmermann: Naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten. *Eine integrative Längsschnittstudie zur Kompetenzentwicklung von Erzieherinnen*  
ISBN 978-3-8325-3053-2 54.00 EUR

- 129 Ulf Saballus: Über das Schlussfolgern von Schülerinnen und Schülern zu öffentlichen Kontroversen mit naturwissenschaftlichem Hintergrund. *Eine Fallstudie*  
ISBN 978-3-8325-3086-0      39.50 EUR
- 130 Olaf Krey: Zur Rolle der Mathematik in der Physik. *Wissenschaftstheoretische Aspekte und Vorstellungen Physiklernender*  
ISBN 978-3-8325-3101-0      46.00 EUR
- 131 Angelika Wolf: Zusammenhänge zwischen der Eigenständigkeit im Physikunterricht, der Motivation, den Grundbedürfnissen und dem Lernerfolg von Schülern  
ISBN 978-3-8325-3161-4      45.00 EUR
- 132 Johannes Börlin: Das Experiment als Lerngelegenheit. *Vom interkulturellen Vergleich des Physikunterrichts zu Merkmalen seiner Qualität*  
ISBN 978-3-8325-3170-6      45.00 EUR
- 133 Olaf Uhden: Mathematisches Denken im Physikunterricht. *Theorieentwicklung und Problemanalyse*  
ISBN 978-3-8325-3170-6      45.00 EUR
- 134 Christoph Gut: Modellierung und Messung experimenteller Kompetenz. *Analyse eines large-scale Experimentiertests*  
ISBN 978-3-8325-3213-0      40.00 EUR
- 135 Antonio Rueda: Lernen mit ExploMultimedial in kolumbianischen Schulen. *Analyse von kurzzeitigen Lernprozessen und der Motivation beim länderübergreifenden Einsatz einer deutschen computergestützten multimedialen Lernumgebung für den naturwissenschaftlichen Unterricht*  
ISBN 978-3-8325-3218-5      45.50 EUR
- 136 Krisztina Berger: Bilder, Animationen und Notizen. *Empirische Untersuchung zur Wirkung einfacher visueller Repräsentationen und Notizen auf den Wissenserwerb in der Optik*  
ISBN 978-3-8325-3238-3      41.50 EUR
- 137 Antony Crossley: Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher physikalischer Konzepte auf den Wissenserwerb in der Thermodynamik der Sekundarstufe I  
ISBN 978-3-8325-3275-8      40.00 EUR
- 138 Tobias Viering: Entwicklung physikalischer Kompetenz in der Sekundarstufe I. *Validierung eines Kompetenzentwicklungsmodells für das Energiekonzept im Bereich Fachwissen*  
ISBN 978-3-8325-3277-2      37.00 EUR
- 139 Nico Schreiber: Diagnostik experimenteller Kompetenz. *Validierung technologiegestützter Testverfahren im Rahmen eines Kompetenzstrukturmodells*  
ISBN 978-3-8325-3284-0      39.00 EUR
- 140 Sarah Hundertmark: Einblicke in kollaborative Lernprozesse. *Eine Fallstudie zur reflektierenden Zusammenarbeit unterstützt durch die Methoden Concept Mapping und Lernbegleitbogen*  
ISBN 978-3-8325-3251-2      43.00 EUR



- 141 Ronny Scherer: Analyse der Struktur, Messinvarianz und Ausprägung komplexer Problemlösekompetenz im Fach Chemie. *Eine Querschnittstudie in der Sekundarstufe I und am Übergang zur Sekundarstufe II*  
ISBN 978-3-8325-3312-0      43.00 EUR
- 142 Patricia Heitmann: Bewertungskompetenz im Rahmen naturwissenschaftlicher Problemlöseprozesse. *Modellierung und Diagnose der Kompetenzen Bewertung und analytisches Problemlösen für das Fach Chemie*  
ISBN 978-3-8325-3314-4      37.00 EUR
- 143 Jan Fleischhauer: Wissenschaftliches Argumentieren und Entwicklung von Konzepten beim Lernen von Physik  
ISBN 978-3-8325-3325-0      35.00 EUR
- 144 Nermin Özcan: Zum Einfluss der Fachsprache auf die Leistung im Fach Chemie. *Eine Förderstudie zur Fachsprache im Chemieunterricht*  
ISBN 978-3-8325-3328-1      36.50 EUR
- 145 Helena van Vorst: Kontextmerkmale und ihr Einfluss auf das Schülerinteresse im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-3321-2      38.50 EUR
- 146 Janine Cappell: Fachspezifische Diagnosekompetenz angehender Physiklehrkräfte in der ersten Ausbildungsphase  
ISBN 978-3-8325-3356-4      38.50 EUR
- 147 Susanne Bley: Förderung von Transferprozessen im Chemieunterricht  
ISBN 978-3-8325-3407-3      40.50 EUR
- 148 Cathrin Blaes: Die übungsgestützte Lehrerpräsentation im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Evaluation der Effektivität*  
ISBN 978-3-8325-3409-7      43.50 EUR
- 149 Julia Suckut: Die Wirksamkeit von piko-OWL als Lehrerfortbildung. Eine Evaluation zum Projekt *Physik im Kontext* in Fallstudien  
ISBN 978-3-8325-3440-0      45.00 EUR
- 150 Alexandra Dorschu: Die Wirkung von Kontexten in Physikkompetenztestaufgaben  
ISBN 978-3-8325-3446-2      37.00 EUR
- 151 Jochen Scheid: Multiple Repräsentationen, Verständnis physikalischer Experimente und kognitive Aktivierung: *Ein Beitrag zur Entwicklung der Aufgabenkultur*  
ISBN 978-3-8325-3449-3      49.00 EUR
- 152 Tim Plasa: Die Wahrnehmung von Schülerlaboren und Schülerforschungszentren  
ISBN 978-3-8325-3483-7      35.50 EUR
- 153 Felix Schoppmeier: Physikkompetenz in der gymnasialen Oberstufe. *Entwicklung und Validierung eines Kompetenzstrukturmodells für den Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen*  
ISBN 978-3-8325-3502-5      36.00 EUR

