

Studien zum Physik- und Chemielernen

M. Hopf und M. Ropohl [Hrsg.]

381

Johanna Dejanovikj

Reflexion als Lerngegenstand im Unterricht zur Förderung von Bewertungskompetenz

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 381

Johanna Dejanovikj

**Reflexion als Lerngegenstand
im Unterricht zur Förderung
von Bewertungskompetenz**

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 der Creative Commons Lizenz CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z. B. Schaubilder, Abbildungen, Fotos und Textauszüge erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Logos Verlag Berlin GmbH 2024

ISBN 978-3-8325-5860-4

ISSN 1614-8967

DOI 10.30819/5860

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>

Reflexion als Lerngegenstand im Unterricht zur Förderung von Bewertungskompetenz

*Dissertation zur Erlangung des akademischen Doktors der Philosophie
am Fachbereich Didaktik der gesellschaftlichen und
mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer,
Fakultät für Erziehungswissenschaft, Universität Hamburg*

vorgelegt von

Johanna Henriette Dejanovikj geb. Ratzek

Geboren am 18.10.1991 in Hamburg

Oktober 2023

Danksagung

Eine Vielzahl an Menschen hat in den letzten sechs Jahren dazu beigetragen, dass ich das Projekt „Promotion“ abschließen konnte. Namentlich danke ich ...

- ... Dietmar Höttecke für sein Vertrauen in mich und seine Betreuung, die mir das Gefühl von Eigenständigkeit und fachlich konstruktiver Unterstützung gab.
- ... Jürgen Menthe und Dagmar Killus für die Begutachtung meiner Arbeit und ihre Hilfe in unterschiedlichen Stadien der Arbeit sowie letzterer dafür, durch meine Masterarbeit das Interesse an der Wissenschaft geweckt zu haben.
- ... meiner Arbeitsgruppe bestehend aus Markus Feser, Carina Wöhlke, Nadezda Strunk, Timo Hackemann, Nele Kroll, Carina von der Geest, Kendra Zilz, Rebecca Möller, Regina Schauer, Patrick Schuck, Anne Krause und Heidi Krauß. Ihr habt die tägliche Schreibtischarbeit fachlich und vor allem persönlich bereichert.
- ... den Mitgliedern der Arbeitsgemeinschaft qualitative Inhaltsanalyse für euer Feedback und den Austausch.
- ... allen Lehrkräften und Schüler:innen, die an meinen Studien teilgenommen und damit einen großen Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit geleistet haben.
- ... dem MNU für die Möglichkeit, 2022 an der Arbeitstagung zur Bewertungskompetenz teilzunehmen, sowie allen Teilnehmer:innen dieser Tagung für die bereichernden Diskussionen.
- ... der Universität Hamburg und dem evangelischen Studienwerk Villigst für die finanzielle Förderung meiner Promotion, ohne die meine Arbeit nicht möglich gewesen wäre.
- ... dem Dekanat Erziehungswissenschaft für den Reisekostenzuschuss, der mir die Teilnahme an der IHPST 2022 in Calgary, Kanada ermöglichte.
- ... meinen Eltern, meinen Brüdern sowie meinem Mann Momir für ihr Vertrauen in mich, ihre immerwährende Unterstützung sowie das Korrekturlesen.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XI
1. Einleitung	1
I. Theoretische Bezugspunkte und Stand der Forschung	7
2. Bewerten und Bewertungskompetenz	9
2.1. Bewerten, Urteilen, Entscheiden - Begriffsbildung	10
2.2. Zwei Prozesse des Urteilens und Entscheidens	12
2.3. Strategien des Entscheidens	22
2.4. Bewertungskompetenz	28
2.5. Fazit zum Bewerten und zur Bewertungskompetenz	33
3. Reflexion im fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Diskurs	35
3.1. Begriffsbestimmung - Reflexion	35
3.2. Komponenten des Reflexionsprozesses	38
3.3. Forschungsstand: Reflexion im naturwissenschaftlichen Unterricht . .	41
3.4. Fazit zu Reflexion	46
4. Forschungsschwerpunkte in der Auseinandersetzung mit Bewertungskompetenz	49
4.1. Reflexion als Teil von Bewertungskompetenz	50
4.1.1. Theoretisch-konzeptioneller Forschungsstand	50
4.1.2. Empirischer Forschungsstand	60
4.1.3. Fazit zu Reflexion als Teil von Bewertungskompetenz	69

4.2. Kontext und Perspektive eines Entscheidungsproblems als Einflussfaktor	70
4.2.1. Forschungsstand zum Einfluss des Kontextes	71
4.2.2. Klassifikation zur Bestimmung der Perspektive von Entscheidungsproblemen	75
4.2.3. Fazit zu Kontext und Perspektive	80
5. Empirische Vorüberlegungen	83
5.1. Zusammenfassung der theoretischen Bezugspunkte	83
5.2. Forschungsfragen	85
5.3. Forschungsdesign	86
5.3.1. Hypothesen	87
5.3.2. Abfolge der Studien	88
 II. Vorstudien	 91
6. Studie I: Bestimmung des Kontexts des Unterrichts	93
6.1. Konzeptualisierung der Perspektive	93
6.2. Überblick über die Studie	95
6.3. Aufbau des Fragebogens	99
6.4. Auswertung	100
6.5. Ergebnisse	102
6.6. Zusammenfassung Studie I	110
 7. Studie II: Unterricht zur Förderung der Fähigkeit zur Reflexion...	 111
7.1. Unterrichtsangebot zur Reflexion	112
7.2. Auswertung	114
7.3. Ergebnisse	114
7.4. Überarbeitung des Angebots zur Reflexion	117
7.5. Zusammenfassung Studie II	119
 8. Der Interventionsunterricht	 121
8.1. Doppelstunde 1: Entscheidungsstrategien	122
8.2. Doppelstunde 2.1: Reflexion	125
8.3. Doppelstunde 2.2: Fachwissen	128
8.3.1. Elektromagnetische Strahlung	128
8.3.2. Phasen des Unterrichts	132

9. Studie III: Pilotierung des Interventionsunterrichts	135
9.1. Zielsetzung	135
9.2. Überblick über das Design	136
9.2.1. Datengrundlage	137
9.2.2. Sample	138
9.3. Beschreibung des Kategoriensystems	141
9.3.1. Beschreibung der Inhaltsebenen	142
9.3.2. Beschreibung der Reflexionsebenen	147
9.4. Vorgehen bei der Auswertung	149
9.5. Ergebnisse - Effekt der Intervention	154
9.5.1. Quantitativer Intergruppenvergleich	154
9.5.2. Quantitativer Intragruppenvergleich	157
9.6. Fazit Studie III	158
III. Hauptstudie	159
10. Konzeption der Hauptstudie	161
10.1. Zeitlicher Ablauf der Hauptstudie	161
10.2. Testinstrumente	162
10.3. Sample	168
10.4. Güte der Test- und Interventionssituation	169
11. Reflexionsaufgabe	173
11.1. Quantitative und qualitative Auswertung des Reflexionsscores	173
11.2. Intergruppenvergleiche	175
11.2.1. Prä-Test	175
11.2.2. Post-Test	177
11.2.3. Follow-Up-Test	179
11.3. Intragruppenvergleiche	181
11.4. Level der Reflexion im Prä-Test	182
11.5. Zusammenfassung	186
12. Entscheidungsaufgabe	189
12.1. Beispiele zur Illustration der Entwicklung eines Kategoriensystems	190
12.2. Qualitativ-inhaltsanalytische Auswertung	195
12.3. Auswertung der berücksichtigten Optionen und Attribute	199

12.4. Intergruppenvergleiche bezüglich der Berücksichtigung von Optionen und Attributen	201
12.5. Auswertung der Strategiewahl	203
12.6. Intergruppenvergleich der Strategiewahl	204
12.6.1. Prä-Test	204
12.6.2. Post-Test	205
12.6.3. Follow-Up-Test	208
12.7. Intragruppenvergleich der Strategiewahl	209
12.7.1. Reflexion-Ich	209
12.7.2. Fachwissen-Ich	211
12.7.3. Reflexion-Wir	213
12.7.4. Fachwissen-Wir	213
12.8. Zusammenfassung	215
13. Zusammenfassung und Diskussion	217
13.1. Zusammenführung der Ergebnisse	217
13.1.1. Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen	219
13.1.2. Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien	219
13.2. Limitationen	220
13.3. Diskussion	222
13.4. Ausblick	225
Literaturverzeichnis	228
A. Studie I	247
A.1. Fragebogen für die Bestimmung des Kontextes	248
B. Interventionsunterricht	259
B.1. Stundenkurzentwurf	260
B.2. Stundenlangentwurf mit Anweisungen für die unterrichtende Lehrkraft	265
B.3. Arbeitsblätter	273
B.3.1. Ich-Problem	273
B.3.2. Wir-Problem	275
B.3.3. Flugentscheidung	277
B.3.4. Entscheidungsstrategien	279
B.3.5. Beispielhafte Reflexion	281

C. Studie III	283
C.1. Transkriptionsmanual	283
C.2. Kategoriensystem	284
D. Hauptstudie	299
D.1. Testleiternmanual	300
D.2. Reflexionsaufgabe	302
D.3. Beobachtungsbogen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir	304
D.4. Beobachtungsbogen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir	310
D.5. Kategoriensystem zur Auswertung der Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen	316
D.6. Kategoriensystem zur Auswertung der Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien	328
E. Abstract	337
F. Abstract (Englisch)	339
G. Liste der aus der Dissertation hervorgegangenen Publikationen	341

Abbildungsverzeichnis

2.1.	Rahmenmodell des Entscheidens nach Betsch et al. (2011: 7)	12
2.2.	Prozessmodell des Urteilens, Bewertens und Entscheidens	16
2.3.	Systematik der Metaethik	19
2.4.	Entscheidungsstrategien im Interventionsunterricht	27
3.1.	Modell zur Reflexion (Nowak et al. 2019: 839)	40
3.2.	Illustration des Zusammenhangs zwischen der Reflexion eigener Entscheidungen, allgemeiner Reflexions- sowie Bewertungskompetenz.	48
4.1.	Teilkompetenzen des Göttinger Modells	52
4.2.	Teilkompetenzen des Oldenburger Modells	54
4.3.	Struktur des ESNaS-Modells	57
4.4.	Faktoren zur Bestimmung der Perspektive eines Entscheidungsproblems	79
5.1.	Design der 2x2-Studie	86
5.2.	Übersicht: Abfolge der Teilstudien	89
6.1.	Ablauf von Studie I	95
6.2.	Schematischer Aufbau des Fragebogens in Studie I	100
7.1.	Schematischer zeitlicher Ablauf des Interventionssunterrichts	113
7.2.	Kategoriensystem in Studie II	115
7.3.	Überarbeitete Reflexionsstufen nach Studie II	118
8.1.	Übersicht: Unterricht in jeder Interventionsgruppe	121
9.1.	Übersicht: Datengrundlage und Auswertung der Studie III	137
9.2.	Punkte pro Inhaltsebene bei der Ermittlung des Reflexionsscores	152
10.1.	Zeitlicher Überblick über die Hauptstudie	161
10.2.	Übersicht: Instrumente zu jedem Testzeitpunkt der Hauptstudie	163

10.3. Partialkorrelationen Reflexionsfähigkeit und Kovariate	171
11.1. Entwicklung der Mediane des gesamten Reflexionsscores	174
11.2. Boxplots der Reflexionsscores im Prä-Test	177
11.3. Boxplots der Reflexionsscores im Post-Test	179
11.4. Deskriptive Statistik der Follow-Up-Testergebnisse der Reflexionsaufgabe	179
11.5. Boxplots der Reflexionsscores im Follow-Up-Test	180

Tabellenverzeichnis

4.1. Übersicht empirischer Arbeiten zu Reflexion und Bewertungskompetenz	63
6.1. Konzeptualisierung der Perspektive auf ein Entscheidungsproblem . . .	95
6.2. Übersicht möglicher (physikalischer) Kontexte	96
6.3. Samplebeschreibung Studie I	98
6.4. Rangummen bezüglich der Skalen Interesse und Betroffenheit	103
6.5. Mittelwerte und Standardabweichungen in der Bewertung des Inter- esses und der Betroffenheit	105
6.6. Konsenskoeffizienten für die dichotomisierten Skalen in der Studie I .	108
6.7. Konsenskoeffizienten für die 4-stufigen Skalen in der Studie I	109
7.1. 2x2-Design der Hauptstudie mit Hervorhebung der erprobten Variante	111
8.1. Die einzelnen Phasen der Doppelstunde 1	122
8.2. Die einzelnen Phasen der Doppelstunde 2.1	126
8.3. Die einzelnen Phasen der Doppelstunde 2.2	133
9.1. Verteilung der Lerngruppen Studie III	138
9.2. Samplegröße Studie III	139
9.3. Reflexionsscores der vier Interventionsgruppen in der Studie III . . .	140
9.4. Beispiel der Kodierung in der Studie III	150
9.5. Beispiel der Kodierung in der Studie III	151
9.6. Intergruppenvergleiche zwischen den Scores der Prä- und Post-Urteile	156
9.7. Vergleiche des Δ -Reflexionsscores für Gruppen auf der Basis der un- abhängigen Variablen	156
9.8. Intragruppenvergleiche von Prä- und Post-Scores für die einzelnen Interventionsgruppen	157
10.1. Übersicht über das Sample in der Hauptstudie	168

11.1. Deskriptive Statistik der Prä-Testergebnisse der Reflexionsaufgabe . . .	175
11.2. Ergebnisse der Tukey-Kramer-Tests bezüglich der Prä-Test-Ergebnisse	176
11.3. Deskriptive Statistik der Post-Testergebnisse der Reflexionsaufgabe . . .	177
11.4. Ergebnisse der Games-Howell-Tests bezüglich der Post-Test-Ergebnisse	178
11.5. Reflexionsscores im Prä- und Post-Test der Interventionsgruppen . . .	181
11.6. Mittelwerte der Punktzahlen auf den fünf Reflexionsleveln für die Ich- und Wir-Perspektive	184
11.7. Mittelwerte und nonparametrische Vergleiche der Reflexion der Ich- und Wir-Perspektive auf den Reflexionsleveln.	185
12.1. Auswertungskategorien bezüglich der Optionen	202
12.2. Auswertungskategorien bezüglich der Attribute	202
12.3. Gewählte Strategien im Prä-Test	204
12.4. Kruskal-Wallis Prä-Test	205
12.5. Gewählte Strategien im Post-Test	206
12.6. Kruskal-Wallis Post-Test	207
12.7. Dunn-Test für den Post-Test	208
12.8. Gewählte Strategien im Follow-Up-Test	209
12.9. Kruskal-Wallis Follow-Up-Test	210
12.10Dunn-Test für den Post-Test	210
12.11Gewählte Strategien in der Gruppe Reflexion-Ich	211
12.12Gewählte Strategien in der Gruppe Fachwissen-Ich	211
12.13Friedman-Test Fachwissen-Ich	212
12.14Gewählte Strategien in der Gruppe Reflexion-Wir	213
12.15Gewählte Strategien in der Gruppe Fachwissen-Wir	214
12.16Friedman-Test Fachwissen-Wir	214

1. Einleitung

Jeder Mensch wird in seinem alltäglichen Leben mit Entscheidungsproblemen konfrontiert. Viele Entscheidungen haben dabei einen naturwissenschaftlichen Bezug. Beispielsweise entscheidet sich jede:r Käufer:in eines Handys bewusst oder unbewusst, ob der Strahlungswert des Telefons für sie:ihn ein Argument beim Kauf ist. Einige blenden unbewusst jegliche Informationen über den Strahlungswert aus und entscheiden sich *intuitiv* gegen einen Einbezug dieser Information. Andere Menschen wiederum sammeln bewusst viele Informationen zu unterschiedlichen Handymodellen und wägen diese Informationen gegeneinander ab. Diese Menschen entscheiden *deliberativ* und setzen ihr naturwissenschaftliches Verständnis von Mobilfunkstrahlung, den Auswirkungen auf den Menschen sowie der Größenordnung von Strahlungswerten bewusst zur Entscheidungsfindung ein.

Jeder Mensch hat in seinem Leben Erfahrungen mit beiden beschriebenen Arten des Entscheidens gemacht. Bei manchen Entscheidungsproblemen empfindet man ein intuitives, sich sofort einstellendes Gefühl von Ablehnung oder Zustimmung, wie einige Menschen beispielsweise zur Atomkraft. Bei anderen Entscheidungsproblemen, wie z. B. der Frage nach der Antriebstechnologie der Zukunft (Wasserstoff oder Elektromotor), empfinden manche das Bedürfnis sich zur Entscheidung der komplexen Frage zu informieren und die Informationen deliberativ gegeneinander abzuwägen. Dieses Phänomen eines *intuitiven* und eines *deliberativen* Prozessen des Entscheidens bei jedem Menschen wird von der Psychologie unter den Begriff *Zwei-Prozess Modelle* gefasst (Evans 2008, Kahneman 2012, Pfister et al. 2017, Keren & Schul 2009).

In Bezug auf individuelle und gesellschaftliche Entscheidungsprobleme mit einem naturwissenschaftlichen Bezug, wie die eingangs geschilderte Frage zum Handykauf, ist es Ziel des Physikunterrichts Schüler:innen dazu zu befähigen, diese begründet und reflektiert unter Zuhilfenahme naturwissenschaftlichen Wissens zu entscheiden (Dittmer et al. 2016, Eggert & Bögeholz 2010, Reitschert & Hössle 2007). Dieses Ziel wird im deutschsprachigen fachdidaktischen Diskurs unter dem Begriff *Bewertungs-*

kompetenz verhandelt.