- 154 Katharina Groß: Experimente alternativ dokumentieren. *Eine qualitative Studie zur Förderung der Diagnose- und Differenzierungskompetenz in der Chemielehrerbildung*  
ISBN 978-3-8325-3508-7      43.50 EUR
- 155 Barbara Hank: Konzeptwandelprozesse im Anfangsunterricht Chemie. *Eine quasixperimentelle Längsschnittstudie*  
ISBN 978-3-8325-3519-3      38.50 EUR
- 156 Katja Freyer: Zum Einfluss von Studieneingangsvoraussetzungen auf den Studienerfolg Erstsemesterstudierender im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-3544-5      38.00 EUR
- 157 Alexander Rachel: Auswirkungen instrukionaler Hilfen bei der Einführung des (Ferro-)Magnetismus. *Eine Vergleichsstudie in der Primar- und Sekundarstufe*  
ISBN 978-3-8325-3548-3      43.50 EUR
- 158 Sebastian Ritter: Einfluss des Lerninhalts Nanogrößeneffekte auf Teilchen- und Teilchenmodellvorstellungen von Schülerinnen und Schülern  
ISBN 978-3-8325-3558-2      36.00 EUR
- 159 Andrea Harbach: Problemorientierung und Vernetzung in kontextbasierten Lernaufgaben  
ISBN 978-3-8325-3564-3      39.00 EUR
- 160 David Obst: Interaktive Tafeln im Physikunterricht. *Entwicklung und Evaluation einer Lehrerfortbildung*  
ISBN 978-3-8325-3582-7      40.50 EUR
- 161 Sophie Kirschner: Modellierung und Analyse des Professionswissens von Physik Lehrkräften  
ISBN 978-3-8325-3601-5      35.00 EUR
- 162 Katja Stief: Selbstregulationsprozesse und Hausaufgabenmotivation im Chemieunterricht  
ISBN 978-3-8325-3631-2      34.00 EUR
- 163 Nicola Meschede: Professionelle Wahrnehmung der inhaltlichen Strukturierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. *Theoretische Beschreibung und empirische Erfassung*  
ISBN 978-3-8325-3668-8      37.00 EUR
- 164 Johannes Maximilian Barth: Experimentieren im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe. *Eine Rekonstruktion übergeordneter Einbettungsstrategien*  
ISBN 978-3-8325-3681-7      39.00 EUR
- 165 Sandra Lein: Das Betriebspraktikum in der Lehrerbildung. *Eine Untersuchung zur Förderung der Wissenschafts- und Technikbildung im allgemeinbildenden Unterricht*  
ISBN 978-3-8325-3698-5      40.00 EUR
- 166 Veranika Maiseyenka: Modellbasiertes Experimentieren im Unterricht. *Praxistauglichkeit und Lernwirkungen*  
ISBN 978-3-8325-3708-1      38.00 EUR

- 167 Christoph Stolzenberger: Der Einfluss der didaktischen Lernumgebung auf das Erreichen geforderter Bildungsziele am Beispiel der W- und P-Seminare im Fach Physik  
ISBN 978-3-8325-3708-1      38.00 EUR
- 168 Pia Altenburger: Mehrebenenregressionsanalysen zum Physiklernen im Sachunterricht der Primarstufe. *Ergebnisse einer Evaluationsstudie.*  
ISBN 978-3-8325-3717-3      37.50 EUR
- 169 Nora Ferber: Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zur Erfassung von Kompetenzentwicklung im Fach Chemie in der Sekundarstufe I  
ISBN 978-3-8325-3727-2      39.50 EUR
- 170 Anita Stender: Unterrichtsplanung: Vom Wissen zum Handeln.  
Theoretische Entwicklung und empirische Überprüfung des Transformationsmodells der Unterrichtsplanung  
ISBN 978-3-8325-3750-0      41.50 EUR
- 171 Jenna Koenen: Entwicklung und Evaluation von experimentunterstützten Lösungsbeispielen zur Förderung naturwissenschaftlich-experimenteller Arbeitsweisen  
ISBN 978-3-8325-3785-2      43.00 EUR
- 172 Teresa Henning: Empirische Untersuchung kontextorientierter Lernumgebungen in der Hochschuldidaktik. *Entwicklung und Evaluation kontextorientierter Aufgaben in der Studieneingangsphase für Fach- und Nebenfachstudierende der Physik*  
ISBN 978-3-8325-3801-9      43.00 EUR
- 173 Alexander Pusch: Fachspezifische Instrumente zur Diagnose und individuellen Förderung von Lehramtsstudierenden der Physik  
ISBN 978-3-8325-3829-3      38.00 EUR
- 174 Christoph Vogelsang: Validierung eines Instruments zur Erfassung der professionellen Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften. *Zusammenhangsanalysen zwischen Lehrerkompetenz und Lehrerperformanz*  
ISBN 978-3-8325-3846-0      50.50 EUR
- 175 Ingo Brebeck: Selbstreguliertes Lernen in der Studieneingangsphase im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-3859-0      37.00 EUR
- 176 Axel Eghtessad: Merkmale und Strukturen von Professionalisierungsprozessen in der ersten und zweiten Phase der Chemielehrerbildung. *Eine empirisch-qualitative Studie mit niedersächsischen Fachleiter\_innen der Sekundarstufenlehrkräfte*  
ISBN 978-3-8325-3861-3      45.00 EUR
- 177 Andreas Nehring: Wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Fach Chemie. Eine kompetenzorientierte Modell- und Testentwicklung für den Bereich der Erkenntnisgewinnung  
ISBN 978-3-8325-3872-9      39.50 EUR
- 178 Maike Schmidt: Professionswissen von Sachunterrichtslehrkräften. Zusammenhangsanalyse zur Wirkung von Ausbildungshintergrund und Unterrichtserfahrung auf das fachspezifische Professionswissen im Unterrichtsinhalt „Verbrennung“  
ISBN 978-3-8325-3907-8      38.50 EUR

- 179 Jan Winkelmann: Auswirkungen auf den Fachwissenszuwachs und auf affektive Schülermerkmale durch Schüler- und Demonstrationsexperimente im Physikunterricht  
ISBN 978-3-8325-3915-3      41.00 EUR
- 180 Iwen Kobow: Entwicklung und Validierung eines Testinstrumentes zur Erfassung der Kommunikationskompetenz im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-3927-6      34.50 EUR
- 181 Yvonne Gramzow: Fachdidaktisches Wissen von Lehramtsstudierenden im Fach Physik. Modellierung und Testkonstruktion  
ISBN 978-3-8325-3931-3      42.50 EUR
- 182 Evelin Schröter: Entwicklung der Kompetenzerwartung durch Lösen physikalischer Aufgaben einer multimedialen Lernumgebung  
ISBN 978-3-8325-3975-7      54.50 EUR
- 183 Inga Kallweit: Effektivität des Einsatzes von Selbsteinschätzungsbögen im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Individuelle Förderung durch selbstreguliertes Lernen*  
ISBN 978-3-8325-3965-8      44.00 EUR
- 184 Andrea Schumacher: Paving the way towards authentic chemistry teaching. *A contribution to teachers' professional development*  
ISBN 978-3-8325-3976-4      48.50 EUR
- 185 David Woitkowski: Fachliches Wissen Physik in der Hochschulausbildung. *Konzeptualisierung, Messung, Niveaubildung*  
ISBN 978-3-8325-3988-7      53.00 EUR
- 186 Marianne Korner: Cross-Age Peer Tutoring in Physik. *Evaluation einer Unterrichtsmethode*  
ISBN 978-3-8325-3979-5      38.50 EUR
- 187 Simone Nakoinz: Untersuchung zur Verknüpfung submikroskopischer und makroskopischer Konzepte im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-4057-9      38.50 EUR
- 188 Sandra Anus: Evaluation individueller Förderung im Chemieunterricht. *Adaptivität von Lerninhalten an das Vorwissen von Lernenden am Beispiel des Basiskonzeptes Chemische Reaktion*  
ISBN 978-3-8325-4059-3      43.50 EUR
- 189 Thomas Roßbegalle: Fachdidaktische Entwicklungsforschung zum besseren Verständnis atmosphärischer Phänomene. *Treibhauseffekt, saurer Regen und stratosphärischer Ozonabbau als Kontexte zur Vermittlung von Basiskonzepten der Chemie*  
ISBN 978-3-8325-4059-3      45.50 EUR
- 190 Kathrin Steckenmesser-Sander: Gemeinsamkeiten und Unterschiede physikbezogener Handlungs-, Denk- und Lernprozesse von Mädchen und Jungen  
ISBN 978-3-8325-4066-1      38.50 EUR
- 191 Cornelia Geller: Lernprozessorientierte Sequenzierung des Physikunterrichts im Zusammenhang mit Fachwissenserwerb. *Eine Videostudie in Finnland, Deutschland und der Schweiz*  
ISBN 978-3-8325-4082-1      35.50 EUR