Bewertungskompetenz umfasst die Fähigkeit und Bereitschaft (Weinert 2002) Entscheidungen begründet zu treffen (Kultusministerkonferenz 2020: 17) und Folgen der Entscheidung sowie den Entscheidungsprozess reflektieren zu können (Sander 2017: 24). Diese Bestimmung schließt sowohl den intuitiven als auch den deliberativen Prozess des Entscheidens ein. Insbesondere der intuitive Prozess ist bei der Planung und Durchführung bewertungskompetenzfördernden Physikunterrichts zu beachten. Ansonsten könnte im Physikunterricht gelerntes Wissen, beispielsweise zur Mobilfunkstrahlung oder auch zu Entscheidungsstrategien, bei Entscheidungsproblemen von Schüler:innen nicht angewendet werden. Schüler:innen würden dann weiterhin unbewusst intuitiv ohne Berücksichtigung naturwissenschaftlichen Wissens entscheiden. Zum Erkennen eigener, insbesondere intuitiver Entscheidungsprozesse braucht es metakognitive, *selbstreflexive* Fähigkeiten sowie Kenntnis von Urteils- und Entscheidungsstrategien (Höble & Menthe 2013: 53-56). Dies ermöglicht Entscheidungsprozesse reflexiv zu betrachten, zu beschreiben, sich bewusst für eine Entscheidungsstrategie zu entscheiden sowie für das Entscheiden in zukünftigen Situationen zu lernen (Dittmer et al. 2016).

Auch wenn *Reflexion* im internationalen und nationalen Kontext als Bestandteil von Bewertungskompetenz angesehen wird, unterscheiden sich die Verständnisse von Reflexion. Die vorliegende Arbeit erkennt das Vorhandensein intuitiver wie deliberativer Entscheidungsprozesse an. Reflexion wird als Mittel gesehen, ein Verständnis für das eigene Entscheiden zu entwickeln und nicht um intuitive, defizitäre Entscheidungsprozesse zu identifizieren.

Reflexion meint in der vorliegenden Arbeit den metakognitiven Prozess, bei dem eigene Entscheidungsprozesse bewusst, rückblickend, kritisch und schrittweise betrachtet werden, um das eigene Entscheidungsverhalten besser zu verstehen und langfristig eine Bereitschaft zum reflektierten Entscheiden aufzubauen. Im naturwissenschaftlichen Unterricht kann die Fähigkeit und Bereitschaft zur Reflexion z.B. durch metakognitive Fragen und Austausch mit anderen angeregt werden (z. B. Egger et al. 2010, Gresch et al. 2013, Hsu & S.-S. Lin 2017, Lee & Grace 2012, Papadouris 2012). Die Wirksamkeit durch eine solche Maßnahme im Schulunterricht Facetten von Bewertungskompetenz zu fördern, steht im Fokus der vorliegenden Arbeit.

Empirische Forschung zur Bewertungskompetenz liefert Hinweise darauf, dass Urteile, Entscheidungen und deren Reflexion vom *Kontext* und der *Perspektive* eines Entscheidungsproblems abhängig sind (Christenson et al. 2012, Herman et al.

2020, Sadler 2004). Der *Kontext* meint dabei den Alltagszusammenhang, in den ein physikalischer Fachinhalt im Unterricht eingebettet ist. Im eingangs geschilderten Problem des Handykaufs ist der physikalische Fachinhalt „elektromagnetische Strahlung“ eingebettet in den Alltagszusammenhang „Mobilfunk“. Ein Entscheidungsproblem für den Schulunterricht kann aus einer *Ich-zentrierten Perspektive* verfasst sein, wenn es z. B. um den Kauf eines neuen Handys geht. Dieses Problem wird von einer einzelnen Person entschieden und die Folgen der Entscheidung betreffen primär das entscheidende Individuum. Im Gegensatz dazu werden Probleme aus einer *Wir-zentrierten Perspektive* von einem Kollektiv von Menschen entschieden, wobei die Folgen nicht nur die Entscheidenden, sondern vor allem andere Menschen betreffen. Im Unterricht könnte beispielsweise die Entscheidung eines Ausschusses über den Standort eines neuen Sendemastes in einer Stadt zur Diskussion gestellt werden.

Ob ein Entscheidungsproblem aus einer *Ich-* oder *Wir-Perspektive* verfasst ist, beeinflusst die Entscheidung im Sinne des Einbezugs persönlicher Erfahrungen und/oder Wissens sowie der Wahl der Entscheidungsstrategie (Christenson et al. 2012, Herman et al. 2020, Sadler 2004) und damit potentiell auch die Reflexion der Entscheidung. In bisherigen Forschungsprojekten wurde die Perspektive des Entscheidungsproblems nicht systematisch variiert. Es ergibt sich ein Forschungsdesiderat neben der *Methode der Reflexion* auch die *Perspektive eines Entscheidungsproblems* bei der Förderung von *Bewertungskompetenz* in den Fokus zu nehmen.

Daraus ergeben sich die folgenden Forschungsfragen für die vorliegende Arbeit:

Zeigen Schüler:innen eine veränderte (1) *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* und (2) *Fähigkeit zur Bewertung von Entscheidungsproblemen im Sinne eines Anwendens von Entscheidungsstrategien* in Abhängigkeit von ...

F1 ... der Einführung und Übung einer Methode der Reflexion im Unterricht oder

F2 ... der Perspektive des behandelten Entscheidungsproblems (Ich- u. Wir-Problem) oder

F3 ... einer Interaktion beider Merkmale?

Die vorliegende Arbeit bereitet diese Forschungsfragen und die sich aus der Kombination der unabhängigen Variablen ergebenden gerichteten Hypothesen in Teil I „Theoretische Bezugspunkte und Stand der Forschung“ vor.

Hierzu werden grundlegende theoretische Überlegungen zum Bewerten und zur Bewertungskompetenz aus erziehungswissenschaftlicher, psychologischer, philosophischer und soziologischer Perspektive in Kapitel 2 vorgestellt. In Kapitel 3 wird der

Reflexionsprozess als metakognitiver Prozess charakterisiert und der Zweck sowie die methodische Einbindung von Reflexionsprozessen in den naturwissenschaftlichen Unterricht beschrieben. Kapitel 4 umreißt den empirischen Forschungsstand zur Reflexion als Teil von Bewertungskompetenz (Kapitel 4.1), wobei der Schwerpunkt auf dem Verständnis von Reflexion sowie Effekten der Einbindung von Reflexion im Rahmen von Interventionsstudien auf die Bewertungskompetenz liegt. In Kapitel 4.2 werden theoretische Überlegungen und empirische Erkenntnisse zum Einfluss von Kontext und Perspektive eines Entscheidungsproblems auf den Entscheidungsprozess dargelegt. Schließlich werden die theoretischen Bezugspunkte in Kapitel 5.3.2 zusammengefasst, um die Forschungsfrage, gerichtete Hypothesen sowie das Forschungsdesign begründet abzuleiten. Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird eine 2x2-Interventionsstudie durchgeführt, wobei als unabhängige Variablen die Einführung und Übung einer Methode der Reflexion im Unterricht sowie die Perspektive des Entscheidungsproblems dienen.

Die Hauptstudie wird durch drei Vorstudien vorbereitet, die in Teil II „Vorstudien“ beschrieben werden. Ziel der ersten Vorstudie war die Bestimmung des Kontexts des Interventionsunterrichts, der sich sowohl aus einer Ich- als auch einer Wir-Perspektive darstellen lässt (Kapitel 6). Der Kontext wird mithilfe eines Fragebogens, der von Oberstufenschüler:innen ausgefüllt wurde, bestimmt. Die zweite Vorstudie zielte auf die Entwicklung, Erprobung und Evaluation eines Oberstufen-Physikunterrichts ab, in dem die Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen gefördert wird (Kapitel 7). In Kapitel 8 wird der Interventionsunterricht für alle Interventionsgruppen erläutert. Der Interventionsunterricht wurde in Studie III pilotiert, und in Kapitel 9 werden die Zielsetzung und das Design der Pilotierung beschrieben. Als Ergebnis der Pilotierung werden außerdem das Kategoriensystem zur Analyse der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* sowie Vergleiche zwischen den Interventionsgruppen dargestellt.

Der dritte Teil der vorliegenden Arbeit konzentriert sich auf die Hauptstudie. In Kapitel 10 werden der zeitliche Ablauf, die eingesetzten Testinstrumente, das Sample sowie die Güte der Test- und Interventionssituation beschrieben. Kapitel 11 fokussiert die Auswertung und die Ergebnisse der Aufgabe zur Erfassung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* in Form von Inter- und Intragruppenvergleichen der Interventionsgruppen. In gleicher Weise widmet sich Kapitel 12 der Auswertung und den Ergebnissen der Aufgaben zur Analyse der *Fähigkeit zum Bewerten von Entscheidungsproblemen im Sinne eines Anwendens von Entscheidungsstrategien*. Hier werden das eingesetzte Kategoriensystem sowie die auf der Basis der Quantifizierung

der Kodierungen berechneten Inter- und Intragruppenvergleiche beschrieben. In Kapitel 13 werden die Ergebnisse in Bezug auf die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* und *Fähigkeit zum Bewerten im Sinne des Anwendens von Entscheidungsstrategien* zusammengefasst und diskutiert. Abschließend werden Limitationen benannt sowie ein Ausblick auf offene und sich anschließende Fragestellungen gegeben.

Teil I.

Theoretische Bezugspunkte und Stand der Forschung

2. Bewerten und Bewertungskompetenz

Das einführende Kapitel dieser Arbeit klärt und trennt die Begriffe des Urteilens, Bewertens und Entscheidens, wobei sich nicht auf das Verständnis im erziehungswissenschaftlichen Kontext beschränkt wird, sondern Bezug auf psychologische, philosophische und soziologische Forschung genommen wird (Kapitel 2.1).

Im Folgenden wird der Fokus auf die Beschreibung der dualen Struktur von Urteils-, Bewertungs- und Entscheidungsprozessen gelegt. Die duale Struktur liegt in der Natur des Menschen; manche Urteile und Entscheidungen werden schnell oder intuitiv gefällt und wieder andere lange abgewogen und wohlüberlegt getätigt.

Das Kapitel 2.2 nimmt die psychologische Beschreibung der Zwei-Prozess Modelle als Ausgangspunkt zur Erläuterung von Urteils-, Bewertungs- und Entscheidungsprozessen. Die Beschreibung des psychologischen Prozessmodells wird durch Erkenntnisse der Soziologie ergänzt. Im Anschluss werden die Modelle aus philosophischer Perspektive kritisch beleuchtet und deren Prozesse (deliberativ vs. intuitiv) zusammenfassend charakterisiert. Daran wird, vom Standpunkt der Philosophie aus, Kritik an diesen Modellen nachvollzogen und zusammenfassend die beiden Prozesse (deliberativ vs. intuitiv) charakterisiert. Das Kapitel 2.3 widmet sich heuristischen und systematischen Strategien des Urteilens, Bewertens und Entscheidens.

Nach diesem weiten Blick auf den Urteils-, Bewertungs- und Entscheidungsprozess wird sich in Kapitel 2.4 auf die erziehungswissenschaftliche Bewertungskompetenz konzentriert.

2.1. Bewerten, Urteilen, Entscheiden - Begriffsbildung

Im Folgenden werden die Bestimmungen der Begriffe Urteilen, Bewerten, Entscheiden in den Bezugsdisziplinen Psychologie, Soziologie und Philosophie auf ihre Unterschiede und Gemeinsamkeiten untersucht. Abschließend wird eine für diese Studie passende Definition dargelegt.

Grundlegend zählen das Bewerten, Urteilen und Entscheiden in der Systematik der Psychologie zu den Kognitionen¹ und sind innere, geistig-mentale, komplexe Prozesse und Strukturen, die das menschliche Verhalten beeinflussen (Evans 2008: 256; Hänsel et al. 2016: 24; Becker-Carus & Wendt 2017: 8, 480).

In der Philosophie und Psychologie finden sich vor allem Begriffsbestimmungen des Urteilens, die eng mit einer Bestimmung des Bewertens verknüpft sind, wobei das Urteilen der weitere Begriff ist. Das *Urteilen* ist ein Denkprozess, bei dem ein Mensch einem Urteilsobjekt (z. B. einem Gegenstand, einem Prozess, einer Person) einen Wert auf einer Urteilsdimension (z. B. Wahrscheinlichkeit, Glaubwürdigkeit, zeitliche Dauer) zuordnet (Kirchner et al. 1998: 727; T. Betsch et al. 2011: 2). Die Philosophie² fokussiert sprachlich weniger den Urteilsprozess als das -produkt. Dabei werden deskriptive Urteile von Werturteilen unterschieden, die sich unter anderem auf moralische (Es ist gut, der alten Dame über die Straße zu helfen) oder nicht-moralische (Deine Deutscharbeit war inhaltlich gut) Werte bzw. Urteilsdimensionen beziehen und mit denen eine *Bewertung* ausgedrückt wird (Kirchner et al. 1998: 730).³ T. Betsch et al. (2011: 2) führen aus, dass Bewertung eine mögliche Urteilsdimension ist, die sich zwischen Werten wie „gut – schlecht“ oder „zielbehindernd – zielbefördernd“ bewegt. *Werte* haben eine lebensorientierende und handlungsleitende Funktion und bezeichnen anerkannte Inhalte bzw. Eigenschaften, die untrennbar an bestimmte Urteilsobjekte gebunden sind (Reitschert 2012: 165). Damit werden in der vorliegenden Arbeit als Bewertung solche Urteile verstanden, die sich auf Werte beziehen und damit weder deskriptive Aussagesätze noch richterliche Urteilssprüche sind (T. Betsch et al. 2011: 12).

¹Neben dem Urteilen, Bewerten, Entscheiden sind das Wahrnehmen, Problemlösen, Denken, Schlussfolgern sowie Erinnern Beispiele für Kognitionen (Becker-Carus & Wendt 2017: 8, 480).

²Die Disziplin Philosophie umfasst hier alle Unterdisziplinen, die sich einer Beantwortung der vier kantischen Fragen widmen: Anthropologie - Was ist der Mensch? Erkenntnistheorie - Was kann ich wissen? Metaphysik - Was darf ich hoffen? Ethik - Was kann ich tun?

³Neben der Verwendung des Begriffs in der Diskussion um Werte und Werturteile findet der Begriff der Bewertung auch in der Aussagenlogik Verwendung, wenn Propositionen ein Wahrheitswert zugesprochen wird (Kirchner et al. 1998: 107).

Urteile sind die Voraussetzung für das Treffen einer Entscheidung und eine *Entscheidung* ist damit das Produkt eines Prozesses des Beurteilens und Abwägens von mindestens zwei Optionen bzw. Wahlmöglichkeiten (Kirchner et al. 1998: 186; Wilz 2009: 110; T. Betsch et al. 2011: 3; Pfister et al. 2017: 2). Über dieses von allen Bezugsdisziplinen geteilte Verständnis des Entscheidens hinaus, betonen die Soziologie und Philosophie jeweils noch die Nähe des Entscheidens zum Handeln, indem die Entscheidung ein der „Handlung unmittelbar vorhergehender Entschluß zwischen Handlungsalternativen“ (Kirchner et al. 1998: 186-187) ist oder es als Form des sozialen Handelns und damit Entscheidungshandeln gefasst wird (Schimank 2005; Wilz 2009: 107, 111, 114). Der spezifische Blick der Soziologie konzentriert sich in Bezug auf das menschliche Urteilen, Bewerten und Entscheiden auf eine Analyse der „Sozio-Logik“ des Handelns, also darauf, wie Entscheidungen verschiedener Akteure zusammenhängen und sich gegenseitig – auch unbewusst – beeinflussen (Schimank 2005: 22, 25).

Abschließend werden die Begriffe Urteil, Bewertung und Entscheidung in die drei Phasen des Rahmenmodells des Entscheidens von T. Betsch et al. (2011: 75) (siehe Abb. 2.1) eingeordnet. In der selektionalen Phase wird die eigentliche Entscheidung gefällt. Dem geht eine Beurteilung oder Bewertung voraus, wobei im Einklang mit der erfolgten Klärung jede Bewertung ein Urteil ist, jedoch nicht jedes Urteil eine Bewertung. Zum Entscheidungsprozess zählt in der präselektionalen Phase auch die Identifikation von Urteilsobjekten bzw. Optionen und Informationen sowie die anschließende Reflektion in der postselektionalen Phase, die rückwirkt auf zukünftige Entscheidungen (graue Pfeile). Das Modell soll Entscheidungsprozesse weder erklären noch voraussagen, sondern illustriert wichtige Teilprozesse des Entscheidens (T. Betsch et al. 2011: 75).

Zusammenfassend werden in der vorliegenden Arbeit die Begriffe des Urteilens, Bewertens und Entscheiden folgendermaßen verwendet (siehe auch Abbildung 2.1):

- Der *Prozess des Bewertens* bezeichnet das Beurteilen, das sich auf Werte bzw. die Qualität des betrachteten Objekts bezieht, während sich Urteile im Gegensatz dazu auf sachliche Aspekte beziehen. Beispiele sind die Beurteilung der Akkulaufzeit eines Handys durch die Angabe der Laufzeit und die (subjektive) Bewertung dieser als „ausreichend und gut“ für die eigenen Bedürfnisse. Bewertungen sind ein Spezialfall von Urteilen (siehe die selektionale Phase in Abb. 2.1). Bewertungen sind die Produkte eines Bewertungsprozesses und Urteile dieselbigen für Urteilsprozesse.

- Das Urteilen und/oder Bewerten sind Voraussetzungen für das Entscheiden, bei dem zwischen mindestens zwei beurteilten bzw. bewerteten Optionen entschieden wird.
- Der Entscheidungsprozess umfasst neben der eigentlichen Entscheidung auch eine Phase der Identifikation von Urteilsobjekten und Informationen sowie eine nachfolgende Phase der Reflexion über die erfolgte Entscheidung (siehe Abb. 2.1).

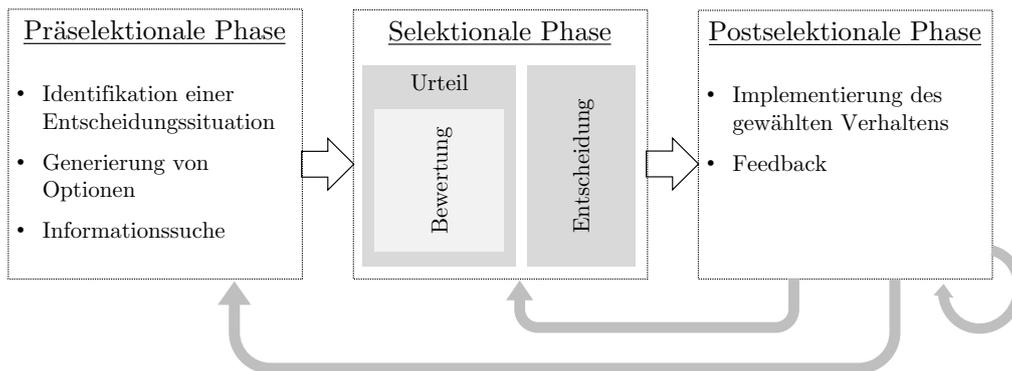


Abbildung 2.1.: Rahmenmodell des Entscheidens nach Betsch et al. (2011: 75). In der selektionalen Phase erfolgt das eigentliche Urteilen oder Bewerten und Entscheiden, wobei jede Bewertung immer auch ein Urteil ist, aber nicht jedes Urteil zugleich eine Bewertung. Erkenntnisse aus der postselektionalen Phase wirken zurück auf alle Phasen zukünftiger Entscheidungsprozesse (graue Pfeile).

2.2. Zwei Prozesse des Urteilens und Entscheidens

Nach der begrifflichen Bestimmung des Urteilens, Bewertens und Entscheidens folgt hier eine Beschreibung der Prozesse bzw. der kognitiven Mechanismen, die beim Urteilen, Bewerten und Entscheiden aktiv sind. Dazu wird, unter anderem in der Fachdidaktik (siehe z. B. Oschatz 2011; Dittmer et al. 2016; Sander 2017), auf Zwei-Prozess Modelle der deskriptiven Entscheidungsforschung⁴ Bezug genommen.

Es besteht ein allgemeiner Konsens darüber, dass manche Entscheidungen spontan, intuitiv, „aus dem Bauch heraus“ gefällt werden, während andere langsam und nach gründlichem Nachdenken entstehen. Zwei-Prozess Modelle und ihre grundlegende

⁴Für einen (historischen) Überblick über weitere Schwerpunkte der psychologischen Entscheidungsforschung neben der deskriptiven Entscheidungsforschung siehe z. B. Bröder & Hilbig (2017: 622-623) oder Pfister et al. (2017: 4-6).

Charakterisierung intuitiver und deliberativer Prozesse konzeptualisieren und systematisieren diese Erfahrung.

Die postulierten psychologischen Zwei-Prozess Modelle teilen die Annahme einer dualen Architektur des menschlichen kognitiven Systems, womit gemeint ist, dass der Mensch beim Entscheiden auf zwei qualitativ unterschiedliche Arten kognitiver Systeme oder Prozesse zurückgreift (Pfister et al. 2017: 345-347). Grundsätzlich wird so zwischen einem *intuitiven Prozess* und einem *deliberativen Prozess* unterschieden, wobei sich die Benennung und Zuschreibung von Charakteristika zwischen den Modellen unterscheiden (siehe z. B. Evans 2008; Kahneman 2012; Pfister et al. 2017: 346 und Keren & Schul 2009 für Kritik an der Vielfalt der Zuschreibungen).

- Der *intuitive Prozess* läuft automatisch und schnell ab. Der Prozess selbst erfordert keine kognitive Anstrengung und bleibt daher unbewusst. Er funktioniert assoziativ und orientiert sich an bestehenden konkreten Erfahrungen, Emotionen sowie Affekten. Ergebnisse dieses Prozesses werden oft mit dem „Bauchgefühl“ in Verbindung gebracht und betreffen z. B. die schnelle, affektive Bewertung von Wahrnehmungen (Beispiel aus Pfister et al. (2017: 345)).
- Der *deliberative Prozess* ist im Gegensatz dazu ein kontrolliert, intentional ablaufender, langsamer Modus der Urteils- und Entscheidungsfindung. Er erfordert kognitive Anstrengung und Aufmerksamkeit des Individuums und läuft daher bewusst ab. Er orientiert sich an Regeln und arbeitet abstrakt, kognitiv, rational abwägend. Ein beispielhafter deliberativer Prozess ist das schriftliche Lösen einer schwierigen Multiplikationsaufgabe (Beispiel aus Kahneman (2012: 32)).

In Bezug auf das Zusammenwirken intuitiver und deliberativer Prozesse beim Urteilen und Entscheiden lassen sich verschiedene Mechanismen unterscheiden (siehe Evans 2008: 266, Evans & Stanovich 2013: 227 und Horstmann 2012: 22). Am präsentesten in der Diskussion sind zum einen *parallel-competitive* Ansätze, laut derer beide Prozesse parallel zu einem Urteil kommen und somit in Konkurrenz stehen. Die *default-interventionist* Ansätze nehmen zum anderen an, dass jedes Urteil einem intuitiven Prozess entspringt, das ggf. durch Deliberation korrigiert wird.

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf default-interventionist Ansätze, weil innerhalb der Psychologie plausible Kritik an den parallelen Ansätzen geäußert wird. Eine ständige Aktivität kognitiv aufwendiger deliberativer Prozesse ist unwahrscheinlich und nur in neuen, unklaren, schwierigen Situationen wird der deliberative Prozess wohl in Anspruch genommen (Evans & Stanovich 2013: 237). Des Weiteren referen-

ziert die bisherige fachdidaktische Forschung eher auf default-interventionist Ansätze (z. B. Sander 2017).

In dieser Arbeit dienen deshalb Zwei-Prozess Modelle der Illustration und Klärung menschlicher Urteils- und Entscheidungsprozesse und es wird keine Bewertung der Theorien oder ihrer empirischen Aussagekraft vorgenommen. Im Folgenden wird ein mögliches Zusammenwirken der kognitiven Prozesse an einem spezifischen Modell genauer beschrieben, das an geeigneten Stellen ergänzt wird.

Prozessmodell des Urteilens, Bewertens und Entscheidens

Das in diesem Kapitel erläuterte kognitive Zwei-Prozess Modell beschreibt die Schritte der Informationsverarbeitung und das Zusammenwirken dieser Schritte bei der Urteils- bzw. Entscheidungsfindung (Bröder & Hilbig 2017: 641). Dabei wird die Tendenz zum *motivated reasoning* abgebildet (Lodge & Taber 2013; Kraft et al. 2015). *Motivated reasoning* bezeichnet den Umstand, dass emotional-affektive Motive wie z. B. Vorerfahrungen, bestehende Überzeugungen, Wünsche, Präferenzen mit dem Denkprozess des Menschen interagieren, indem sie die Wahl kognitiver Elemente (Einstellungen, Konzepte, Schlussregeln) und damit die Beurteilung bzw. Entscheidung in Richtung bereits bestehender Überzeugungen oder bevorzugter Ergebnisse beeinflussen (Kundra & Sinclair 1999: 13; Kraft et al. 2015: 125; Weber & Knorr 2020: 104-105).⁵ In der vorliegenden Arbeit wird das Modell durch Aspekte einer soziologischen Praxistheorie ergänzt.⁶ Denn während psychologische Zwei-Prozess Modelle das Individuum und seine kognitiven Prozesse beim Urteilen und Entscheiden betonen, fokussiert die soziologische Praxistheorie auch die situative, kontextuelle Komponente des Entscheidens:

Entscheiden ist „eine Auswahl zwischen Alternativen. Sie ist aber nicht notwendig eine intendierte, bewusst Nutzen maximierende und eigene Interessen verfolgende

⁵Im Kontext von *motivated reasoning* begegnet einem in der Literatur oft auch der *confirmation bias* bzw. Bestätigungsfehler. Dieser Bias meint, dass der Mensch Informationen oder Daten, die mit seinen Überzeugungen übereinstimmen, nicht (rational) überprüft, sondern automatisch annimmt und eher bemerkt, als eigenen Überzeugungen zuwider laufende Informationen (Weber & Knorr 2020: 105-106; Marcus 2008: 53-56). In dieser Arbeit wird das emotional gefärbte Schlussfolgern (*motivated reasoning*) als eine Art Überbegriff verstanden, der z. B. auch das mögliche Auftreten des Bestätigungsfehlers einschließt.

⁶Dabei wird insbesondere auf die Arbeiten von Sylvia M. Wilz verwiesen. Eine andere viel rezipierte Praxistheorie ist die von Pierre Bourdieu, dessen Theorie zum Beispiel in der Dissertation von Sander (2017) ausführlich erläutert und im Rahmen einer fachdidaktischen Grundlagenstudie zum Urteilen und Entscheiden in überfachlichen Bewertungs- und Entscheidungssituationen als Bezugsrahmen herangezogen wird.

Erstellung von Prognosen und Reflexion von Möglichkeiten. Sie fällt vielmehr wohl tatsächlich häufig ziemlich schnell, häufig routinisiert und habitualisiert, und sie geschieht immer situativ, kontextuell“ (Wilz 2009: 117).

Die soziologische Praxistheorie und psychologische Zwei-Prozess Modelle ähneln sich damit insofern, als dass Entscheiden intuitiv, unbewusst und impulsiv, in anderen Situationen aber genauso gut bewusst, rational und abwägend erfolgen kann. Reflexivität und Gewohnheit, sowie Intentionalität und Impulsivität sind damit keine sich ausschließenden Gegenpole bei der Betrachtung menschlichen Entscheidens, sondern treten beide auf (Wilz 2009: 119).

Abbildung 2.2 zeigt das Prozessmodell des Urteilens, Bewertens und Entscheidens. Jeder Pfeil in der Abbildung steht für einen hypothetisch angenommenen, theoretischen Teilprozess⁷ im Urteils- bzw. Entscheidungsprozess (Lodge & Taber 2013: 19; Kraft et al. 2015: 126). Von links nach rechts gelesen stellt das Modell die kausale Richtung des Entscheidungs- bzw. Urteilsprozesses im Verlauf der Zeit dar (Lodge & Taber 2013: 18; Kraft et al. 2015: 126).

Der obere Strang im Modell steht für den intuitiven, schnellen, unbewussten Prozess der Urteilsfindung. Der untere Strang repräsentiert den deliberativen, langsamen und bewussten Prozess der Urteilsfindung. Der senkrechte Pfeil nach unten illustriert den Einfluss von Einstellungen und Affekten auf den deliberativen Prozess. Jede Beurteilung bzw. Entscheidung hat ihren Ursprung in einer entscheidungsbedürftigen Situation (*Entscheidungssituation*), die bestimmte Merkmale aufweist. Ein Beispiel für eine solche Situation ist die Entscheidung für den Kauf eines bestimmten neuen Handymodells, nachdem das alte kaputt gegangen ist. Die bestimmenden und differenzierenden Merkmale einer Entscheidungssituation werden in Kapitel 4.2 näher erläutert. Die Entscheidungssituation ist immer in einen Kontext eingebunden, wobei zum *Kontext* alle offensichtlichen Merkmale einer Situation zählen, die nicht unmittelbar zur Entscheidung gehören. Im Falle der Handykaufentscheidung macht den Kontext z. B. aus, ob ein:e Schüler:in wirklich vor der Entscheidung steht oder im Rahmen des Schulunterrichts hypothetisch mit dieser Entscheidungssituation konfrontiert ist.

Bei einer intuitiven Urteilsfindung (oberer Strang) werden beim Entscheidenden unmittelbare, meist unbewusste, *Affekte* und *Einstellungen* ausgelöst, die auf bis-

⁷Auch wenn das Prozessmodell hypothetischen Charakter hat, versuchen die Autoren in Lodge & Taber (2013) ihr Postulat durch die Ergebnisse unterschiedlicher Experimente aus dem Kontext politischer (Wahl-)Entscheidungen und Urteile zu stützen und zu plausibilisieren.

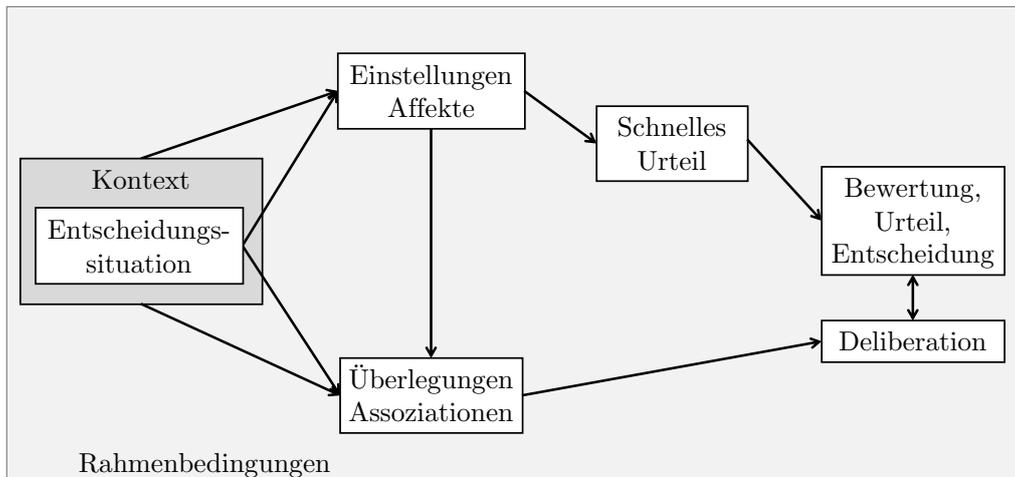


Abbildung 2.2.: Prozessmodell des Urteilens, Bewertens und Entscheidens in Anlehnung an Kraft et al. (2015: 126).

herigen Erfahrungen mit Merkmalen der Entscheidungssituation und dem Kontext beruhen. Eine der Grundannahmen des Modells ist, dass alles, was in der Vergangenheit bereits beurteilt wurde bzw. mit dem der:die Entscheidende bewusst in Kontakt kam, mit positiven oder negativen Gefühlen verknüpft ist (Kraft et al. 2015: 127). Bei der Konfrontation mit Bekanntem kommen die damit verknüpften Gefühle sofort im Individuum auf und dies passiert weder intentional noch ist es durch das Individuum zu kontrollieren (Lodge & Taber 2013: 20; Kraft et al. 2015: 127). Die ersten Affekte können in ein *schnelles Urteil* (*snap judgement*) münden, das auch die endgültige Bewertung, Beurteilung oder Entscheidung in der Situation bildet, die post-hoc begründet und damit rationalisiert wird (Kraft et al. 2015: 128).

Bei einer deliberativen Urteilsfindung (unterer Strang) wägt der:die Entscheidende Überlegungen und Assoziationen, die im Zusammenhang mit Merkmalen der Entscheidungssituation und dem Kontext stehen und aus dem Gedächtnis abgerufen werden, gegeneinander ab. Auf Basis dessen gelangt er:sie zu einem begründeten Urteil (Lodge & Taber 2013: 20; Kraft et al. 2015: 126-127). Dies ist die Idealbeschreibung eines deliberativen (Urteils-)Prozesses, der auf dem Abruf von Informationen zur Entscheidungssituation und dem Kontext sowie dem deliberativen Abwägen dieser basiert.

Im Modell von Lodge & Taber (2013) sowie Kraft et al. (2015) laufen intuitive und deliberative Prozesse nebeneinander und beeinflussen sich gegenseitig. Im Modell ist die Beeinflussung des deliberativen durch den intuitiven Prozess durch den senkrechten Pfeil zwischen den Einstellungen, Affekten und den Überlegungen, Assoziationen

dargestellt. Letztere sind nicht vorurteilslos und neutral, sondern meist in Richtung der ersten Affekte und bestehenden Einstellungen verzerrt. Assoziationen und Überlegungen, die mit den ersten Affekten und Einstellungen übereinstimmen, werden favorisiert bzw. überbetont und solche, die diesen entgegensprechen, werden eher unterdrückt (Lodge & Taber 2013: 20; Kraft et al. 2015: 127). Hat der entscheidende Akteur genügend Zeit, Motivation und verfügbare kognitive Mittel, kann es zu einem Abwägen der verschiedenen Überlegungen und zu einer Prüfung und Überarbeitung der ersten affektbasierten Beurteilung kommen (Kraft et al. 2015: 128; Lodge & Taber 2013: 20). Das Modell schließt die Idealvorstellung menschlichen Urteilens und Entscheidens auf der Basis bewusster, rationaler Abwägungen ohne eine unbewusste Beeinflussung von Affekten damit nicht aus, betont aber, dass ein solches ideales, rein deliberatives Urteilen selten auftritt (Kraft et al. 2015: 128; Lodge & Taber 2013: 21).