- 192 Jan Hofmann: Untersuchung des Kompetenzaufbaus von Physiklehrkräften während einer Fortbildungsmaßnahme  
ISBN 978-3-8325-4104-0 38.50 EUR
- 193 Andreas Dickhäuser: Chemiespezifischer Humor. *Theoriebildung, Materialentwicklung, Evaluation*  
ISBN 978-3-8325-4108-8 37.00 EUR
- 194 Stefan Korte: Die Grenzen der Naturwissenschaft als Thema des Physikunterrichts  
ISBN 978-3-8325-4112-5 57.50 EUR
- 195 Carolin Hülsmann: Kurswahlmotive im Fach Chemie. Eine Studie zum Wahlverhalten und Erfolg von Schülerinnen und Schülern in der gymnasialen Oberstufe  
ISBN 978-3-8325-4144-6 49.00 EUR
- 196 Caroline Körbs: Mindeststandards im Fach Chemie am Ende der Pflichtschulzeit  
ISBN 978-3-8325-4148-4 34.00 EUR
- 197 Andreas Vorholzer: Wie lassen sich Kompetenzen des experimentellen Denkens und Arbeitens fördern? *Eine empirische Untersuchung der Wirkung eines expliziten und eines impliziten Instruktionsansatzes*  
ISBN 978-3-8325-4194-1 37.50 EUR
- 198 Anna Katharina Schmitt: Entwicklung und Evaluation einer Chemielehrerfortbildung zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung  
ISBN 978-3-8325-4228-3 39.50 EUR
- 199 Christian Maurer: Strukturierung von Lehr-Lern-Sequenzen  
ISBN 978-3-8325-4247-4 36.50 EUR
- 200 Helmut Fischler, Elke Sumfleth (Hrsg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften der Chemie und Physik  
ISBN 978-3-8325-4523-9 34.00 EUR
- 201 Simon Zander: Lehrerfortbildung zu Basismodellen und Zusammenhänge zum Fachwissen  
ISBN 978-3-8325-4248-1 35.00 EUR
- 202 Kerstin Arndt: Experimentierkompetenz erfassen.  
*Analyse von Prozessen und Mustern am Beispiel von Lehramtsstudierenden der Chemie*  
ISBN 978-3-8325-4266-5 45.00 EUR
- 203 Christian Lang: Kompetenzorientierung im Rahmen experimentalchemischer Praktika  
ISBN 978-3-8325-4268-9 42.50 EUR
- 204 Eva Cauet: Testen wir relevantes Wissen? *Zusammenhang zwischen dem Professionswissen von Physiklehrkräften und gutem und erfolgreichem Unterrichten*  
ISBN 978-3-8325-4276-4 39.50 EUR
- 205 Patrick Löffler: Modellanwendung in Problemlöseaufgaben. *Wie wirkt Kontext?*  
ISBN 978-3-8325-4303-7 35.00 EUR

- 206 Carina Gehlen: Kompetenzstruktur naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-4318-1      43.00 EUR
- 207 Lars Oettinghaus: Lehrerüberzeugungen und physikbezogenes Professionswissen. *Vergleich von Absolventinnen und Absolventen verschiedener Ausbildungswege im Physikreferendariat*  
ISBN 978-3-8325-4319-8      38.50 EUR
- 208 Jennifer Petersen: Zum Einfluss des Merkmals Humor auf die Gesundheitsförderung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Eine Interventionsstudie zum Thema Sonnenschutz*  
ISBN 978-3-8325-4348-8      40.00 EUR
- 209 Philipp Straube: Modellierung und Erfassung von Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung bei (Lehramts-) Studierenden im Fach Physik  
ISBN 978-3-8325-4351-8      35.50 EUR
- 210 Martin Dickmann: Messung von Experimentierfähigkeiten. *Validierungsstudien zur Qualität eines computerbasierten Testverfahrens*  
ISBN 978-3-8325-4356-3      41.00 EUR
- 211 Markus Bohlmann: Science Education. Empirie, Kulturen und Mechanismen der Didaktik der Naturwissenschaften  
ISBN 978-3-8325-4377-8      44.00 EUR
- 212 Martin Draude: Die Kompetenz von Physiklehrkräften, Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern beim eigenständigen Experimentieren zu diagnostizieren  
ISBN 978-3-8325-4382-2      37.50 EUR
- 213 Henning Rode: Prototypen evidenzbasierten Physikunterrichts. *Zwei empirische Studien zum Einsatz von Feedback und Blackboxes in der Sekundarstufe*  
ISBN 978-3-8325-4389-1      42.00 EUR
- 214 Jan-Henrik Kechel: Schülerschwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren. *Eine qualitative Studie am Beispiel einer Experimentieraufgabe zum Hooke'schen Gesetz*  
ISBN 978-3-8325-4392-1      55.00 EUR
- 215 Katharina Fricke: Classroom Management and its Impact on Lesson Outcomes in Physics. *A multi-perspective comparison of teaching practices in primary and secondary schools*  
ISBN 978-3-8325-4394-5      40.00 EUR
- 216 Hannes Sander: Orientierungen von Jugendlichen beim Urteilen und Entscheiden in Kontexten nachhaltiger Entwicklung. *Eine rekonstruktive Perspektive auf Bewertungskompetenz in der Didaktik der Naturwissenschaft*  
ISBN 978-3-8325-4434-8      46.00 EUR
- 217 Inka Haak: Maßnahmen zur Unterstützung kognitiver und metakognitiver Prozesse in der Studieneingangsphase. *Eine Design-Based-Research-Studie zum universitären Lernzentrum Physiktreff*  
ISBN 978-3-8325-4437-9      46.50 EUR

- 218 Martina Brandenburger: Was beeinflusst den Erfolg beim Problemlösen in der Physik?  
*Eine Untersuchung mit Studierenden*  
ISBN 978-3-8325-4409-6      42.50 EUR
- 219 Corinna Helms: Entwicklung und Evaluation eines Trainings zur Verbesserung der Erklärqualität von Schülerinnen und Schülern im Gruppenpuzzle  
ISBN 978-3-8325-4454-6      42.50 EUR
- 220 Viktoria Rath: Diagnostische Kompetenz von angehenden Physiklehrkräften. *Modellierung, Testinstrumentenentwicklung und Erhebung der Performanz bei der Diagnose von Schülervorstellungen in der Mechanik*  
ISBN 978-3-8325-4456-0      42.50 EUR
- 221 Janne Krüger: Schülerperspektiven auf die zeitliche Entwicklung der Naturwissenschaften  
ISBN 978-3-8325-4457-7      45.50 EUR
- 222 Stefan Mutke: Das Professionswissen von Chemiereferendarinnen und -referendaren in Nordrhein-Westfalen. *Eine Längsschnittstudie*  
ISBN 978-3-8325-4458-4      37.50 EUR
- 223 Sebastian Habig: Systematisch variierte Kontextaufgaben und ihr Einfluss auf kognitive und affektive Schülerfaktoren  
ISBN 978-3-8325-4467-6      40.50 EUR
- 224 Sven Liepertz: Zusammenhang zwischen dem Professionswissen von Physiklehrkräften, dem sachstrukturellen Angebot des Unterrichts und der Schülerleistung  
ISBN 978-3-8325-4480-5      34.00 EUR
- 225 Elina Platova: Optimierung eines Laborpraktikums durch kognitive Aktivierung  
ISBN 978-3-8325-4481-2      39.00 EUR
- 226 Tim Reschke: Lese Geschichten im Chemieunterricht der Sekundarstufe I zur Unterstützung von situationalem Interesse und Lernerfolg  
ISBN 978-3-8325-4487-4      41.00 EUR
- 227 Lena Mareike Walper: Entwicklung der physikbezogenen Interessen und selbstbezogenen Kognitionen von Schülerinnen und Schülern in der Übergangsphase von der Primar- in die Sekundarstufe. *Eine Längsschnittanalyse vom vierten bis zum siebten Schuljahr*  
ISBN 978-3-8325-4495-9      43.00 EUR
- 228 Stefan Anthofer: Förderung des fachspezifischen Professionswissens von Chemielehramtsstudierenden  
ISBN 978-3-8325-4498-0      39.50 EUR
- 229 Marcel Bullinger: Handlungsorientiertes Physiklernen mit instruierten Selbsterklärungen in der Primarstufe. *Eine experimentelle Laborstudie*  
ISBN 978-3-8325-4504-8      44.00 EUR
- 230 Thomas Amenda: Bedeutung fachlicher Elementarisierungen für das Verständnis der Kinematik  
ISBN 978-3-8325-4531-4      43.50 EUR

- 231 Sabrina Milke: Beeinflusst *Priming* das Physiklernen?  
*Eine empirische Studie zum Dritten Newtonschen Axiom*  
ISBN 978-3-8325-4549-4 42.00 EUR
- 232 Corinna Erfmann: Ein anschaulicher Weg zum Verständnis der elektromagnetischen Induktion. *Evaluation eines Unterrichtsvorschlags und Validierung eines Leistungsd Diagnoseinstruments*  
ISBN 978-3-8325-4550-5 49.50 EUR
- 233 Hanne Rautenstrauch: Erhebung des (Fach-)Sprachstandes bei Lehramtsstudierenden im Kontext des Faches Chemie  
ISBN 978-3-8325-4556-7 40.50 EUR
- 234 Tobias Klug: Wirkung kontextorientierter physikalischer Praktikumsversuche auf Lernprozesse von Studierenden der Medizin  
ISBN 978-3-8325-4558-1 37.00 EUR
- 235 Mareike Bohrmann: Zur Förderung des Verständnisses der Variablenkontrolle im naturwissenschaftlichen Sachunterricht  
ISBN 978-3-8325-4559-8 52.00 EUR
- 236 Anja Schödl: FALKO-Physik – Fachspezifische Lehrerkompetenzen im Fach Physik. *Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zur Erfassung des fachspezifischen Professionswissens von Physiklehrkräften*  
ISBN 978-3-8325-4553-6 40.50 EUR
- 237 Hilda Scheuermann: Entwicklung und Evaluation von Unterstützungsmaßnahmen zur Förderung der Variablenkontrollstrategie beim Planen von Experimenten  
ISBN 978-3-8325-4568-0 39.00 EUR
- 238 Christian G. Strippel: Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung an chemischen Inhalten vermitteln. *Konzeption und empirische Untersuchung einer Ausstellung mit Experimentierstation*  
ISBN 978-3-8325-4577-2 41.50 EUR
- 239 Sarah Rau: Durchführung von Sachunterricht im Vorbereitungsdienst. *Eine längsschnittliche, videobasierte Unterrichtsanalyse*  
ISBN 978-3-8325-4579-6 46.00 EUR
- 240 Thomas Plotz: Lernprozesse zu nicht-sichtbarer Strahlung. *Empirische Untersuchungen in der Sekundarstufe 2*  
ISBN 978-3-8325-4624-3 39.50 EUR
- 241 Wolfgang Aschauer: Elektrische und magnetische Felder. *Eine empirische Studie zu Lernprozessen in der Sekundarstufe II*  
ISBN 978-3-8325-4625-0 50.00 EUR
- 242 Anna Donhauser: Didaktisch rekonstruierte Materialwissenschaft. *Aufbau und Konzeption eines Schülerlabors für den Exzellenzcluster Engineering of Advanced Materials*  
ISBN 978-3-8325-4636-6 39.00 EUR



- 243 Katrin Schüller: Lernen mit Lösungsbeispielen im Chemieunterricht. *Einflüsse auf Lernerfolg, kognitive Belastung und Motivation*  
ISBN 978-3-8325-4640-3 42.50 EUR
- 244 Timo Fleischer: Untersuchung der chemischen Fachsprache unter besonderer Berücksichtigung chemischer Repräsentationen  
ISBN 978-3-8325-4642-7 46.50 EUR
- 245 Rosina Steininger: Concept Cartoons als Stimuli für Kleingruppendiskussionen im Chemieunterricht. *Beschreibung und Analyse einer komplexen Lerngelegenheit*  
ISBN 978-3-8325-4647-2 39.00 EUR
- 246 Daniel Rehfeldt: Erfassung der Lehrqualität naturwissenschaftlicher Experimentalpraktika  
ISBN 978-3-8325-4590-1 40.00 EUR
- 247 Sandra Puddu: Implementing Inquiry-based Learning in a Diverse Classroom: Investigating Strategies of Scaffolding and Students' Views of Scientific Inquiry  
ISBN 978-3-8325-4591-8 35.50 EUR
- 248 Markus Bliersbach: Kreativität in der Chemie. *Erhebung und Förderung der Vorstellungen von Chemielehramtsstudierenden*  
ISBN 978-3-8325-4593-2 44.00 EUR
- 249 Lennart Kimpel: Aufgaben in der Allgemeinen Chemie. *Zum Zusammenspiel von chemischem Verständnis und Rechenfähigkeit*  
ISBN 978-3-8325-4618-2 36.00 EUR
- 250 Louise Bindel: Effects of integrated learning: explicating a mathematical concept in inquiry-based science camps  
ISBN 978-3-8325-4655-7 37.50 EUR
- 251 Michael Wenzel: Computereinsatz in Schule und Schülerlabor. *Einstellung von Physiklehrkräften zu Neuen Medien*  
ISBN 978-3-8325-4659-5 38.50 EUR
- 252 Laura Muth: Einfluss der Auswertephase von Experimenten im Physikunterricht. *Ergebnisse einer Interventionsstudie zum Zuwachs von Fachwissen und experimenteller Kompetenz von Schülerinnen und Schülern*  
ISBN 978-3-8325-4675-5 36.50 EUR
- 253 Annika Fricke: Interaktive Skripte im Physikalischen Praktikum. *Entwicklung und Evaluation von Hypermedien für die Nebenfachausbildung*  
ISBN 978-3-8325-4676-2 41.00 EUR
- 254 Julia Haase: Selbstbestimmtes Lernen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Eine empirische Interventionsstudie mit Fokus auf Feedback und Kompetenzerleben*  
ISBN 978-3-8325-4685-4 38.50 EUR
- 255 Antje J. Heine: Was ist Theoretische Physik? *Eine wissenschaftstheoretische Betrachtung und Rekonstruktion von Vorstellungen von Studierenden und Dozenten über das Wesen der Theoretischen Physik*  
ISBN 978-3-8325-4691-5 46.50 EUR