Das Modell wird im Rahmen dieser Arbeit erweitert und jeder der beschriebenen Schritte in Rahmenbedingungen eingebettet, die unter anderem durch die Umwelt, das entscheidende Individuum selbst, Mitmenschen oder beteiligte Institutionen gegeben sind. Einer dieser Faktoren sind weitere handelnde und entscheidende Akteure als Bestandteil des Kontextes. Die einzelnen Entscheidungsprozesse der Akteure überschneiden und beeinflussen sich gegenseitig, weshalb in der Soziologie Entscheidungen ganz dezidiert nicht als Produkte oder voneinander abgrenzbare kognitive Akte, sondern als Bestandteile eines Handlungsflusses definiert werden (Wilz 2009: 109-110). Auch wenn das hier vorgestellte Modell primär den Entscheidungsprozess eines Individuums darstellt, interagiert der:die Entscheidende, während er:sie die sich ihm:ihr bietenden Möglichkeiten abwägt, gleichzeitig mit anderen Akteuren des Kontextes und reagiert auf sie. Innerhalb dieses Prozesses und Handlungsflusses nimmt der:die entscheidende Akteur:in in sein:ihr Überlegen, Abwägen und (Re-)Agieren eigene sowie fremde „Alltagstheorien, explizites und implizites Wissen, Normen und Interpretationen“ mit auf (Wilz 2009: 117). Diese zählt das präsentierte Modell zu den Rahmenbedingungen. Neben den anderen Akteuren mit ihren subjektiven Theorien und Einstellungen beeinflussen auch strukturelle Vorgaben in Form von institutionellen Rahmenbedingungen das Entscheiden (Wilz 2010: 74). Die Rahmenbedingungen beeinflussen damit diese Prozesse und werden selbst wiederum von der Entscheidungspraxis geformt und gebildet (Wilz 2009: 117; Schimank & Wilz 2008: 4983).

Abschließend kann das Modell zu den *default-interventionist* Ansätzen gezählt werden, da *intuitive* und *deliberative* Prozesse nicht in Konkurrenz zueinander stehen,

sondern sich gegenseitig beeinflussen und darüber hinaus intuitiven Prozessen der Primat beim Entscheiden zugesprochen bzw. jedes Urteil auf intuitiven Prozessen basiert und deliberative Prozesse zur Supervision oder Modifikation initiiert werden (Horstmann 2012: 36).

Kritischer Blick der Philosophie auf Zwei-Prozess Modelle

Zum Abschluss der Auseinandersetzung mit Zwei-Prozess Modellen werden diese vor dem Hintergrund der Philosophie als dritter Bezugdisziplin kritisch betrachtet. Zunächst werden im Folgenden Verbindungen zwischen den Annahmen von Zwei-Prozess Modellen und philosophischen Theorien gezogen und anschließend allgemeine Kritikpunkte im Sinne möglicher Ungenauigkeiten bei der Formulierung von Zwei-Prozess Modellen erläutert.

Entscheidungspsychologische Zwei-Prozess Modelle verweisen oftmals zur Stützung auf empirische Daten, deren Aussagen der metaethischen Position des Intuitionismus ähneln (Brand 2015: 5; Dillen 2019: 96). Die Metaethik (siehe Abbildung 2.3) im Allgemeinen befasst sich mit der Analyse der ethischen Praxis und der Praxis des moralischen Urteilens (Brand 2016: 22). Innerhalb der Metaethik liegt ein Schwerpunkt auf der Epistemologie moralischer Urteile (Hügli & Lübcke 2005: 189) und der Frage, woher wir wissen können, dass ein bestimmtes moralisches Urteil gerechtfertigt ist. Der metaethische Intuitionismus beantwortet diese Frage folgendermaßen: Moralische Urteile sind non-inferentiell gerechtfertigt und bedürfen ab einem bestimmten Punkt keiner weiter abgeleiteten Rechtfertigung, der Mensch weiß dann intuitiv, dass sein moralisches Urteil wahr ist (Brand 2015: 6; Brand 2016: 23-24; Dillen 2019: 96). Innerhalb des metaethischen Intuitionismus werden zwei Positionen differenziert (Brand 2015: 6; Brand 2016: 24-25; Dillen 2019: 96-97): (1) der metaethische Rationalismus, (2) der metaethische Sentimentalismus. Vertreter:innen eines *metaethischen Rationalismus* verstehen Intuitionen als selbstevidente, a-priori Wahrheiten, woraus folgt, dass der Mensch bezüglich der Wahrheit eines intuitiven moralischen Urteils eine ähnlich sofortige Einsicht hat wie bezüglich der Aussage, dass $1+1=2$. Der metaethische Sentimentalismus versteht Intuitionen als Gefühle, Affekte oder als Disposition, solche Gefühle zu haben. Nahezu synonym dazu steht die Moral-Sense-Theorie, die sich auf die Epistemologie moralischer Urteile bezieht (Brand 2016: 25). Der metaethische Sentimentalismus vergleicht die gefühlsmäßige Einsicht in moralische Urteile mit der intuitiven Wahrnehmung von Schönheit und

Ästhetik, die beispielsweise durch Erfahrung gerechtfertigt ist. Der Mensch hat eine Art moralischen Sinn, durch den moralisch relevante Eigenschaften intuitiv wahrgenommen werden und aus dieser Wahrnehmung das moralische Urteil folgt.

Der metaethische Intuitionismus betont damit in ähnlicher Weise wie die psycholo-

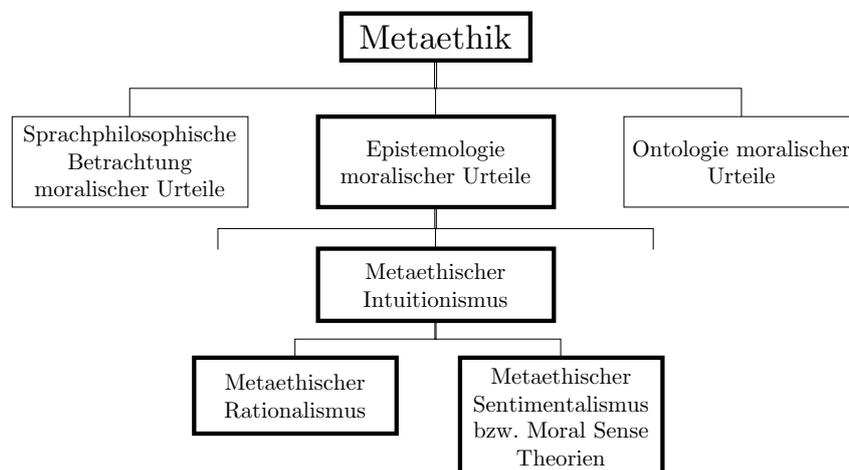


Abbildung 2.3.: Systematik epistemologischer Betrachtungen innerhalb der Disziplin der Metaethik.

gischen Zwei-Prozess Modelle die Rolle und die „Macht“ der Intuition bzw. intuitiver Prozesse bei der Urteils- und Entscheidungsfindung. Der metaethische Intuitionismus und seine Ausdifferenzierungen beantworten primär die Frage nach der Epistemologie bzw. der Rechtfertigung moralischer Urteile. Die epistemologische Ebene ist in (philosophischen) Untersuchungen strikt von der deskriptiven und der normativen zu trennen (Brand 2015: 3, 6):

1. *Epistemologische Ebene*: Der metaethische Intuitionismus fokussiert die epistemologische bzw. erkenntnistheoretische Ebene und fragt nach dem Ursprung und dem Grund der Rechtfertigung (moralischer) Urteile.
2. *Deskriptive Ebene*: Dies ist die Betrachtungsweise der Psychologie und ihrer Beschreibung der psychologischen Prozesse beim Urteilen und Entscheiden, z. B. in Bezug darauf, wie Menschen zu Urteilen kommen, was Urteile auszeichnet oder den Menschen zu moralischem Handeln motiviert (Brand 2016: 28).
3. *Normative Ebene*: Unter Normativität wird eine Bestimmung dessen verstanden, was sein soll. Eine normative ethische Theorie versucht das gute, ideale, wünschenswerte Zustandekommen (moralischer) Urteile zu bestimmen (Dillen 2019: 30).

Brand und van Dillen führen aus, warum die Trennung dieser drei Ebenen im Falle des Social Intuitionist Model nicht uneingeschränkt gelungen ist (siehe Brand 2015; Brand 2016; Dillen 2019).⁸ Bei einer Vermischung der deskriptiven und der erkenntnistheoretischen Ebene kommt es zu einem Problem, das in der Erkenntnistheorie unter den Schlagworten „Genese & Geltung“, „quid facti & quid juris“ bei Immanuel Kant und „Entdeckungs- und Begründungszusammenhang“ bei Hans Reichenbach verhandelt wird (Gabriel 2012). Die Genese bzw. der Entdeckungs- und Begründungszusammenhang beziehen sich auf die Ursachen der Entstehung einer bestimmten Erkenntnis; die Geltung bzw. der Begründungszusammenhang auf die Gründe für eine Erkenntnis. Für Zwei-Prozess Modelle bedeutet die Trennung von Genese & Geltung, dass aus der Beschreibung der Entstehungszusammenhänge von Urteilen aus intuitiven Prozessen nicht folgen kann, dass intuitiv gewonnene Urteile gerechtfertigt sind (Brand 2015: 12).

Die Vermischung der deskriptiven und normativen Ebene führt zu einem Sein-Sollen-Fehlschluss, auch naturalistischer Fehlschluss genannt, der auf David Hume und George Edward Moore zurückgeht. Hume schreibt, dass man einen logischen Fehlschluss begehe, wenn von deskriptiven Ist-Aussagen auf normative, ethische Sollens-Aussagen geschlossen wird (Hume 2003: 547; Morris & Brown 2020). Moore sieht im Schließen von deskriptiven auf normative Aussagen nicht nur einen logischen Fehlschluss, der sich durch weitere Prämissen beheben lässt, sondern fasst den Begriff „gut“ als prinzipiell nicht definierbar und damit nicht auf naturalistische, erfahrungsbasierte Begriffe zurückführbar auf (Moore 1996: 40-41; Baldwin 2010). Im Falle von Haidt lassen sich Aussagen beispielsweise so lesen, dass aus der intuitiven Einsicht in moralische Urteile gefolgert wird, dass die Urteile auch richtig sind (Haidt & Björklund 2018: 214; Brand 2015: 13; Dillen 2019: 98-100). Dieser Vorwurf wird z. B. auch Gigerenzer gemacht, wenn aus der Feststellung, dass sich Menschen beim Urteilen selten an die Regeln der Logik halten, gefolgert wird, dass die Logik als Norm falsch sei (Knauff (2019: 19)).

Mit diesen Beispielen soll auf keinen Fall die beschreibende Kraft von Zwei-Prozess Modellen in Frage gestellt, sondern nur darauf hingewiesen werden, was diese Modelle nicht leisten können und wo ihre Grenzen liegen. Zwei-Prozess Modelle sind genau dann kategorial unproblematisch, wenn sie sich alleine auf eine Deskription von Urteilsprozessen beziehen, ohne daraus normative oder rechtfertigende Aussagen ableiten zu wollen (Brand 2016: 33).

⁸Neben den hier beschriebenen kategorialen Problemen, führen Brand (2015), Brand (2016) und Dillen (2019) auch methodische und terminologische Probleme an.

Affekt, Intuition, Kognition, Deliberation

Zum Abschluss der Auseinandersetzung mit Zwei-Prozess Modellen wird im Folgenden die Unterscheidung deliberativer und intuitiver Prozesse, die auf Kognitionen oder Affekten basieren, aufgegriffen, um die Begriffe abschließend zu definieren. Eine eindeutige Abgrenzung und Klärung der Begriffe ist essentiell für das Verständnis der eingesetzten Testinstrumente im empirischen Teil dieser Arbeit (siehe Kapitel 10.2).

Affekte sind eine zentrale Komponente im Prozessmodell von Lodge & Taber (2013) und Kraft et al. (2015), da sie sowohl die intuitive Beurteilung als auch die deliberative Urteilsbildung beeinflussen und prägen. Affekte sind eine Ausdifferenzierung des allgemeineren Begriffs Emotion und kennzeichnen ein positives oder negatives Gefühl, das durch einen Stimulus ausgelöst wird, von kurzer, intensiver Dauer ist und das Verhalten stark beeinflusst (C. Betsch 2006: 5; Horstmann 2012: 70; Urhahne et al. 2019: 188).

In Zwei-Prozess Modellen sind Affekte die erste, schnelle und schwer zu kontrollierende (Re-)Aktion in einem Bewertungs-, Urteils-, Entscheidungs- oder Informationsverarbeitungsprozess und damit die Grundlage für das Wirken intuitiver (Entscheidungs-)Prozesse bzw. der Intuition (Horstmann 2012: 21, 67; Kraft et al. 2015: 127, 129).

Die Bezeichnungen „intuitiver Prozess“ und „Intuition“ werden im Folgenden synonym verwendet. *Intuition* ist – der Definition von C. Betsch (2006) folgend – ein „basaler Entscheidungsmodus, der den spontanen Affekt als Kriterium für Entscheidungen verwendet“ (C. Betsch 2006: 7). Intuitives Entscheiden, Bewerten und Handeln zeichnet damit aus, dass es auf Affekten basiert und unbewusst, ohne kognitive Kontrolle oder bewusste Aufmerksamkeit abläuft (C. Betsch 2004: 180; C. Betsch 2006: 6).

Der zweite Prozess, durch den der Mensch zu Entscheidungen und Bewertungen kommen kann, zeichnet sich durch Deliberation aus; die Begriffe *Deliberation* und *deliberativer Prozess* werden synonym verwendet. Deliberation beschreibt den „Prozess der Abwägung unterschiedlicher Handlungsmöglichkeiten gemäß ihrer Vor- und Nachteile zur Erreichung eines bestimmten Zieles“ (Velasco 2010: 360) und wird daher unter anderem im Kontext der Entscheidungsforschung mit Rationalität gleichgesetzt (Velasco 2010: 360; Horstmann 2012: 33). Während die Definition des intuitiven Prozesses die Unbewusstheit betont, basiert der deliberative Prozess vor

allem auf menschlichen *Kognitionen* und fokussiert damit die bewusste Durchführung bzw. im allgemeinen die Bewusstheit des Prozesses, der kognitive Anstrengung und Aufmerksamkeit voraussetzt (C. Betsch 2004: 180; C. Betsch 2006: 6). Neben dem in Kapitel 2.1 beschriebenen Verständnis von Kognitionen als Vorgänge der Informationsaufnahme, -verarbeitung und -speicherung, werden auch die Inhalte dieser bewussten Erkenntnisvorgänge, z. B. Gründe, Argumente, Überzeugungen als Kognitionen bezeichnet (C. Betsch 2004: 180; Hänsel et al. 2016: 24; Becker-Carus & Wendt 2017: 8).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass zwei Prozesse der Entscheidungsfindung unterschieden werden können: (1) ein intuitiver Modus, der auf Affekten basiert und weitgehend unbewusst abläuft, und (2) ein deliberativer, bewusster Modus auf der Basis von Kognitionen. Die Definitionen sind nicht als umfassende und allgemein gültige Charakterisierungen zu verstehen, sondern rücken mit der (Un-)Bewusstheit ganz spezifische Aspekte der psychologischen Konzepte in den Mittelpunkt (C. Betsch 2004: 180).

Die beiden Prozesse sind dabei nicht separiert und konkurrierend zu verstehen, sondern wirken beide an der Entscheidungsfindung mit. Nach dem beschriebenen Zwei-Prozess Modell wird der deliberative Prozess durch den intuitiven Prozess beeinflusst und der Mensch rationalisiert wahrscheinlich öfter nachträglich automatische, unkontrollierte, affektbetonte Urteile und Entscheidungen, als dass bewusst nachgedacht, abgewogen und argumentiert wird.

Innerhalb intuitiver und deliberativer Prozesse werden Entscheidungsstrategien angewandt, mit deren Hilfe z. B. ein schnelles Urteil gefällt wird oder unterschiedliche Vor- und Nachteile von Optionen gegeneinander abgewogen werden. Der folgende Abschnitt beschreibt daher verschiedene solcher Entscheidungsstrategien, die in der psychologischen Entscheidungsforschung postuliert und untersucht werden.

2.3. Strategien des Entscheidens

Vor der näheren Erläuterung verschiedener Strategien des Entscheidens und ihrer Unterschiede werden zunächst die Grundbegriffe *Option* und *Attribut* definiert.

Optionen oder auch Alternativen müssen vom Entscheidenden in der Entscheidungssituation als Wahlmöglichkeiten wahrgenommen werden und bezeichnen damit dasjenige, zwischen dem in der Situation gewählt werden kann (T. Betsch et al. 2011:

3, 69; Pfister et al. 2017: 16). Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, ist das Wahrnehmen von Optionen ein Bestandteil von Entscheidungsprozessen (T. Betsch et al. 2011: 75). Optionen können in Bezug auf bestimmte Merkmale beschrieben und von dem:der Entscheidenden verglichen werden. Diese Merkmale werden in der Entscheidungsforschung *Attribute* genannt und die Ausprägung eines Attributs beschreibt den Wert, den eine Option auf diesem Attribut erreicht (Pfister et al. 2017: 16).

Im Rahmen der Entscheidungspsychologie werden verschiedene Strategien des Entscheidens beschrieben. Eine Entscheidungsstrategie im Allgemeinen ist ein „Verfahren, nach dem unter Ausnutzung vorliegender Informationen eine Präferenz und Entscheidung gefällt wird“ (Pfister et al. 2017: 96). Welche Strategie im speziellen angewandt wird, ist abhängig von der Situation und dem entscheidenden Individuum (Pfister et al. 2017: 96). Neben dem Begriff der Strategie finden sich in der Literatur auch die Bezeichnungen Entscheidungsregel oder Entscheidungsheuristik (siehe z. B. T. Betsch et al. 2011: 97, 43 und Pfister et al. 2017: 96).

Entscheidungsstrategien lassen sich anhand verschiedener Charakteristika voneinander unterscheiden, z. B. danach, ob die Strategiebeschreibung im Rahmen präskriptiver oder deskriptiver Theorien erfolgt. Präskriptive Theorien versuchen Menschen beim idealen Entscheiden zu unterstützen und orientieren sich dabei vor allem an normativen, optimalen Modellen des Entscheidens (T. Betsch et al. 2011: 74; Pfister et al. 2017: 6). In diesem Rahmen beschriebene Strategien geben damit an, mithilfe welcher Strategien sich Menschen idealerweise entscheiden sollten. Im Gegensatz dazu streben deskriptive Theorien eine Beschreibung des tatsächlich praktizierten menschlichen Entscheidungsverhaltens an (T. Betsch et al. 2011: 73; Pfister et al. 2017: 6).