- 256 Claudia Meinhardt: Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zu Selbstwirksamkeitserwartungen von (angehenden) Physiklehrkräften in physikdidaktischen Handlungsfeldern  
ISBN 978-3-8325-4712-7 47.00 EUR
- 257 Ann-Kathrin Schlüter: Professionalisierung angehender Chemielehrkräfte für einen Gemeinsamen Unterricht  
ISBN 978-3-8325-4713-4 53.50 EUR
- 258 Stefan Richtberg: Elektronenbahnen in Feldern. Konzeption und Evaluation einer webbasierten Lernumgebung  
ISBN 978-3-8325-4723-3 49.00 EUR
- 259 Jan-Philipp Burde: Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells  
ISBN 978-3-8325-4726-4 57.50 EUR
- 260 Frank Finkenberg: Flipped Classroom im Physikunterricht  
ISBN 978-3-8325-4737-4 42.50 EUR
- 261 Florian Treisch: Die Entwicklung der Professionellen Unterrichtswahrnehmung im Lehr-Lern-Labor Seminar  
ISBN 978-3-8325-4741-4 41.50 EUR
- 262 Desiree Mayr: Strukturiertheit des experimentellen naturwissenschaftlichen Problemlöseprozesses  
ISBN 978-3-8325-4757-8 37.00 EUR
- 263 Katrin Weber: Entwicklung und Validierung einer Learning Progression für das Konzept der chemischen Reaktion in der Sekundarstufe I  
ISBN 978-3-8325-4762-2 48.50 EUR
- 264 Hauke Bartels: Entwicklung und Bewertung eines performanznahen Videovignetten-tests zur Messung der Erklärfähigkeit von Physiklehrkräften  
ISBN 978-3-8325-4804-9 37.00 EUR
- 265 Karl Marniok: Zum Wesen von Theorien und Gesetzen in der Chemie. *Begriffsanalyse und Förderung der Vorstellungen von Lehramtsstudierenden*  
ISBN 978-3-8325-4805-6 42.00 EUR
- 266 Marisa Holzapfel: Fachspezifischer Humor als Methode in der Gesundheitsbildung im Übergang von der Primarstufe zur Sekundarstufe I  
ISBN 978-3-8325-4808-7 50.00 EUR
- 267 Anna Stolz: Die Auswirkungen von Experimentiersituationen mit unterschiedlichem Öffnungsgrad auf Leistung und Motivation der Schülerinnen und Schüler  
ISBN 978-3-8325-4781-3 38.00 EUR
- 268 Nina Ulrich: Interaktive Lernaufgaben in dem digitalen Schulbuch eChemBook. *Einfluss des Interaktivitätsgrads der Lernaufgaben und des Vorwissens der Lernenden auf den Lernerfolg*  
ISBN 978-3-8325-4814-8 43.50 EUR

- 269 Kim-Alessandro Weber: Quantenoptik in der Lehrerfortbildung. *Ein bedarfsgeprägtes Fortbildungskonzept zum Quantenobjekt „Photon“ mit Realexperimenten*  
ISBN 978-3-8325-4792-9      55.00 EUR
- 270 Nina Skorsetz: Empathisierer und Systematisierer im Vorschulalter. *Eine Fragebogen- und Videostudie zur Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen*  
ISBN 978-3-8325-4825-4      43.50 EUR
- 271 Franziska Kehne: Analyse des Transfers von kontextualisiert erworbenem Wissen im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-4846-9      45.00 EUR
- 272 Markus Elsholz: Das akademische Selbstkonzept angehender Physiklehrkräfte als Teil ihrer professionellen Identität. *Dimensionalität und Veränderung während einer zentralen Praxisphase*  
ISBN 978-3-8325-4857-5      37.50 EUR
- 273 Joachim Müller: Studienerfolg in der Physik. *Zusammenhang zwischen Modellierungskompetenz und Studienerfolg*  
ISBN 978-3-8325-4859-9      35.00 EUR
- 274 Jennifer Dörschelln: Organische Leuchtdioden. *Implementation eines innovativen Themas in den Chemieunterricht*  
ISBN 978-3-8325-4865-0      59.00 EUR
- 275 Stephanie Strelow: Beliefs von Studienanfängern des Kombi-Bachelors Physik über die Natur der Naturwissenschaften  
ISBN 978-3-8325-4881-0      40.50 EUR
- 276 Dennis Jaeger: Kognitive Belastung und aufgabenspezifische sowie personenspezifische Einflussfaktoren beim Lösen von Physikaufgaben  
ISBN 978-3-8325-4928-2      50.50 EUR
- 277 Vanessa Fischer: Der Einfluss von Interesse und Motivation auf die Messung von Fach- und Bewertungskompetenz im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-4933-6      39.00 EUR
- 278 René Dohrmann: Professionsbezogene Wirkungen einer Lehr-Lern-Labor-Veranstaltung. *Eine multimethodische Studie zu den professionsbezogenen Wirkungen einer Lehr-Lern-Labor-Blockveranstaltung auf Studierende der Bachelorstudiengänge Lehramt Physik und Grundschulpädagogik (Sachunterricht)*  
ISBN 978-3-8325-4958-9      40.00 EUR
- 279 Meike Bergs: Can We Make Them Use These Strategies? *Fostering Inquiry-Based Science Learning Skills with Physical and Virtual Experimentation Environments*  
ISBN 978-3-8325-4962-6      39.50 EUR
- 280 Marie-Therese Hauerstein: Untersuchung zur Effektivität von Strukturierung und Binnendifferenzierung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Evaluation der Strukturierungshilfe Lernleiter*  
ISBN 978-3-8325-4982-4      42.50 EUR

- 281 Verena Zucker: Erkennen und Beschreiben von formativem Assessment im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. *Entwicklung eines Instruments zur Erfassung von Teilfähigkeiten der professionellen Wahrnehmung von Lehramtsstudierenden*  
ISBN 978-3-8325-4991-6      38.00 EUR
- 282 Victoria Telser: Erfassung und Förderung experimenteller Kompetenz von Lehrkräften im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-4996-1      50.50 EUR
- 283 Kristine Tschirschky: Entwicklung und Evaluation eines gedächtnisorientierten Aufgabendesigns für Physikaufgaben  
ISBN 978-3-8325-5002-8      42.50 EUR
- 284 Thomas Elert: Course Success in the Undergraduate General Chemistry Lab  
ISBN 978-3-8325-5004-2      41.50 EUR
- 285 Britta Kalthoff: Explizit oder implizit? *Untersuchung der Lernwirksamkeit verschiedener fachmethodischer Instruktionen im Hinblick auf fachmethodische und fachinhaltliche Fähigkeiten von Sachunterrichtsstudierenden*  
ISBN 978-3-8325-5013-4      37.50 EUR
- 286 Thomas Dickmann: Visuelles Modellverständnis und Studienerfolg in der Chemie. *Zwei Seiten einer Medaille*  
ISBN 978-3-8325-5016-5      44.00 EUR
- 287 Markus Sebastian Feser: Physiklehrkräfte korrigieren Schülertexte. *Eine Explorationsstudie zur fachlich-konzeptuellen und sprachlichen Leistungsfeststellung und -beurteilung im Physikunterricht*  
ISBN 978-3-8325-5020-2      49.00 EUR
- 288 Matylda Dudzinska: Lernen mit Beispielaufgaben und Feedback im Physikunterricht der Sekundarstufe 1. *Energieerhaltung zur Lösung von Aufgaben nutzen*  
ISBN 978-3-8325-5025-7      47.00 EUR
- 289 Ines Sonnenschein: Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsprozesse Studierender im Labor  
ISBN 978-3-8325-5033-2      52.00 EUR
- 290 Florian Simon: Der Einfluss von Betreuung und Betreuenden auf die Wirksamkeit von Schülerlaborbesuchen. *Eine Zusammenhangsanalyse von Betreuungsqualität, Betreuermerkmalen und Schülerlaborzielen sowie Replikationsstudie zur Wirksamkeit von Schülerlaborbesuchen*  
ISBN 978-3-8325-5036-3      49.50 EUR
- 291 Marie-Annette Geyer: Physikalisch-mathematische Darstellungswechsel funktionaler Zusammenhänge. *Das Vorgehen von SchülerInnen der Sekundarstufe 1 und ihre Schwierigkeiten*  
ISBN 978-3-8325-5047-9      46.50 EUR
- 292 Susanne Digel: Messung von Modellierungskompetenz in Physik. *Theoretische Herleitung und empirische Prüfung eines Kompetenzmodells physikspezifischer Modellierungskompetenz*  
ISBN 978-3-8325-5055-4      41.00 EUR

- 293 Sönke Janssen: Angebots-Nutzungs-Prozesse eines Schülerlabors analysieren und gestalten. *Ein design-based research Projekt*  
ISBN 978-3-8325-5065-3      57.50 EUR
- 294 Knut Wille: Der Productive Failure Ansatz als Beitrag zur Weiterentwicklung der Aufgabenkultur  
ISBN 978-3-8325-5074-5      49.00 EUR
- 295 Lisanne Kraeva: Problemlösestrategien von Schülerinnen und Schülern diagnostizieren  
ISBN 978-3-8325-5110-0      59.50 EUR
- 296 Jenny Lorentzen: Entwicklung und Evaluation eines Lernangebots im Lehramtsstudium Chemie zur Förderung von Vernetzungen innerhalb des fachbezogenen Professionswissens  
ISBN 978-3-8325-5120-9      39.50 EUR
- 297 Micha Winkelmann: Lernprozesse in einem Schülerlabor unter Berücksichtigung individueller naturwissenschaftlicher Interessenstrukturen  
ISBN 978-3-8325-5147-6      48.50 EUR
- 298 Carina Wöhlke: Entwicklung und Validierung eines Instruments zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung angehender Physiklehrkräfte  
ISBN 978-3-8325-5149-0      43.00 EUR
- 299 Thomas Schubatzky: Das Amalgam Anfangs-Elektrizitätslehreunterricht. *Eine multiperspektivische Betrachtung in Deutschland und Österreich*  
ISBN 978-3-8325-5159-9      50.50 EUR
- 300 Amany Annaggar: A Design Framework for Video Game-Based Gamification Elements to Assess Problem-solving Competence in Chemistry Education  
ISBN 978-3-8325-5150-6      52.00 EUR
- 301 Alexander Engl: CHEMIE PUR – Unterrichten in der Natur: *Entwicklung und Evaluation eines kontextorientierten Unterrichtskonzepts im Bereich Outdoor Education zur Änderung der Einstellung zu „Chemie und Natur“*  
ISBN 978-3-8325-5174-2      59.00 EUR
- 302 Christin Marie Sajons: Kognitive und motivationale Dynamik in Schülerlaboren. *Kontextualisierung, Problemorientierung und Autonomieunterstützung der didaktischen Struktur analysieren und weiterentwickeln*  
ISBN 978-3-8325-5155-1      56.00 EUR
- 303 Philipp Bitzenbauer: Quantenoptik an Schulen. *Studie im Mixed-Methods Design zur Evaluation des Erlanger Unterrichtskonzepts zur Quantenoptik*  
ISBN 978-3-8325-5123-0      59.00 EUR
- 304 Malte S. Ubben: Typisierung des Verständnisses mentaler Modelle mittels empirischer Datenerhebung am Beispiel der Quantenphysik  
ISBN 978-3-8325-5181-0      43.50 EUR
- 305 Wiebke Kuske-Janßen: Sprachlicher Umgang mit Formeln von LehrerInnen im Physikunterricht am Beispiel des elektrischen Widerstandes in Klassenstufe 8  
ISBN 978-3-8325-5183-4      47.50 EUR

- 306 Kai Bliesmer: Physik der Küste für außerschulische Lernorte. *Eine Didaktische Rekonstruktion*  
ISBN 978-3-8325-5190-2      58.00 EUR
- 307 Nikola Schild: Eignung von domänenspezifischen Studieneingangsvariablen als Prädiktoren für Studienerfolg im Fach und Lehramt Physik  
ISBN 978-3-8325-5226-8      42.00 EUR
- 308 Daniel Averbeck: Zum Studienerfolg in der Studieneingangsphase des Chemiestudiums. *Der Einfluss kognitiver und affektiv-motivationaler Variablen*  
ISBN 978-3-8325-5227-5      51.00 EUR
- 309 Martina Strübe: Modelle und Experimente im Chemieunterricht. *Eine Videostudie zum fachspezifischen Lehrerwissen und -handeln*  
ISBN 978-3-8325-5245-9      45.50 EUR
- 310 Wolfgang Becker: Auswirkungen unterschiedlicher experimenteller Repräsentationen auf den Kenntnisstand bei Grundschulkindern  
ISBN 978-3-8325-5255-8      50.00 EUR
- 311 Marvin Rost: Modelle als Mittel der Erkenntnisgewinnung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Entwicklung und quantitative Dimensionalitätsanalyse eines Testinstruments aus epistemologischer Perspektive*  
ISBN 978-3-8325-5256-5      44.00 EUR
- 312 Christina Kobl: Förderung und Erfassung der Reflexionskompetenz im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-5259-6      41.00 EUR
- 313 Ann-Kathrin Beretz: Diagnostische Prozesse von Studierenden des Lehramts – *eine Videostudie in den Fächern Physik und Mathematik*  
ISBN 978-3-8325-5288-6      45.00 EUR
- 314 Judith Breuer: Implementierung fachdidaktischer Innovationen durch das Angebot materialgestützter Unterrichtskonzeptionen. *Fallanalysen zum Nutzungsverhalten von Lehrkräften am Beispiel des Münchener Lehrgangs zur Quantenmechanik*  
ISBN 978-3-8325-5293-0      50.50 EUR
- 315 Michaela Oettle: Modellierung des Fachwissens von Lehrkräften in der Teilchenphysik. *Eine Delphi-Studie*  
ISBN 978-3-8325-5305-0      57.50 EUR
- 316 Volker Brüggemann: Entwicklung und Pilotierung eines adaptiven Multistage-Tests zur Kompetenzerfassung im Bereich naturwissenschaftlichen Denkens  
ISBN 978-3-8325-5331-9      40.00 EUR
- 317 Stefan Müller: Die Vorläufigkeit und soziokulturelle Eingebundenheit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse. *Kritische Reflexion, empirische Befunde und fachdidaktische Konsequenzen für die Chemielehrer\*innenbildung*  
ISBN 978-3-8325-5343-2      63.00 EUR
- 318 Laurence Müller: Alltagsentscheidungen für den Chemieunterricht erkennen und Entscheidungsprozesse explorativ begleiten  
ISBN 978-3-8325-5379-1      59.00 EUR