Ein weitere Möglichkeit der Unterscheidung ist die Differenzierung zwischen kompensatorischen und nonkompensatorischen Entscheidungsstrategien. Kompensatorische Strategien charakterisiert, dass zunächst alle (bekannten) Attribute oder Konsequenzen *einer* Option betrachtet und bestimmt werden, bevor eine alternative Option geprüft wird. Durch dieses Vorgehen können Nachteile, die eine Option durch die Ausprägung auf einem Attribut hat, durch Vorteile auf einem anderen Attribut ausgeglichen werden. (T. Betsch et al. 2011: 97; Pfister et al. 2017: 98). Im Rahmen nonkompensatorischer Strategien ist ein solcher Ausgleich nicht möglich. Vielmehr werden die Ausprägungen verschiedener Optionen nacheinander auf einzelnen Attributen miteinander verglichen und Optionen ausgeschlossen, wenn bestimmte Schwellenwerte auf dem betrachteten Attribut unterschritten werden (T. Betsch et al. 2011: 97; Pfister et al. 2017: 98).

Bevor einzelne kompensatorische und nonkompensatorische Strategien beschrieben werden, erfolgt zur Abgrenzung eine Klärung des Begriffs der *Heuristik*, der weiter oben als Synonym für den Begriff der Strategie angeführt wurde. Der Begriff der Heuristik wurde insbesondere durch zwei Forschungsprogramme zum Entscheiden geprägt: das Heuristics and Biases Programm von Kahneman und Tversky (siehe z. B. Tversky & Kahneman (1974)) und das Fast and Frugal Programm (siehe z. B. Gigerenzer & Todd (1999)). In beiden Programmen ist eine Heuristik ein „Mechanismus, mit dem intuitive, spontane, natürliche Urteile über unsichere Ereignisse und Sachverhalte gebildet werden“ und eine Heuristik zeichnet aus, dass es ein „relativ einfaches, aber bewährtes Verfahren, eine „Faustregel“ [ist], mithilfe derer man komplexe Probleme lösen kann“ (Pfister et al. 2017: 132). Heuristiken beschreiben also Regeln, mit deren Hilfe intuitive, automatische und spontane Urteile getroffen werden, die zwar nicht zwingend richtig sind, aber doch gut genug, um in der Welt zurecht zu kommen (T. Betsch et al. 2011: 18; Pfister et al. 2017: 132-133). Insbesondere in ungewissen Situationen, in denen nicht alle Informationen über mögliche Optionen und Attribute vorliegen, führen Heuristiken mit weniger Aufwand als komplexe, kalkulierende Strategien zu besseren Ergebnissen (Gigerenzer 2019). Heuristiken kommen damit aus der deskriptiven und nicht der präskriptiven Entscheidungsforschung und sind eher mit dem intuitiven Prozess als dem deliberativen Prozess in Zwei-Prozess Modellen assoziiert. Im Folgenden wird sich bei der Beschreibung von Entscheidungsstrategien zwar auch auf Heuristiken bezogen, zugunsten der Eindeutigkeit wird aber der Begriff Strategie dem Begriff der Heuristik vorgezogen.

Kompensatorische Strategien

Die *Multi-Attribute-Utility Theorie* (MAU-Theorie) (siehe Höbtle & Menthe 2013: 46; Becker-Carus & Wendt 2017: 475, 478, 482; Pfister et al. 2017: 100-101) ist eine präskriptive Entscheidungsstrategie, bei deren Einhaltung normativ optimale, rationale Entscheidungen getroffen werden. Eine Voraussetzung für die Anwendung der MAU-Theorie ist, dass vollständige Informationen über Optionen und Attribute vorliegen und diese auch alle in die Entscheidungsfindung einbezogen werden. Diese Bedingung erfüllen reale Entscheidungssituationen so gut wie nie. Die MAU-Theorie ist damit in ihrer Reinform im Realen nicht durchführbar, sondern bietet eher eine Referenz, um zu bestimmen, wie rational und damit an der Norm orientiert ein Prozess ist. Das Ziel der MAU-Theorie ist es, den Gesamtnutzen der verschiedenen

Optionen zu quantifizieren, damit die Entscheidung schlussendlich auf die Option mit dem größten Gesamtnutzenwert fällt. Zu diesem Zweck werden die Attribute, unter denen die Optionen betrachtet werden, nach ihrer persönlichen Wichtigkeit mit Zahlenwerten bewertet und die Ausprägung der Attribute auf den verschiedenen Optionen bestimmt. Der Gesamtnutzenwert jeder Option berechnet sich dann als Summe aller Produkte von persönlicher Wichtigkeit eines Attributs und der Ausprägung des entsprechenden Attributs.

Eine weitere kompensatorische Entscheidungsstrategie ist die *Subjective-Expected-Utility Theorie* (SEU-Theorie) (siehe Höhle & Menthe 2013: 46; Becker-Carus & Wendt 2017: 476, 482; Pfister et al. 2017: 174-175), die – ähnlich wie die MAU-Theorie – die ideale Option mithilfe einer mathematischen Operation bestimmt, dabei aber berücksichtigt, dass Entscheiden meist nicht unter vollständiger Information, sondern unter Unsicherheit erfolgt. Der Gesamtnutzen wird als Summe aller Produkte aus dem vermuteten bzw. erwarteten Nutzen des Attributes und der subjektiven Wahrscheinlichkeit seines Eintretens berechnet. Mithilfe der SEU-Theorie wird damit der *subjektive* Nutzen jeder Option bestimmt. Die Theorie beschreibt damit das Entscheidungsverhalten von Menschen und hat im Gegensatz zur MAU-Theorie keinen präskriptiven Anspruch.

Eine einfachere, anwendungsorientiertere kompensatorische Entscheidungsstrategie ist die *Equal-Weights-Regel* (siehe T. Betsch et al. 2011: 101; Pfister et al. 2017: 101, 105). Dort wird nicht mehr jedes Attribut einzeln in Bezug auf seine Wichtigkeit oder Wahrscheinlichkeit des Eintretens gewichtet. Vielmehr erhalten alle Attribute in der Entscheidungsfindung das gleiche Gewicht und es werden die Ausprägungen der einzelnen Attribute für jede Option einfach aufsummiert. Ausgewählt wird die Option mit der höchsten Summe aller Ausprägungswerte auf den Attributen.

Kompensatorische Entscheidungsstrategien werden oft auch Trade-Off-Strategien genannt (siehe z. B. Eggert & Bögeholz 2010; Pfister et al. 2017: 98), da innerhalb jeder Option negative und positive Ausprägungen von Attributen gegeneinander abgewogen werden und sich ausgleichen können.

Nonkompensatorische Strategien

Bei der Anwendung nonkompensatorischer oder auch Cut-Off-Strategien werden bestimmte Schwellenwerte der betrachteten Attribute festgelegt und als Auswahlkriterium benutzt. „Eine Schwelle (Cut-Off) legt einen Wert (Ausprägung) auf einem Attribut fest, der mindestens erreicht sein muss, damit eine Option wählbar ist“

(Pfister et al. 2017: 98). Innerhalb der Klasse der Cut-Off-Strategien wurden verschiedene Strategien beschrieben, die sich in ihrer Komplexität unterscheiden.

Nach der *Konjunktionsregel* wird beispielsweise die Option gewählt, die auf den beiden wichtigsten Attributen den Cut-Off erreicht (Pfister et al. 2017: 98, 105).

Die *Disjunktionsregel* schreibt die Wahl derjenigen Option vor, die mindestens einen Cut-Off erfüllt (Pfister et al. 2017: 98, 105).

Eine schon komplexere nonkompensatorische Strategie ist die *Elimination-by-Aspects-Regel* (siehe T. Betsch et al. 2011: 101; Pfister et al. 2017: 99, 105), die das Konzept der Schwellenwerte mit dem zufälligen Einbezug von Wichtigkeit kombiniert. Nach dieser Regel wird ein bestimmtes Attribut zufällig ausgewählt und Optionen, die den Schwellenwert auf diesem Attribut nicht erfüllen, werden eliminiert. Danach wird so lange ein weiteres, zufälliges Attribut betrachtet bis nur noch eine Option übrig bleibt. Unter der Elimination-by-Aspects-Regel werden so schrittweise Optionen aussortiert.

Mit weniger Schritten bis zur Entscheidungsfindung kommt die *lexikografische Regel* aus (siehe T. Betsch et al. 2011: 101-102; Pfister et al. 2017: 99, 105). Zunächst werden bekannte Attribute nach individuell wahrgenommener und nicht normativ optimaler Wichtigkeit geordnet. Anschließend wird die Option gewählt, die auf dem wichtigsten Attribut die beste Ausprägung besitzt. Wenn mehrere Optionen die gleiche, beste Ausprägung haben, wird das zweitwichtigste Attribut betrachtet usw. Die lexikografische Regel arbeitet damit nicht mit Ausschlusskriterien wie die Elimination-by-Aspects-Regel, sondern entscheidet sich auf der Basis eines Grundes: die gewählte Option weist hinsichtlich des subjektiv wichtigsten Attributs den höchsten Wert auf.

In der Forschung zu Heuristiken wurde die *Take-The-Best-Heuristik* postuliert, die wie die lexikografische Regel funktioniert (Gigerenzer & Goldstein 1999: 75; Höfle & Menthe 2013: 48; Pfister et al. 2017: 142, 270).

Weitere Strategien zeichnet aus, dass sie weniger analytisch vorgehen als die zuvor beschriebenen, sondern sich eher an Erfahrungen und Routinen orientieren (Goldstein & Gigerenzer 1999; T. Betsch et al. 2011: 100; Höfle & Menthe 2013: 48; Pfister et al. 2017 142ff.). Eine solche Strategie ist zum Beispiel die im Rahmen des Fast-and-Frugal-Programms definierte *Rekognitionsheuristik*. Sie besagt, dass sich Menschen beim Entscheiden und Bewerten von Optionen daran orientieren, was ihnen bekannt ist, und bekannte Optionen bevorzugt ausgewählt werden. Müssen Menschen zwischen zwei Optionen wählen, dann entscheiden sie sich vermutlich für diejenige, mit der sie schon Erfahrungen gemacht haben.

Entscheidungsstrategien in dieser Arbeit

Auf der Basis der beschriebenen Strategien wurden für den im Rahmen dieser Arbeit entwickelten, durchgeführten und später beschriebenen Interventionsunterricht (siehe Kapitel 8) vier Strategien ausgewählt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und Zeitökonomie wurde sich für den Unterricht auf Strategien beschränkt, die teilweise bereits in fachdidaktischen Arbeiten genutzt wurden, z. B. in Sander (2012) oder Sakschewski (2014).

Insgesamt unterscheiden sich die Strategien für den Interventionsunterricht darin, wie kognitiv und zeitlich aufwendig sich die Entscheidungsfindung gestaltet. Die Strategien stellen dabei nicht immer eine Reinform der zuvor beschriebenen dar, sondern wurden zum Teil vereinfacht. Sie unterscheiden sich in ihrer Komplexität, die sich aus der Zahl der einbezogenen Attribute und Optionen ergibt (siehe Abbildung 2.4).

Strategie	#Optionen	#Attribute
Wiedererkennen/ Routine	1	keins
Extremwert	mindestens 2	1
Cut-Off/ Schwellenwerte	mindestens 2	mindestens 1
Trade-Off	mindestens 2	alle verfügbaren



Komplexität

Abbildung 2.4.: Entscheidungsstrategien im Interventionsunterricht, die nach ihrer Komplexität geordnet sind, die sich aus der Anzahl der betrachteten Optionen und Attribute ergibt.

- **Trade-Off-Strategie:** Die komplexeste Strategie ist eine kompensatorische, *Trade-Off-Strategie*, bei der mehrere Optionen und mehrere Attribute betrachtet werden und der Gesamtnutzen der einzelnen Optionen als Summe aller Produkte aus der jeweiligen persönlichen Wichtigkeit eines Attributs und der jeweiligen Ausprägung berechnet wird. Die anschließende Wahl fällt auf die Option mit dem größten Gesamtnutzenwert.
- **Cut-Off-Strategie:** Etwas weniger komplex ist die Anwendung der nonkompensatorischen *Cut-Off-Strategie*. Auch hier werden mehrere Optionen und Attribute betrachtet. Es wird jedoch attributsweise verfahren, d. h. es werden sukzessive die Optionen ausgeschlossen, die auf den nach ihrer Wichtigkeit geordneten, nacheinander betrachteten Attributen jeweils den attributspezifischen Schwellenwert nicht erfüllen. So werden „schlechte“ Optionen der Reihe nach eliminiert bis schlussendlich die zu wählende Option zurückbleibt.

- Wieder weniger komplex ist das nonkompensatorische Treffen einer Entscheidung einzig auf der Basis eines *Extremwerts*. Es werden mehrere (meistens zwei) Optionen betrachtet, jedoch nur ein Attribut. Entschieden wird sich für diejenige der beiden Optionen, die den besseren Wert auf dem wichtigen, betrachteten Attribut hat.
- Die letzte nonkompensatorische Strategie des Entscheidens wird als *Entscheiden durch Wiedererkennen oder Routinen* betitelt. Hierbei werden gar keine Attribute betrachtet, sondern nur die Option gewählt, mit der der Entscheidende in diesem Kontext bereits Erfahrungen gemacht hat. In diesem Fall wird die Option also eher holistisch betrachtet und weniger analytisch im Hinblick auf ihre verschiedenen Attribute unterschieden.

Zum Abschluss sei auf die Anwendung der Strategien in realen Entscheidungssituationen eingegangen. Gerade in komplexen Situationen werden oftmals verschiedene Strategien miteinander kombiniert oder gegeneinander ausgetauscht (Pfister et al. 2017: 106). Wenn der:die Entscheidende mit einer Strategie nicht weiterkommt oder diese nicht zur (erhofften) Lösungsfindung beiträgt, wird häufig flexibel zwischen den Startegien gewechselt. Darüber hinaus kommen kompensatorische Strategien in ihrer Reinform in realen Entscheidungssituationen nie zum Einsatz, da dies eine Betrachtung aller möglicher Optionen bedeuten würde. Vielmehr kommen sie erst zur Anwendung, nachdem sich der:die Entscheidende mithilfe von Cut-Offs für einige wenige ausführlicher zu betrachtende Optionen entschieden hat. Außerdem sind Heuristiken gerade in realen und damit ungewissen Entscheidungssituationen leistungsfähiger als kompensatorische Strategien (Gigerenzer 2007).

2.4. Bewertungskompetenz

Das Ziel dieses Unterkapitels ist die konzeptuelle Klärung und Definition der Bewertungskompetenz in der Naturwissenschaftsdidaktik. Dazu wird der Zusammenhang mit verwandten Konzepten im nationalen und internationalen Diskurs erläutert.

Im nationalen Diskurs steht das Bewerten, Urteilen und Entscheiden im Zusammenhang mit der Bewertungskompetenz von Schüler:innen. Unter Kompetenz versteht die vorliegende Arbeit allgemein

„die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen

2. Bewerten und Bewertungskompetenz

motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert 2002: 27-28).

Kompetenzen sind damit Handlungsdispositionen und nur in der Performanz, also dem Handeln oder Tun messbar.

Das Bewerten ist einer der vier Kompetenzbereiche, der Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss (Kultusministerkonferenz 2004) und die allgemeine Hochschulreife (Kultusministerkonferenz 2020), die von der Kultusministerkonferenz festgelegt wurden.

„Die Bewertungskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren und in der Fähigkeit diese zu nutzen, um Aussagen bzw. Daten anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, sich dazu begründet Meinungen zu bilden, Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen und Entscheidungsprozesse und deren Folgen zu reflektieren.“ (Kultusministerkonferenz 2020: 17)

Laut dieser Charakterisierung beinhaltet Bewertungskompetenz neben naturwissenschaftlichem Wissen die Kenntnis weiterer Perspektiven wie Ökonomie, Ökologie, Soziales, Politik und Ethik. In der Nutzung dieser Kenntnisse mithilfe von Bewertungsstrategiewissen sowie der Reflexion des Entscheidungsprozesses und der Folgen der Entscheidung zeigt sich schließlich die Bewertungskompetenz. Voraussetzung für das in diesem Sinne kompetente Handeln ist das Vorliegen von motivationalen, sozialen und volitionalen Bereitschaften, diese Performanz in einer vorgegebenen Situation zu zeigen.

In den jüngeren Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife bezieht sich Bewertungskompetenz explizit nicht primär auf innerfachliche Problemstellungen, wie beispielsweise die Bewertung der Güte einer Messung (Kultusministerkonferenz 2020: 17), sondern überfachliche Situationen, wie Fragen der Lebensführung oder gesellschaftlich-politische Problemstellungen (siehe Höttecke 2013a: 6). Dabei sollen jeweils mehr Perspektiven als ausschließlich die innerfachlich physikalische in den Entscheidungsprozess einfließen. Langfristig ermöglicht die unterrichtliche Förderung von Bewertungskompetenz, dass sich Schüler:innen auch im Alltag bei Fragen mit einem naturwissenschaftlichen Bezug rational und reflektiert eine Meinung bilden können und so „sowohl in ihrem unmittelbaren Umfeld als auch in der Gesellschaft Verantwortung übernehmen“ (Kultusministerkonferenz 2020: 11).

Bewertungskompetenz wird in weiteren fachdidaktischen Arbeiten mit unterschiedlichem Fokus definiert. Eine Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Schwer-

punktsetzungen und die Gegenüberstellung der Definitionen sind zum Beispiel bei Knittel (2013: 30-33) oder Sander (2017: 9-10) nachzulesen.

Basierend auf der Erkenntnis, dass Urteilen, Bewerten und Entscheiden sowohl deliberativ als auch intuitiv vollzogen wird, ist dies auch in der Förderung und Charakterisierung von Bewertungskompetenz zu berücksichtigen. Die Definition aus den Bildungsstandards verweist durch die Formulierung „begründet Meinungen zu bilden“ (Kultusministerkonferenz 2020: 17) auf einen deliberativen Prozess. Höhle & Menthe (2013: 53-56) fordern, dass

„[d]as Einbeziehen intuitiver Entscheidungen und damit das Annähern an reale Entscheidungsprozesse (und mithin ein Schritt zur Selbsterkenntnis von Lernenden hinsichtlich ihres Urteilens und Entscheidens) [...] ein mindestens ebenso wichtiger Teil von Bewertungskompetenz sein“ sollte.

Die Voraussetzung für eine solche Selbsterkenntnis sind zum einen reflexive, metakognitive Fähigkeiten. Zudem müssen Schüler:innen Kenntnis von Entscheidungs- und Urteilsstrategien haben (siehe Kapitel 2.3), damit sie sich bewusst für die Anwendung einer dieser entscheiden können (Höhle & Menthe 2013: 53-56). Hierfür benötigen sie geeignetes Vokabular, um eigenes und fremdes Entscheiden (selbst-) reflexiv zu betrachten und bewusst zu verändern (siehe auch die postselektionale Phase in Kapitel 2.1). Die dargestellten Merkmale werden in der Charakterisierung von Sander (2017) aufgegriffen, laut derer Bewertungskompetenz verstanden wird als

„individuelle Disposition, die Schülerinnen und Schülern das Treffen eigener Urteile und Entscheidungen in Fragen der persönlichen Lebensführung sowie in gesellschaftlich bedeutsamen Fragestellungen ermöglicht, die jeweils auch naturwissenschaftliches Wissen berühren. Gleichzeitig ermöglicht sie die Reflexion eigener und fremder bereits getroffener Urteile.“ (Sander 2017: 24)

Auch hier zeichnet sich Bewertungskompetenz durch den Einbezug von mehr Perspektiven als nur der innerfachlich physikalischen aus und die Schüler:innen benötigen neben Wissen aus diesen Bereichen metakognitives, reflexives Strategiewissen und Wissen über Urteilsstrategien. Zudem ermöglicht Bewertungskompetenz langfristig die Partizipation an gesellschaftlichen Meinungsbildungsprozessen.

Eine ähnliche Zielsetzung zeigt sich bei dem national wie international rezipierten Konzept *scientific literacy* (übersetzt als naturwissenschaftliche Grundbildung), auf dem z. B. die Erfassung naturwissenschaftlicher Kompetenz in den PISA-Studien (siehe z. B. OECD (2019)) beruht. Zur Klärung dieses Konzepts sei auf die Überblicksartikel von Roberts (2010) und Roberts & Bybee (2014) verwiesen, der *science*

und *scientific literacy* voneinander abgrenzt. Menschen mit *Science literacy* beschäftigen sich mit Produkten und Prozessen naturwissenschaftlicher Forschung und zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich in der naturwissenschaftlichen Disziplin bewegen und in ihr kommunizieren können (Roberts 2010: 730; Roberts & Bybee 2014: 546; Bybee 2015: 945). *Science literacy* ist damit dem Verständnis von innerfachlicher Bewertungskompetenz ähnlich. *Scientific literacy* hingegen meint die Verknüpfung naturwissenschaftlichen Wissens mit sozialen, ethischen und politischen Überlegungen sowie die Fähigkeit naturwissenschaftliches Wissen auf persönlicher, nationaler und globaler Ebene anzuwenden und angemessen zu handeln (Bybee 2015: 945; Roberts & Bybee 2014: 546). Damit ist eine Übereinstimmung zwischen *scientific literacy* und überfachlicher Bewertungskompetenz zu sehen.

Auch die im Rahmen der PISA-Studie erfasste *scientific literacy* weist insofern eine Schnittmenge mit überfachlicher Bewertungskompetenz auf, als dass kritische Diskussionen unter Zuhilfenahme naturwissenschaftlichen Wissens und der Umgang reflektierter Bürger mit naturwissenschaftlich-technologischen Fragestellungen explizit zum Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts werden (OECD 2019: 98, 100).

Scientific literacy, von der Bewertungskompetenz als Teil angesehen werden kann, ist also das Vermögen naturwissenschaftliches Wissen multiperspektivisch auf das eigene Leben und in gesellschaftlichen Diskursen anwenden zu können. Sie ermöglicht dem Menschen, an der modernen technologisierten Gesellschaft teilzuhaben, diese zu gestalten und an Prozessen der gesellschaftlichen Meinungsbildung, die naturwissenschaftliches Wissen berühren, zu partizipieren und in diesem Zusammenhang begründete und überlegte Entscheidungen zu treffen.

In der internationalen Literatur gibt es kein vollständig deckungsgleiches Konzept zum deutschen Konzept „Bewertungskompetenz“ (Hostenbach et al. 2011: 262). Ein internationales Konzept, das in der naturwissenschaftsdidaktischen Theorie, Praxis und Forschung verankert ist und explizit auf *scientific literacy* abzielt, ist jedoch das der *socioscientific issues (SSI)* (Zeidler 2015: 998). Zeidler (2015: 998-1000) und Sadler (2004: 514) führen in ihren Artikeln Merkmale von SSIs auf: es sind komplexe, kontroverse Problemstellungen, die oft den Charakter von Dilemmata haben. Zur Lösung solcher Probleme müssen mehrere Perspektiven einbezogen werden, die in der Auseinandersetzung argumentativ gegeneinander abzuwägen sind. Die Fragestellungen für den Unterricht sind so formuliert, dass sie für die Schüler:innen persönliche Relevanz haben und eine soziale und globale Tragweite aufweisen. Damit schließen *socioscientific issues* ähnlich wie die Problemstellungen im deutschen

Diskurs um Bewertungskompetenz sowohl Fragen der persönlichen Lebensführung als auch gesellschaftlich-politische Problemstellungen von großer Tragweite ein.

Eines der langfristigen Ziele in der Auseinandersetzung mit SSIs und damit auch ein Zeichen einer „scientific literate person“ ist ein Bewusstsein für das eigene Urteilen, Bewerten und Entscheiden. Dieses kann nur durch Evaluation und Prüfung des eigenen Bewertens mit dem Ziel der Verbesserung entstehen; ein Vorhaben, das neben metakognitiven Kompetenzen auch eine Analyse der Passung von dem gewählten Vorgehen beim Bewerten und dem Kontext verlangt (Zeidler 2015: 1001).

Ein anderer Fokus im internationalen Forschungskontext, der eine große Nähe zur Forschung zu Bewertungskompetenz aufweist, ist der des (*socioscientific*) *decision-making*. Decision-making kann hierbei als Entscheidungsfindung oder Urteilsfindung in naturwissenschaftlichen Fragestellungen mit überfachlicher Relevanz bzw. von socioscientific issue übersetzt werden. Die Fähigkeit Urteile oder Entscheidungen zu fällen, wird als Charakteristikum von Menschen mit naturwissenschaftlicher Grundbildung angesehen (Sadler 2004; Wu & Tsai 2007: 1166; Fang et al. 2019: 428).

Ein Schwerpunkt innerhalb der Untersuchung des socioscientific decision-making liegt auf dem (*informal*) *reasoning* bzw. der *Argumentation*. Betrachtet wird dabei meist, wie Schüler:innen zu Behauptungen oder Schlussfolgerungen kommen und diese rechtfertigen sowie auf der Analyse der Qualität solcher Argumentationen (siehe z. B. Sadler 2004: 516; Zeidler et al. 2003).

Vor einer zusammenfassenden Charakterisierung von Bewertungskompetenz muss noch eine Begrifflichkeit geklärt werden. Wie in Kapitel 2.1 dargestellt, haben Bewerten und Urteilen verschiedene Bedeutungen. In der vorliegenden Arbeit werden die einzelnen Teilprozesse des Urteilens und Bewertens auf der Basis verschiedener Argumente (z. B. Sachwissen, Interesse oder Werte und Normen (siehe Höttecke 2013b)) einheitlich als Urteile bezeichnet und das Produkt des Abwägungsprozesses zwischen Optionen und ihrer jeweiligen Beurteilung als Entscheidung. Die Kompetenz zu Urteilen und Entscheidungen zu kommen, wird als Bewertungskompetenz bezeichnet. Das Konzept der Bewertungskompetenz teilt mit den internationalen Konzepten *scientific literacy*, *decision-making* und *socioscientific issues* den Fokus auf die Anwendung naturwissenschaftlichen Wissens in überfachlichen Fragestellungen sowie die multiperspektivische Betrachtung dieser Fragen.

2.5. Fazit zum Bewerten und zur Bewertungskompetenz

Zum Abschluss des ersten Kapitels zu den theoretischen Bezugspunkten der vorliegenden Arbeit werden im Folgenden die wichtigsten Punkte noch einmal zusammengefasst und das Dargestellte an geeigneten Stellen kommentiert.

- Bewertungen und Urteile sind die Voraussetzung für das Treffen von Entscheidungen.
- In der eigentlichen Wortbedeutung sind Bewertungen eine Unterkategorie der Urteile, die sich in diesem Fall an Werten oder Qualitäten bemessen. Im fachdidaktischen Kontext dieser Arbeit werden die Teilprozesse des Urteilens und Bewertens einheitlich als Urteile bezeichnet, um es von der Bewertungskompetenz im schulischen Kontext möglichst eindeutig abzugrenzen.
- Die Prozesse des Urteilens lassen sich mit Verweis auf einen intuitiven Modus auf Basis von Affekten, einen deliberativen Modus basierend auf Kognitionen oder ein Zusammenspiel dieser beiden beschreiben. Hierbei ist die Unbewusstheit bzw. Bewusstheit des Prozesses das jeweils charakteristische Merkmal.
- Die psychologischen Zwei-Prozess Modelle dienen in dieser Arbeit der Veranschaulichung der konsensuellen Erfahrung mit intuitiven und deliberativen Entscheidungen bzw. Urteilen.
- Es gibt verschiedene Entscheidungsstrategien, durch deren Nutzung der Mensch zu intuitiven bzw. deliberativen Entscheidungen kommt und die sich von intuitiven zu deliberativen Entscheidungsstrategien durch ihre steigende Komplexität auszeichnen.
- Bewertungskompetenz meint die Fähigkeit sich in Fragen der persönlichen Lebensführung und gesellschaftlich-politischen Problemstellungen begründet und unter Berufung auf mehr Perspektiven als die naturwissenschaftliche zu entscheiden oder die Fragen zu beurteilen.
- Bewertungskompetenz ist curriculare Vorgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts und Bestandteil der normativen Zieldimension einer scientific literacy bzw. naturwissenschaftlichen Grundbildung.
- Bewertungskompetenz zeichnet sich nicht nur durch die Kenntniss von rationalen Strategien des Bewertens aus, sondern auch durch die Selbsterkenntnis des Zusammenwirkens intuitiver und deliberativer Modi und damit selbstreflexive Fähigkeiten.

Unabhängig von der Ausgestaltung der beiden Modi (intuitiv und deliberativ) und ihrem Zusammenwirken, das weiterer Forschung bedarf, ist es Aufgabe der Fachdidaktik und der Unterrichtsplanung Voraussetzungen der Schüler:innen zu berücksichtigen und auf ihnen aufbauend Lernangebote zu gestalten. Die beiden das Bewertungsverhalten beeinflussenden Modi und die mögliche (unbewusste) Präferenz der Schüler:innen für einen der beiden sind eine solche Voraussetzung, die bei der Konzeption bewertungskompetenzfördernden Unterrichts zu berücksichtigen ist.

Da Selbsterkenntnis und Reflexion Teile von Bewertungskompetenz sind, die eine duale Struktur des Urteilens und Bewertens berücksichtigen und erfahrbar machen, setzt sich das nächste Kapitel mit der Methode der Reflexion verstärkt auseinander.

3. Reflexion im fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Diskurs

Reflexion ist ein sehr geläufiges Konzept in der erziehungswissenschaftlichen Literatur und auch wenn eine Vielzahl an theoretisch-konzeptionellen Artikeln und Reviews erschienen sind (z. B. Hilzensauer 2008; Nguyen et al. 2014), gibt es keine allgemeingültige Definition.

In den folgenden Kapiteln werden Reflexionsprozesse – als Teil der Bewertungskompetenz (vgl. Kapitel 2.5) – zunächst charakterisiert, indem bestimmende Merkmale erläutert werden. Dabei wird Reflexion als Prozess von den Konzepten Reflexionskompetenz bzw. Reflexivität sowie Metakognition abgegrenzt (Kapitel 3.1).

In empirischen Arbeiten dienen Teilkomponenten des Reflexionsprozesses für die qualitative Kategorisierung der Reflexionsprozesse (Kapitel 3.2). Zuletzt wird der Forschungsstand zu Schüler:innen-Reflexion im naturwissenschaftlichen Unterricht dargestellt. Hierbei wird darauf eingegangen, welchem Zweck die Einbindung von Reflexionsprozessen in den Unterricht dient und wie die (methodische) Einbindung in den Unterricht erfolgen kann (Kapitel 3.3).

3.1. Begriffsbestimmung - Reflexion

Konzeptuell wird unterschieden zwischen einer Reflexionskompetenz bzw. Reflexivität und dem Prozess der (Selbst-)Reflexion (S. Prediger 2005; Aufschnaiter et al. 2019: 145; Kost 2019: 4). Die Fähigkeit und Bereitschaft Reflexionsprozesse durchzuführen ist eine Reflexionskompetenz, die auch Reflexivität genannt wird (S. Prediger 2005; Szogs, Kobl et al. 2019: 317). Während sich Prozesse der Selbstreflexion anregen lassen, lässt sich Reflexionskompetenz bzw. Reflexivität nicht aktiv fördern,

sondern ist durch die motivationale Komponente im Sinne eines „habit of reflection“ (Leinonen et al. 2016: 2) bzw. einer „attitude of reflectiveness“ (S. Prediger 2005: 250) bestimmt. Durch wiederkehrende reflexive Phasen kann deren Ausbildung allerdings unterstützt und verstärkt werden.

Der kognitive *Prozess der (Selbst-)Reflexion* ist ein bewusster Denkprozess (Hatton & Smith 1995: 40; Aufschnaiter et al. 2019: 146). Viele Arbeiten betonen die Rolle des reflektierenden Subjekts selbst beim Reflexionsprozess (Pauly & Weigand 2012: 58; Nguyen et al. 2014; Aufschnaiter et al. 2019). Andere stellen die Nähe zwischen Reflexionsprozessen und Metakognition her (Demmans Epp et al. 2019: 534; Leinonen et al. 2016: 2) oder fassen den Reflexionsprozess explizit als metakognitive Aktivität (Dalal et al. 2012: 75) bzw. metakognitiven Prozess (Koole et al. 2011). Aufgrund der in diesen Charakterisierungen angedeuteten Nähe zwischen Reflexion und Metakognition wird zur genaueren Klärung des Zusammenhangs exkurshaft auf den Begriff der Metakognition eingegangen.

Metakognition hat seinen Ursprung als Konzept in der entwicklungspsychologischen Gedächtnisforschung (Hasselhorn & Labuhn 2008: 28). Grundlegend setzt sich Metakognition aus den folgenden drei Komponenten zusammen: (1) systemisches und epistemisches Wissen über die eigene Person, Aufgaben und Strategien, (2) metakognitive Fähigkeiten, Kontrolle oder auch exekutive Metakognitionen und (3) metakognitive Erfahrungen (Hasselhorn & Labuhn 2008: 29; Zohar & Barzilai 2013: 123, 128).

Metakognitionen werden als Reflexionen über die eigenen Kognitionen bestimmt und Metakognition in Lernprozessen geht meist mit Reflexionen über den eigenen Einsatz von Strategien, wie z. B. Lern- und oder Lösungsstrategien, einher (Hasselhorn 2000: 42; Hasselhorn & Labuhn 2008: 30). Das Zusammenspiel von Reflexion und den drei Komponenten von Metakognition sowie ihre Wirkung aufeinander kann man sich beispielhaft folgendermaßen vorstellen:

Reflexion ist die Verbindung zwischen den verschiedenen Komponenten von Metakognition und gleichzeitig ein Bindeglied zwischen Metakognition und Lernerfolg (Ertmer & Newby 1996: 3; Hasselhorn & Labuhn 2008: 31). Die Reflexion während oder nach einem Handeln kann sowohl der Ursprung als auch die Folge von Metakognition sein (Hasselhorn & Labuhn 2008: 30): Beispielsweise können exekutive Metakognitionen im Sinne einer Überwachung eigener Lernprozesse zu einer Reflexion über vergangene Lernprozesse führen, was zu mehr metakognitivem Wissen über das eigene Lernen führt. Ein solcher Prozess wirkt auf den Lernerfolg von Schüler:innen, indem das erworbene metakognitive Wissen über das eigene Lernen zur effektiven

Planung und Strukturierung von zukünftigen Lernprozessen eingesetzt wird. Auf diese Weise werden Erfahrungen aus der Vergangenheit genutzt, um zukünftigen ähnlichen Problemstellungen erfolgreicher zu begegnen (Ertmer & Newby 1996: 14, 16). Selbstreflexion als bewusster Prozess des Nachdenkens, z. B. über eigene Kognitionen, und damit metakognitiver Prozess ist von den individuell ausgeprägten Komponenten der Metakognition abhängig. Im Folgenden werden Charakteristika bzw. bestimmende Elemente⁹ von Reflexionsprozessen erläutert.