- 319 Lars Ehlert: Entwicklung und Evaluation einer Lehrkräftefortbildung zur Planung von selbstgesteuerten Experimenten  
ISBN 978-3-8325-5393-71 41.50 EUR
- 320 Florian Seiler: Entwicklung und Evaluation eines Seminarkonzepts zur Förderung der experimentellen Planungskompetenz von Lehramtsstudierenden im Fach Chemie  
ISBN 978-3-8325-5397-5 47.50 EUR
- 321 Nadine Boele: Entwicklung eines Messinstruments zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung von (angehenden) Chemielehrkräften hinsichtlich der Lernunterstützung  
ISBN 978-3-8325-5402-6 46.50 EUR
- 322 Franziska Zimmermann: Entwicklung und Evaluation digitalisierungsbezogener Kompetenzen von angehenden Chemielehrkräften  
ISBN 978-3-8325-5410-1 49.50 EUR
- 323 Lars-Frederik Weiß: Der Flipped Classroom in der Physik-Lehre. *Empirische Untersuchungen in Schule und Hochschule*  
ISBN 978-3-8325-5418-7 51.00 EUR
- 324 Tilmann Steinmetz: Kumulatives Lehren und Lernen im Lehramtsstudium Physik. *Theorie und Evaluation eines Lehrkonzepts*  
ISBN 978-3-8325-5421-7 51.00 EUR
- 325 Kübra Nur Celik: Entwicklung von chemischem Fachwissen in der Sekundarstufe I. *Validierung einer Learning Progression für die Basiskonzepte „Struktur der Materie“, „Chemische Reaktion“ und „Energie“ im Kompetenzbereich „Umgang mit Fachwissen“*  
ISBN 978-3-8325-5431-6 55.00 EUR
- 326 Matthias Ungermann: Förderung des Verständnisses von Nature of Science und der experimentellen Kompetenz im Schüler\*innen-Labor Physik in Abgrenzung zum Regelunterricht  
ISBN 978-3-8325-5442-2 55.50 EUR
- 327 Christoph Hoyer: Multimedial unterstütztes Experimentieren im webbasierten Labor zur Messung, Visualisierung und Analyse des Feldes eines Permanentmagneten  
ISBN 978-3-8325-5453-8 45.00 EUR
- 328 Tobias Schüttler: Schülerlabore als interesselördernde authentische Lernorte für den naturwissenschaftlichen Unterricht nutzen  
ISBN 978-3-8325-5454-5 50.50 EUR
- 329 Christopher Kurth: Die Kompetenz von Studierenden, Schülerschwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren zu diagnostizieren  
ISBN 978-3-8325-5457-6 58.50 EUR
- 330 Dagmar Michna: Inklusiver Anfangsunterricht Chemie *Entwicklung und Evaluation einer Unterrichtseinheit zur Einführung der chemischen Reaktion*  
ISBN 978-3-8325-5463-7 49.50 EUR
- 331 Marco Seiter: Die Bedeutung der Elementarisierung für den Erfolg von Mechanikunterricht in der Sekundarstufe I  
ISBN 978-3-8325-5471-2 66.00 EUR

- 332 Jörn Hägele: Kompetenzaufbau zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten. *Videobasierte Analysen zu Aktivitäten und Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe bei der Bearbeitung von fachmethodischer Instruktion*  
ISBN 978-3-8325-5476-7      56.50 EUR
- 333 Erik Heine: Wissenschaftliche Kontroversen im Physikunterricht. *Explorationsstudie zum Umgang von Physiklehrkräften und Physiklehramtsstudierenden mit einer wissenschaftlichen Kontroverse am Beispiel der Masse in der Speziellen Relativitätstheorie*  
ISBN 978-3-8325-5478-1      48.50 EUR
- 334 Simon Goertz: Module und Lernzirkel der Plattform FLexKom zur Förderung experimenteller Kompetenzen in der Schulpraxis *Verlauf und Ergebnisse einer Design-Based Research Studie*  
ISBN 978-3-8325-5494-1      66.50 EUR
- 335 Christina Toschka: Lernen mit Modellexperimenten *Empirische Untersuchung der Wahrnehmung und des Denkens in Analogien beim Umgang mit Modellexperimenten*  
ISBN 978-3-8325-5495-8      50.00 EUR
- 336 Alina Behrendt: Chemiebezogene Kompetenzen in der Übergangsphase zwischen dem Sachunterricht der Primarstufe und dem Chemieunterricht der Sekundarstufe I  
ISBN 978-3-8325-5498-9      40.50 EUR
- 337 Manuel Daiber: Entwicklung eines Lehrkonzepts für eine elementare Quantenmechanik *Formuliert mit In-Out Symbolen*  
ISBN 978-3-8325-5507-8      48.50 EUR
- 338 Felix Pawlak: Das Gemeinsame Experimentieren (an-)leiten *Eine qualitative Studie zum chemiespezifischen Classroom-Management*  
ISBN 978-3-8325-5508-5      46.50 EUR
- 339 Liza Dopatka: Konzeption und Evaluation eines kontextstrukturierten Unterrichtskonzeptes für den Anfangs-Elektrizitätslehreunterricht  
ISBN 978-3-8325-5514-6      69.50 EUR
- 340 Arne Bewersdorff: Untersuchung der Effektivität zweier Fortbildungsformate zum Experimentieren mit dem Fokus auf das Unterrichtshandeln  
ISBN 978-3-8325-5522-1      39.00 EUR
- 341 Thomas Christoph Münster: Wie diagnostizieren Studierende des Lehramtes physikbezogene Lernprozesse von Schüler\*innen? Eine Videostudie zur Mechanik  
ISBN 978-3-8325-5534-4      44.50 EUR
- 342 Ines Komor: Förderung des symbolisch-mathematischen Modellverständnisses in der Physikalischen Chemie  
ISBN 978-3-8325-5546-7      46.50 EUR
- 343 Verena Petermann: Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden und deren Beziehung zu unterrichtsnahem Handeln  
ISBN 978-3-8325-5545-0      47.00 EUR