Ziel der Reflexion Reflexion erfolgt immer bewusst und intentional im Hinblick auf das Ableiten von Konsequenzen, wobei externale und internale Zielstellungen voneinander unterschieden werden (Aufschnaiter et al. 2019: 147). Externale Ziele fokussieren dabei die Außenwelt, wie die Lösung aktueller bzw. zukünftiger Problemstellungen oder einen Erkenntnisgewinn in Bezug auf den Gegenstand der Reflexion (Aufschnaiter et al. 2019: 146; Szogs, Kobl et al. 2019: 317). Reflexion unter einer internalen Zielsetzung stellt das reflektierende Subjekt, seine Gedanken, Tätigkeiten und Kompetenzen sowie deren (Weiter-)Entwicklung in den Mittelpunkt (Aufschnaiter et al. 2019: 146; Nguyen et al. 2014: 1182; Szogs, Kobl et al. 2019: 317).

Zeitlicher Bezug der Reflexion Eng verbunden mit der Bezugsebene *Ziel* ist der *zeitliche Bezug* der Reflexion zu den in der Reflexion betrachteten Inhalten. Zum einen können in der Reflexion aktuelle Probleme oder Gedanken im Moment ihres Auftretens betrachtet werden, was Schön (1999) unter dem Begriff „reflection-in-action“ fasst. Zum anderen können Handlungen, Probleme und Gedanken auch rückblickend – im Sinne einer „reflection-on-action“ (Schön 1999) – reflexiv betrachtet werden. Welche Inhalte bzw. Handlungen während oder nach ihrem Auftreten reflektiert werden, ist Gegenstand der Bestimmungsebene *Inhalt der Reflexion*.

Inhalt der Reflexion Aufgrund ihres Anspruchs auf Allgemeingültigkeit bleiben viele Definitionen in Bezug auf den Inhalt der Reflexion, also das, was reflektiert wird, vage. Es wird verwiesen auf „Daten“ (Aufschnaiter et al. 2019), Gedanken, Gefühle sowie den konzeptuellen Rahmen, der diesen zugrunde liegt („one’s thoughts and actions, and their underlying conceptual frame“) (Nguyen et al. 2014), sowie ein

⁹Die aufgeführten Bezugsdimensionen erheben dabei keinen Anspruch auf Vollständigkeit, vielmehr wurden diejenigen ausgewählt, die für die Definition und Bedeutung von Reflexion in dieser Arbeit Relevanz haben.

„Gegenstand oder Inhalt“ (Szogs, Kobl et al. 2019). Mögliche Inhalte von Reflexion können damit z. B. eigene Gedanken zu einem Lernprozess, das eigene Wissen oder Überzeugungen sein. Wie elaboriert und tiefgehend sich die Reflektierenden mit bestimmten Inhalten auseinandersetzen, ist Gegenstand der *Reflexionstiefe*.

Reflexionstiefe In der Reflexion werden Inhalte durch unterschiedlich komplexe Denkprozesse in verschiedener Tiefe betrachtet. Diese Denkprozesse, die nacheinander bzw. aufeinander aufbauend durchlaufen werden, können unterschiedliche Komplexität aufweisen. Diese (Reflexions-)Tiefe, die auch ein Indikator für die Qualität der Auseinandersetzung ist, beschreiben Nguyen et al. (2014) und Szogs, Kobl et al. (2019) als kritisch, wissensbasiert, aufmerksam, explorativ und iterativ, was impliziert, dass Reflektieren mehr als einfaches Beschreiben ist, sondern z. B. den Einbezug von Wissen und die Einnahme einer kritischen Perspektive verlangt. In Abschnitt 3.2 wird sich intensiver mit der Reflexionstiefe als Qualitätsmerkmal von Reflexionsprozessen befasst.

Die beschriebenen Bestimmungsebenen zusammenführend ist Selbstreflexion somit ein metakognitiver Prozess, der auf ein internes *Ziel* ausgerichtet ist und in dem sich das reflektierende Subjekt im Moment des Erlebens oder rückblickend mit bestimmten *Inhalten* wie eigenen Kognitionen, Gefühlen und Gedanken auseinandersetzt. Die *Tiefe* der inhaltlichen Auseinandersetzung wird über die Reflexionstiefe näher bestimmt. Hieraus ist ersichtlich, dass Reflexion immer im Kontext betrachtet werden muss, da Ziel und Inhalt nur in Bezug auf einen solchen bestimmt werden können.

3.2. Komponenten des Reflexionsprozesses

In diesem Kapitel werden die Komponenten eines Reflexionsprozesses geschildert, die in empirischen Arbeiten meist die Grundlage für qualitativ kategorisierende Analysen von Reflexionsprozessen bilden (z. B. Kost 2019; Nowak et al. 2019). Die qualitative Analyse von Reflexionsprozessen erfolgt gegenwärtig vor allem im Kontext der Lehrerbildung, weshalb bei einer Vielzahl der empirischen Arbeiten Studierende – und insbesondere angehende Lehrkräfte – das Sample bilden (z. B. Abels 2011; Leonhard & Rihm 2011; Kelly 2016; Nowak et al. 2019). Da wenig Studien mit Schüler:innen vorliegen und um anschlussfähig an den Diskurs zu sein, werden die

Komponenten des Reflexionsprozesses zur Analyse studentischer Reflexionsprozesse auf die Reflexionen von Schüler:innen übertragen. In ähnlicher Weise haben z. B. Kori, Mäeots et al. (2014) die Analyse von Leijen et al. (2012) auf Schüler:innen der Mittelstufe übertragen.

Die Ausdifferenzierung von Reflexionsprozessen und eine damit einhergehende Bestimmung von Qualitätsmerkmalen kann auf zwei Bestimmungsebenen erfolgen: Reflexionstiefe und Inhalt der Reflexion (siehe Kapitel 3.1). Die Reflexionstiefe und damit der Grad der vertieften, reflexiven Auseinandersetzung wird durch Komponenten des Reflexionsprozesses operationalisiert, mit denen sich die Komplexität reflexiver Denkprozesse beschreiben lässt.

Die vorliegende Arbeit bezieht sich primär auf das Reflexionsmodell von Nowak et al. (2019), das eine Doppelfunktion erfüllt. Zum einen unterstützt es Studierende beim Reflektieren und zum anderen ermöglicht es Dozierenden die Reflexionen von Studierenden zu diagnostizieren (Nowak et al. 2019: 839). Damit fungiert es gleichzeitig als Modell des Reflexionsprozesses für den:die Reflektierende:n, mithilfe dessen auch die Güte und Qualität einer Reflexion eingeschätzt werden können.

Nowak et al. (2019: 840) unterscheiden die folgenden Teilprozesse von Reflexion (siehe Abbildung 3.1). Alle aufgeführten Teilprozesse können in einer Reflexion begründet oder unbegründet vorliegen (Nowak et al. 2019: 840).

1. Beschreibung der (a) Rahmenbedingungen und (b) tatsächlichen Unterrichtssituation
2. Bewertung der Unterrichtssituation
3. Alternativen, die im direkten Zusammenhang mit dem Unterrichtsgeschehen stehen
4. Konsequenzen und damit langfristige Vorhaben der reflektierenden Lehrkraft

Die Teilprozesse stellen Indikatoren für die Tiefe der Reflexion dar. Der Inhalt der Reflexion als zweite Dimension hat bei Nowak et al. (2019) die Ausprägungen „Fachwissen“, „Fachdidaktisches Wissen“ und „Pädagogisches Wissen“.

Im Folgenden werden die vier von Nowak et al. (2019) angeführten Teilprozesse sowie der Aspekt der Begründung ausgeführt, wobei jeweils auch auf weitere Modelle Bezug genommen wird, die zur Operationalisierung von Reflexionsprozessen in der erziehungswissenschaftlichen Forschung entstanden. Auf diese Weise sollen die Überlegungen zu Teilprozessen der Reflexion angereichert und verdeutlicht werden.

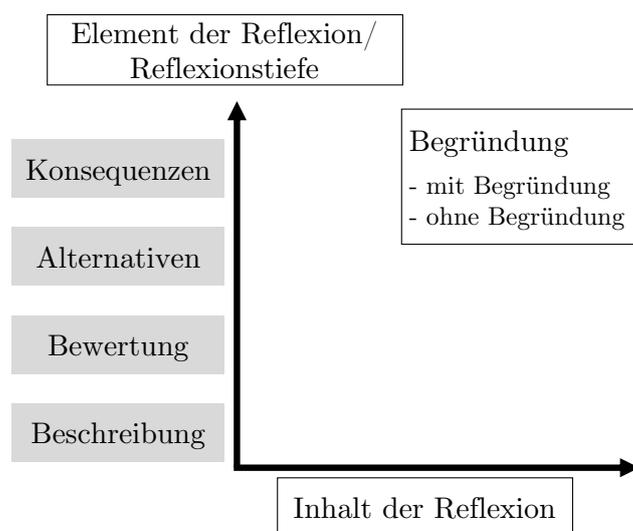


Abbildung 3.1.: Modell zur Reflexion von Nowak et al. 2019. Selbst erstellte Abbildung in Anlehnung an Nowak et al. (2019: 839).

Beschreibung Der Teilprozess der Beschreibung wird in den meisten Fällen noch nicht als reflexiver Prozess angesehen (z. B. Hatton & Smith 1995: 40), gehört aber insofern zum Reflexionsprozess, als dass die anderen Stufen eine Beschreibung des Reflexionsinhalts voraussetzen, um darauf aufzubauen (Moon 2007: 98). Die reine Beschreibung charakterisiert z. B., dass Erlebnisse und Beobachtungen wiedergegeben werden „ohne diese zu hinterfragen“ (Abels 2011: 101). Moon (2007: 198) beschreibt diesen Teilprozess unter anderem so, dass Ideen eher durch die zeitliche Abfolge geordnet werden als durch ihre Bedeutung.

Bewertung Dieser Teilprozess bezieht sich auf die Bewertung der zu reflektierenden Situation, Handlung usw. (z. B. Leijen et al. 2012; Nowak et al. 2019), auch im Sinne der Äußerung positiver oder negativer Aspekte (Szogs, Krüger et al. 2019).

Alternative Das Nennen möglicher (Handlungs-)Alternativen ist ein weiterer Teilprozess. Er wird unter anderem als Dialog oder Diskurs mit sich selbst (siehe z. B. Abels 2011: 101 in Anlehnung an Hatton & Smith 1995) umschrieben, wobei es im Allgemeinen darum geht, weitere Perspektiven in die reflexive Auseinandersetzung mit einzubeziehen (Leonhard & Rihm 2011: 257; Fleck 2012: 218) oder weitere Handlungsoptionen zu generieren (Szogs, Krüger et al. 2019: 329).

Konsequenzen Das Nennen von Konsequenzen steht in vielen Operationalisierungen im Zusammenhang mit der Diskussion von (Handlungs-)Alternativen vor dem Hintergrund des eigenen Handelns (Eysel 2006: 113; Moon 2007: 199). Konsequenzen werden idealerweise aus der Zusammenschau verschiedener, eigener und fremder, Perspektiven abgeleitet, um so auf Veränderungen im eigenen Handeln abzielen (Fleck 2012: 442; Leijen et al. 2012: 209). Einige Autoren führen explizit an, dass auch wissenschaftliche Theorien und damit theoretisches Wissen der Reflektierenden eine weitere Perspektive bilden können, vor deren Hintergrund das eigene Handeln reflektiert wird und zukünftige Handlungsmöglichkeiten abgeleitet werden (z. B. Leonhard & Rihm 2011).

Begründung Die Begründung und Rechtfertigung für Handlungen oder Gedanken finden auf zwei Weisen Eingang in die meisten Beschreibungen von Reflexionsprozessen. Entweder als Bestandteil aller Teilprozesse (wie z. B. bei Nowak et al. 2019) oder als eigener, weiterer Teilprozess bzw. Bestandteil nur eines Teilprozesses (z. B. Moon 2007; Abels 2011; Leijen et al. 2012). Das Vorgehen von Nowak et al. (2019) ist nachvollziehbar und schlüssig, da eine Begründung jedes Teilprozesses vermutlich zu einem Aufdecken von Überzeugungen und Intuitionen der:des Reflektierenden führt, da erklärt werden muss, warum manche Aspekte an diesem Punkt des Reflexionsprozesses aufgekommen und für wichtig bzw. erwähnenswert betrachtet wurden. Im Einklang mit den Erläuterungen aus Kapitel 2 strebt diese Arbeit gerade das Bewusstmachen impliziter Prozesse an, wobei das Einfordern von Begründungen hilfreich sein kann.

3.3. Forschungsstand: Reflexion im naturwissenschaftlichen Unterricht

Dieses Kapitel fokussiert die Förderung von Reflexion im naturwissenschaftlichen Unterricht. Zunächst geht es darum, zu welchem Zweck im Unterricht Reflexionsprozesse angeregt und Reflexivität gefördert wird. Dabei wird nicht näher auf die Ergebnisse von Studien eingegangen, sondern es wird sich auf die Ziele der Anregung und Förderung von Reflexion konzentriert. Der zweite Fokus des Kapitels liegt darauf, wie und mit welchen Methoden Reflexionsprozesse im Unterricht angeregt und gefördert werden.

Grundsätzlich lassen sich zwei Ziele unterscheiden, die mit einer Anregung von Reflexionsprozessen und der Förderung von Reflexionskompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht angestrebt werden.

- a) *Reflexion mit Subjektbezug* zur Förderung überfachlicher, metakognitiver Kompetenzen und
- b) *Reflexion mit Objektbezug* zur Förderung fachlicher Kompetenzen und zur Unterstützung des fachlichen Lernens.

Der Einsatzbereich a) *Reflexion mit Subjektbezug* zielt in erster Linie auf die Förderung und Durchführung von Reflexionsprozessen zur Verbesserung der Metakognition und des selbstregulierten Lernens von Schüler:innen. Wie in Kapitel 3.1 bereits erläutert, ist Selbstreflexion ein metakognitiver Prozess, der zum Lernerfolg beiträgt. Zum Verständnis erfolgt daher an dieser Stelle eine Erläuterung des Konzepts des selbstregulierten Lernens und dessen Zusammenhangs mit Metakognition und Selbstreflexion.

Selbstreguliertes Lernen meint die Fähigkeit Lernumgebungen verstehen sowie kontrollieren zu können. Es beinhaltet darüber hinaus das Setzen von Zielen, Auswählen von Strategien und die Überwachung des Erreichens von Zielen (Schraw et al. 2006: 111, 116; Hasselhorn & Labuhn 2008: 32-33). Die Fähigkeit von Schüler:innen zum selbstregulierten Lernen beeinflusst individuelle Lernprozesse positiv und unterstützt sie.

Auch wenn die Konzepte Metakognition und selbstreguliertes Lernen unterschiedlichen Forschungstraditionen entstammen (Hasselhorn & Labuhn 2008: 28), finden sich in der Literatur einige Aussagen, die beide Konzepte miteinander verknüpfen. Beispielsweise wird Metakognition als ein „key element of self-regulated learning“ bezeichnet (Thomas & McRobbie 2013: 301 mit Verweis auf Ertmer & Newby 1996 und Schraw et al. 2006). Ergänzend führen Hasselhorn & Labuhn (2008: 32) auf, dass selbstreguliertes Lernen kognitive, motivationale und metakognitive Komponenten umfasst.

Zusammenfassend ist Reflexion also ein metakognitiver Prozess, der – angewandt auf das Lernen – zum Verständnis des eigenen Lernprozesses und erhöhtem Lernerfolg beiträgt. Das Konzept des selbstregulierten Lernens enthält metakognitive Teilkomponenten, wobei die Selbstreflexion zum Beispiel im Modell von Hasselhorn & Labuhn (2008: 32-34) als eigenständige Phase im Modell des selbstregulierten Lernens angesehen wird. Reflexionsprozesse im naturwissenschaftlichen Unterricht

können demnach zur Förderung des selbstregulierten Lernens beitragen, wenn beispielsweise Schüler:innen beim forschenden Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht zum Erklären ihrer Lösungsstrategien aufgefordert werden (Schraw et al. 2006: 118).

Reflexion im naturwissenschaftlichen Unterricht kann damit erstens unter der theoretisch-konzeptuellen Brille der Metakognition oder des selbstregulierten Lernens in Forschung verstanden werden. Eine trennscharfe Unterscheidung ist im Rahmen dieser Arbeit nicht notwendig, weil Metakognition und selbstreguliertes Lernen ermöglichen, eigene (Lern-)Prozesse besser zu verstehen und zu beeinflussen, um so final zum Lernerfolg zu führen.