- 344 Jana Heinze: Einfluss der sprachlichen Konzeption auf die Einschätzung der Qualität instruktionaler Unterrichtserklärungen im Fach Physik  
ISBN 978-3-8325-5545-0 47.00 EUR
- 345 Jannis Weber: Mathematische Modellbildung und Videoanalyse zum Lernen der Newtonschen Dynamik im Vergleich  
ISBN 978-3-8325-5566-5 68.00 EUR
- 346 Fabian Sterzing: Zur Lernwirksamkeit von Erklärvideos in der Physik *Eine Untersuchung in Abhängigkeit von ihrer fachdidaktischen Qualität und ihrem Einbettungsformat*  
ISBN 978-3-8325-5576-4 52.00 EUR
- 347 Lars Greitemann: Wirkung des Tablet-Einsatzes im Chemieunterricht der Sekundarstufe I unter besonderer Berücksichtigung von Wissensvermittlung und Wissenssicherung  
ISBN 978-3-8325-5580-1 50.00 EUR
- 348 Fabian Poensgen: Diagnose experimenteller Kompetenzen in der laborpraktischen Chemielehrer\*innenbildung  
ISBN 978-3-8325-5587-0 48.00 EUR
- 349 William Lindlahr: Virtual-Reality-Experimente *Entwicklung und Evaluation eines Konzepts für den forschend-entwickelnden Physikunterricht mit digitalen Medien*  
ISBN 978-3-8325-5595-5 49.00 EUR
- 350 Bert Schlüter: Teilnahmemotivation und situationales Interesse von Kindern und Eltern im experimentellen Lernsetting KEMIE  
ISBN 978-3-8325-5598-6 43.00 EUR
- 351 Katharina Nave: Charakterisierung situativer mentaler Modellkomponenten in der Chemie und die Bildung von Hypothesen *Eine qualitative Studie zur Operationalisierung mentaler Modell-komponenten für den Fachbereich Chemie*  
ISBN 978-3-8325-5599-3 43.00 EUR
- 352 Anna B. Bauer: Experimentelle Kompetenz Physikstudierender *Entwicklung und erste Erprobung eines performanzorientierten Kompetenzstrukturmodells unter Nutzung qualitativer Methoden*  
ISBN 978-3-8325-5625-9 47.00 EUR
- 353 Jan Schröder: Entwicklung eines Performanztests zur Messung der Fähigkeit zur Unterrichtsplanung bei Lehramtsstudierenden im Fach Physik  
ISBN 978-3-8325-5655-9 46.50 EUR
- 354 Susanne Gerlach: Aspekte einer Fachdidaktik Körperpflege *Ein Beitrag zur Standardentwicklung*  
ISBN 978-3-8325-5659-4 45.00 EUR
- 355 Livia Murer: Diagnose experimenteller Kompetenzen beim praktisch-naturwissenschaftlichen Arbeiten *Vergleich verschiedener Methoden und kognitive Validierung eines Testverfahrens*  
ISBN 978-3-8325-5657-0 41.50 EUR

- 356 Andrea Maria Schmid: Authentische Kontexte für MINT-Lernumgebungen *Eine zweiteilige Interventionsstudie in den Fachdidaktiken Physik und Technik*  
ISBN 978-3-8325-5605-1 57.00 EUR
- 357 Julia Ortmann: Bedeutung und Förderung von Kompetenzen zum naturwissenschaftlichen Denken und Arbeiten in universitären Praktika  
ISBN 978-3-8325-5670-9 37.00 EUR
- 358 Axel-Thilo Prokop: Entwicklung eines Lehr-Lern-Labors zum Thema Radioaktivität *Eine didaktische Rekonstruktion*  
ISBN 978-3-8325-5671-6 49.50 EUR
- 359 Timo Hackemann: Textverständlichkeit sprachlich variiert physikbezogener Sachtexte  
ISBN 978-3-8325-5675-4 41.50 EUR
- 360 Dennis Dietz: Vernetztes Lernen im fächerdifferenzierten und integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht aufgezeigt am Basiskonzept Energie *Eine Studie zur Analyse der Wirksamkeit der Konzeption und Implementation eines schulinternen Curriculums für das Unterrichtsfach „Integrierte Naturwissenschaften 7/8“*  
ISBN 978-3-8325-5676-1 49.50 EUR
- 361 Ann-Katrin Krebs: Vielfalt im Physikunterricht *Zur Wirkung von Lehrkräftefortbildungen unter Diversitätsaspekten*  
ISBN 978-3-8325-5672-3 65.50 EUR
- 362 Simon Kaulhausen: Strukturelle Ursachen für Klausurmisserfolg in Allgemeiner Chemie an der Universität  
ISBN 978-3-8325-5699-0 37.50 EUR
- 363 Julia Eckoldt: Den (Sach-)Unterricht öffnen *Selbstkompetenzen und motivationale Orientierungen von Lehrkräften bei der Implementation einer Innovation untersucht am Beispiel des Freien Explorierens und Experimentierens*  
ISBN 978-3-8325-5663-1 48.50 EUR
- 364 Albert Teichrew: Physikalische Modellbildung mit dynamischen Modellen  
ISBN 978-3-8325-5710-2 58.50 EUR

Alle erschienenen Bücher können unter der angegebenen ISBN direkt online (<http://www.logos-verlag.de>) oder per Fax (030 - 42 85 10 92) beim Logos Verlag Berlin bestellt werden.

# Studien zum Physik- und Chemielernen

Herausgegeben von Martin Hopf und Mathias Ropohl

Die Reihe umfasst inzwischen eine große Zahl von wissenschaftlichen Arbeiten aus vielen Arbeitsgruppen der Physik- und Chemiedidaktik und zeichnet damit ein gültiges Bild der empirischen physik- und chemiedidaktischen Forschung im deutschsprachigen Raum.

Die Herausgeber laden daher Interessenten zu neuen Beiträgen ein und bitten sie, sich im Bedarfsfall an den Logos-Verlag oder an ein Mitglied des Herausgeberteams zu wenden.

## **Kontaktadressen:**

Univ.-Prof. Dr. Martin Hopf  
Universität Wien,  
Österreichisches Kompetenzzentrum  
für Didaktik der Physik,  
Porzellangasse 4, Stiege 2,  
1090 Wien, Österreich,  
Tel. +43-1-4277-60330,  
e-mail: martin.hopf@univie.ac.at

Prof. Dr. Mathias Ropohl  
Didaktik der Chemie,  
Fakultät für Chemie,  
Universität Duisburg-Essen,  
Schützenbahn 70, 45127 Essen,  
Tel. 0201-183 2704,  
e-mail: mathias.ropohl@uni-due.de

Der Fach- und Lehrkräftemangel in MINT-Bereichen ist ein Problem, das sich u. a. auf ein geringes Interesse an den MINT-Fächern zurückführen lässt. Im Rahmen des Modellprojekts „Teaching MINTD“ wurden Lehrkräftefortbildungen entwickelt, um die Diversitäts- und Genderkompetenzen angehender und etablierter Lehrkräfte zu erhöhen. Langfristig sollen durch einen diversitätsorientierten und gendersensiblen MINT-Unterricht das Interesse und die Motivation von Schüler:innen gesteigert werden.

Mittels Literaturrecherche und Unterrichtshospitationen wurden beeinflussbare Elemente von Unterricht identifiziert und über Inhalte, Methoden und Materialien in Workshops zu Sprache, Methoden, Fachinhalten und Berufsorientierung adressiert. Die Wirkung auf die Physiklehrkräfte ( $N = 6$ ) wurde über Leitfadenterviews untersucht und die Meinung der Schüler:innen ( $N = 472$ ) über Fragebögen erhoben.

Im Ergebnis zeigt sich Physikunterricht aus Lernendensicht mit wenig Autonomieerleben und Differenzierung. Physik ist in der Berufswahl der Schülerinnen von geringer Relevanz, obwohl sie eine höhere Lernbereitschaft und Freude am Fach aufzeigen als Schüler.

Die Lehrkräfte waren bereit, die Workshopelemente in den Unterricht zu integrieren, sofern die Praxistauglichkeit überzeugte und die Elemente den Bildungsplan sowie Bedürfnisse, Wünsche und konkrete Unterrichtsbeispiele thematisierten. In der Lehrkräftebildung sollten diese wirkungsvollen Elemente eingesetzt werden, um frühzeitig für Gender- und Diversitätsfragen zu sensibilisieren.

**Logos Verlag Berlin**

**ISBN 978-3-8325-5672-3**