Die *Reflexion mit Objektbezug* (siehe b) zur Förderung fachlicher Kompetenzen und Unterstützung fachlichen Lernens ist ein zweites Ziel der Anregung von Reflexionsprozessen im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Reflexion ist Teil konstruktivistischer Lehr-Lernumgebungen zur Unterstützung des eigenständigen Lernens und Erarbeitens von Fachinhalten durch die Ermutigung zu selbst-regulativem und reflexivem Handeln (Widodo & Duit 2004). Eng verbunden mit dem Erreichen fachlicher Inhalte sind in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung auch die Themen Schülervorstellungen und Konzeptwechsel. Im fachdidaktischen Diskurs herrscht Konsens darüber, dass das Lernen neuer fachlicher Konzepte gefördert wird, wenn Lernende ihre eigenen naturwissenschaftlichen Vorstellungen und deren Entwicklung mit neuen fachlichen Konzepten abgleichen (siehe z. B. Pintrich et al. 1993; Liu 2004; Coll et al. 2005; Kori, Pedaste et al. 2014: 46). Dieser Vorgang wird über Reflexionsprozesse realisiert und kann somit durch Förderung der Reflexionskompetenz gesteigert werden. Diese Erkenntnis zeigte schon positive Auswirkungen in der Förderung der Ausbildung von fachlichen Konzepten wie der Variablenkontrollstrategie (X. Lin & Lehman 1999), der Natur der Naturwissenschaften (NoS) und wissenschaftlichen Untersuchungen (Höttecke et al. 2012), zu Phänomenen des Mikrokosmos (Zellteilung und Neurobiologie) und Makrokosmos (Treibhauseffekt und Kohlenstoff-Kreislauf) (Niebert & Gropengiesser 2015), zu Alltagsphantasien, als affektive, intuitive und implizite Ansichten zu fachlichen Themen (Gebhard 2007; Born 2017), und zur Förderung von Bewertungskompetenz. Lübke & Gebhard (2016: 12) zeigen, dass sich die Reflexion von Alltagsphantasien im Kontext von Bewertungskompetenz weniger an der klassischen Schülervorstellungsforschung und dem Erreichen fachlicher Ziele orientiert, als dass vielmehr durch Reflexion Bildungsprozesse anregt werden.

Im Folgenden werden didaktische Leitlinien als übergeordnete Prinzipien des (naturwissenschaftlichen) Unterrichts in Bezug auf die Anregung von Reflexionsprozessen genannt und erläutert. Hierzu werden ausschließlich Methoden zur Anregung von Reflexionsprozessen und zur Förderung der Fähigkeit zur (Selbst-)Reflexion betrachtet.

Die didaktischen Leitlinien, die in empirischen Studien und Methodenbüchern zur Anregung und Implementation von Reflexionsprozessen ausgeführt werden, decken sich mit generellen Merkmalen guten Unterrichts und Lernens und sind daher nicht genuin für das Anregen von Reflexionen. Eine solche generelle didaktische Leitlinie ist die Herstellung von Transparenz und Zielklarheit. Mehrere Autor:innen führen aus, dass beim Anregen und Fördern von Reflexionsprozessen das Ziel von Reflexion, das Vorgehen beim Reflektieren und die sprachliche Anforderung an eine schriftliche Reflexion klar und eindeutig bestimmt sein müssen (Dyment & O'Connell 2010: 235; Kelly 2016: 239; Moon 2000: 170-171).

Weitere im Zusammenhang mit Reflexion empfohlene Leitlinien sind das Modellieren, Üben und Wiederholen, sowie Feedback. Lernen am Modell kann methodisch z. B. durch das Orientieren an der „guten“, beispielhaften Reflexion einer Lehrkraft oder eines:r Lernenden erfolgen (Moon 2004: 138-139; Kelly 2016: 239). Moon (2004: 98) führt aus, dass Reflexionsbeispiele den Lernenden helfen zu verstehen, was erwartet wird und was unter einem Reflexionsprozess zu verstehen ist. Die eigene Anwendung eines solchen Modells und damit Reflexionskompetenz wird durch viele Übungen und regelmäßiges Feedback unterstützt (Moon 2004: 139-140; Kelly 2016: 239; Young 2018).

Neben Beispielreflexionen verweist die Literatur auf reflexive Fragen und „frameworks“, die den Reflektierenden verschiedene Tiefen des Reflexionsprozesses präsentieren (Moon 2004: 142-144; Kelly 2016: 240-241; Beavers et al. 2017: 15; Kori, Mäeots et al. 2014; Kori, Pedaste et al. 2014: 53). Bezüglich der Formulierungen dieser reflexiven Fragen wird eine Offenheit der Fragen und weniger eine feste Struktur empfohlen, um Denkprozesse anzuregen und ausführliche, inhaltlich reichhaltige Antworten zu provozieren. Die Strukturen sollen weniger den Status eines Rezeptes oder Fragebogens haben (Moon 2000: 172), da dies der Vorstellung des Reflexionsprozesses als eigenständigem, selber geleitetem Denkprozess widerspricht. Unterstützende Strukturen sollten jeweils auf die Prozesshaftigkeit des Nachdenkens und Reflektierens abzielen (Kelly 2016: 240) und weniger auf das Produkt (die nach einem festgelegten Muster erfolgte schriftliche oder mündliche Reflexion).

Neben diesen für gelingende Lernprozesse empfohlenen Leitlinien sollen als nächstes zwei didaktische Schlüssel erläutert werden, die genuin sind bei der Förderung der Fähigkeit zur Durchführung von Reflexionsprozessen: die Methode des Perspektivwechsels und die aufgewendete Zeit.

Wie bereits in Kapitel 3.2 erläutert, ist der Perspektivwechsel (als Teil der Reflexionstiefe *Alternative*) Kennzeichen und Qualitätsmerkmal höherwertiger Reflexionsprozesse. Ein erster Schritt auf dem Weg zum Ziel der Weiterentwicklung des:der Reflektierenden ist, ein Verständnis für das eigene Handeln und eigene Kognitionen zu entwickeln. Um zu diesem Verständnis zu kommen, muss ein kritischer Blick auf das eigene Selbst geworfen werden, was die Einnahme einer anderen Perspektive bzw. eines verfremdeten Blicks erfordert. Perspektivwechsel meint damit explizit in dieser Arbeit nicht nur eine andere, weitere Perspektive fiktiver oder realer Personen im Sinne eines Hineinversetzens in die Absichten und Ansichten dieser Person. Vielmehr kann ein Perspektivwechsel auch in der Verfremdung des eigenen Handelns und in einem neutralen oder kritischen Blick dem Eigenen gegenüber bestehen. Beispielsweise könnte jemand, der seinen Fleischkonsum reflektiert, seine Beweggründe einer Prüfung unterziehen und diese neutral betrachten, indem die eigenen positiven Gefühle und Erfahrungen mit dem Fleischessen in den Hintergrund oder seine Beweggründe aus der Perspektive eines überzeugten Vegetariers betrachtet und in Frage gestellt werden.

Die Fähigkeit etwas aus einer anderen Perspektive zu betrachten, ist fundamental für Reflexion und muss deshalb in einem reflektionsfördernden Unterricht explizit zum Gegenstand der Auseinandersetzung werden.

Als Methode, um den Perspektivwechsel anzuregen, wird in der Literatur die kooperative Arbeit mit einem *critical friend* vorgeschlagen. Ein critical friend, der Fragen stellt, Ideen und Interpretationen in Bezug auf die Reflexion teilt und den:die Reflektierende:n somit mit einer anderen Sicht und Perspektive konfrontiert, kann auf diese Weise zu tieferen Reflexionen führen (Hatton & Smith 1995: 41; Moon 2004: 141, 147; Fleck 2012: 449; Kori, Pedaste et al. 2014: 53). Der Schwerpunkt einer solchen kritischen Freundschaft liegt dabei auf der Herausforderung und Kritik des jeweils anderen (Moon 2000: 172-173).

Auch das Modell der ethischen bzw. philosophischen Reflexionskompetenz nach Martens (2003) und in der Biologiedidaktik aufgegriffen von Bögeholz et al. (2004) und Alfs et al. (2012)) bezieht sich auf Mehrperspektivität. Das Modell verbindet fünf reflexive Tätigkeiten mit philosophischen Denkmethoden (in Klammern): umfassende Beschreibung (Phänomenologie), Bewusstmachen des Verständnisses (Herme-

neutik), Prüfung von Begriffen und Argumenten (Analytik), Zuspitzung und Abwägung (Dialektik), Intuitionen und Einfälle (Spekulation). Perspektivwechsel sind Teil der hermeneutischen Methode beim Heranziehen und Verstehen fremder Meinungen bzw. Texte (Langebeck 1985), wobei die Texte als *critical friend* die eigenen Ansichten herausfordern und bereichern. Perspektivwechsel werden auch im Rahmen der dialektischen Methode vollzogen, die oftmals in einer dialogischen Diskussion besteht (Martens 2003: 54), wobei der:die Dialogpartner:in als kritischer Freund fungiert. Gemein ist beiden Methoden, dass die reflektierenden Schüler:innen jeweils die Erfahrung von Mehrperspektivität in Bezug auf das fragliche Problem bzw. den Inhalt der Reflexion machen.

Neben dem Perspektivwechsel ist aufgewendete Zeit bei der Förderung von Reflexionsprozessen und dem langfristigen Ziel der Reflexionskompetenz ein wichtiger Faktor (Moon 2000: 166). Denn dabei geht es weniger um das Erlernen eines „Rezepts“ des Reflektierens, sondern vielmehr um den Erwerb einer bestimmten reflexiven Einstellung und Haltung der Reflexion gegenüber (S. Prediger 2005; Leinonen et al. 2016: 2). Die erläuterten Leitlinien unterstützen in erster Linie die Ausführung von Reflexionsprozessen und fördern damit primär die Fähigkeit zu reflektieren und beeinflussen nicht direkt die Haltung des Individuums zur Reflexion oder die Bereitschaft zur Reflexion. Lehrkräfte können im Unterricht zunächst einmal nur Angebote zur Reflexion machen und Reflexionsprozesse anregen. Erst durch die kontinuierliche Übung und Anregung kann es zu einer reflexiven Haltung und Bereitschaft zur Reflexion in variablen, alltäglichen Situationen kommen (S. Prediger 2005: 252; Leinonen et al. 2016: 2).

3.4. Fazit zu Reflexion

Nachdem sich in den vorangegangenen Unterkapiteln des Kapitels 3 auf der Grundlage einer breiten erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Basis mit dem Prozess der Reflexion und seinen Merkmalen auseinandergesetzt wurde, erfolgt in diesem Abschnitt eine zusammenfassende Definition von Reflexionsprozessen für den Kontext dieser Arbeit. Zu diesem Zweck wird für jedes Merkmal des Reflexionsprozesses aus Kapitel 3.1 die Bedeutung im Kontext des Urteilens und Entscheidens ausgeführt:

Inhalt: Gegenstand der Reflexion sind eigene Urteils- und Entscheidungsprozesse inklusive der Faktoren, die ihn beeinflussen, z. B. auf Erfahrung oder Theorie basierendes Wissen, Gefühle, Einstellungen und Überzeugungen, den eigenen Prozess sowie das Thema der Entscheidung betreffend.

Ziel: Ziel und Zweck der Reflexion eigener Urteils- und Entscheidungsprozesse ist der Erwerb eines Verständnisses und Bewusstseins für diese Prozesse sowie der beeinflussenden Faktoren. Langfristig und damit im Kontext des Interventionsunterrichts nicht erreichbares Ziel ist die Förderung von Reflexivität und damit einhergehend die Zunahme reflektierter Urteile und Entscheidungen in naturwissenschaftlichen, gesellschaftlichen Fragestellungen sowie Fragen der persönlichen Lebensführung.

Zeitlicher Bezug: Im Kontext des Unterrichts erfolgt die Anregung zur Reflexion ausschließlich rückblickend, d. h. in Bezug auf bereits gefällte Urteile und Entscheidungen. Jedoch wird hier, einhergehend mit dem langfristigen Ziel der Reflexivität, auch die Bereitschaft in zukünftigen Entscheidungen reflektiert zu urteilen und zu entscheiden – und damit eine reflection-in-action – angestrebt.

Reflexionstiefe: Die Reflexion eigener Urteile und Entscheidungen ist ein kritischer und schrittweiser, demnach aus verschiedenen Teilprozessen oder Teiloperationen bestehender Prozess. Eine Operationalisierung der Reflexionstiefe ist Gegenstand der Vorstudien II und III.

Zusammenfassend kann Folgendes festgehalten werden:

- Selbstreflexion bezeichnet im Kontext der vorliegenden Arbeit den metakognitiven Prozess, bei dem eigene Urteils- und Entscheidungsprozesse sowie die beeinflussenden Faktoren bewusst, rückblickend, kritisch und schrittweise betrachtet werden, um das eigene Urteils- und Entscheidungsverhalten besser zu verstehen und langfristig eine Bereitschaft zum reflektierten Urteilen und Entscheiden aufzubauen.
- Die theoretisch fundierte Reflexionstiefe erfüllt in empirischen Arbeiten oftmals zwei Optionen: Erstens dienen die Tiefen als Grundlage für eine qualitative Analyse von Reflexionsprozessen. Zweitens werden die formulierten

Tiefen den Reflektierenden auch als orientierende und strukturierende Hilfe an die Hand gegeben.

- Reflexion dient in der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik sowohl der Förderung überfachlicher Kompetenzen wie Metakognition und selbstreguliertem Lernen, als auch der Unterstützung fachlicher Kompetenzen.
- Methodisch verweist die Literatur zur unterrichtlichen Anregung von Reflexionsprozessen zum einen auf die Einhaltung genereller didaktischer Leitlinien wie Transparenz, Lernen am Modell, Feedback und Wiederholungen. Zum anderen werden die Förderung von Perspektivwechseln durch die Arbeit mit einem kritischen Freund und das Sich-Zeit-Lassen als didaktische Schlüssel beim Reflexionslernen angeführt, um langfristig nicht nur die Fähigkeit zur Durchführung von Reflexionsprozessen zu fördern, sondern zu einer reflexiven Haltung zu kommen.

Reflexionsprozesse werden in dieser Arbeit mit dem Ziel angeregt, sich so eigene Bewertungs-, Urteils- und Entscheidungsprozesse bewusst zu machen. Reflexion dient damit der Förderung von Metakognition im Sinne eines Wissens über eigene Bewertungs-, Urteils- und Entscheidungsprozesse sowie Aspekte, die diese beeinflussen. Die Fähigkeit und Bereitschaft eigene Entscheidungsprozesse zu reflektieren ist damit sowohl ein Teilaspekt von Bewertungskompetenz als auch ein Teilaspekt einer allgemeineren Fähigkeit und Bereitschaft zur Reflexion eigener Kognitionen (siehe Abbildung 3.2). In diesem Sinne wird im nächsten Kapitel der Forschungsstand zu

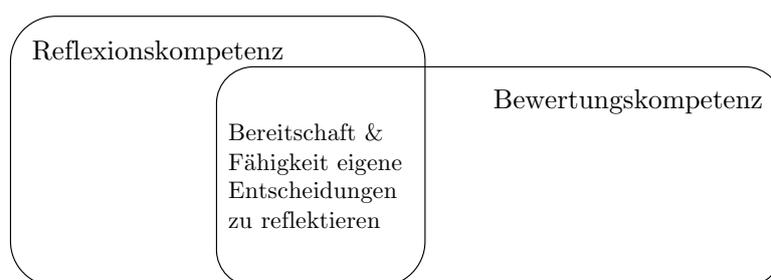


Abbildung 3.2.: Illustration der Bereitschaft und Fähigkeit eigene Entscheidungen zu reflektieren als Teilaspekt sowohl der allgemeinen Reflexions- als auch Bewertungskompetenz.

Bewertungskompetenz im Zusammenhang mit Reflexion und Metakognition geschildert, sowie darüber hinaus die Perspektive eines Entscheidungsproblems als weiteren Einflussfaktor neben Reflexion bei der Förderung von Bewertungskompetenz.

4. Forschungsschwerpunkte in der Auseinandersetzung mit Bewertungskompetenz

In den vorherigen Kapiteln wurde herausgearbeitet, dass die Reflexion eigener Bewertungs-, Urteils- und Entscheidungsprozesse ein Teilaspekt von Bewertungskompetenz und die Förderung von Reflexionskompetenz im Physikunterricht lernförderlich ist. Das folgende Kapitel befasst sich mit einzelnen Forschungsschwerpunkten in der Auseinandersetzung mit Bewertungskompetenz¹⁰. Die Darstellung konzentriert sich dabei auf zwei Aspekte: (1) Reflexion als (Teil-)Facette von Bewertungskompetenz sowie (2) Kontext und Perspektive eines Entscheidungsproblems als Einflussfaktor auf die Bewertungskompetenz.

Unter Bewertungskompetenz versteht die vorliegende Arbeit die Fähigkeit, sich in Fragen der persönlichen Lebensführung und gesellschaftlich-politischen Problemstellungen begründet und unter Berufung auf mehr Perspektiven als die naturwissenschaftliche zu entscheiden oder die Fragen zu beurteilen (siehe Kapitel 2.4). Im Einklang mit der Feststellung, dass Bewertungskompetenz selbstreflexive Fähigkeiten und ein Bewusstsein für das Wirken intuitiver und deliberativer Modi des eigenen Entscheidens umfasst, steht diese Facette folgend im Mittelpunkt (Kapitel 4.1). Im Weiteren werden der Kontext und die Perspektive eines Entscheidungsproblems als Faktoren, die das Entscheidungsverhalten und die unterrichtliche Förderung von Bewertungskompetenz beeinflussen, fokussiert (Kapitel 4.2).

¹⁰Ein breiterer Überblick über Forschungsfelder findet sich z. B. in Sander (2017: 61-98).

4.1. Reflexion als Teil von Bewertungskompetenz

In Kapitel 4.1.1 wird dargestellt, wie die Förderung von Bewertungskompetenz in konzeptuellen, theoretisch-normativen Arbeiten und (teilweise empirisch erprobten) Kompetenzmodellen umgesetzt wird. Anschließend werden in Kapitel 4.1.2 Studien zu möglichen Effekten zwischen Bewertungskompetenz und Reflexion in empirischen Studien präsentiert (Kapitel 4.1.2).

4.1.1. Theoretisch-konzeptioneller Forschungsstand

Dieses Unterkapitel fokussiert, wie Reflexion in (Kompetenz-)Modellen der Bewertungskompetenz integriert und verstanden wird.

Die Grundlage stellen die drei Kompetenzmodelle dar, die zur Bewertungskompetenz in Deutschland diskutiert werden: *Modell für Gestaltungsaufgaben nachhaltiger Entwicklung* (Göttinger Modell), *Modell für bio- und medizinethische Fragen* (Oldenburger Modell) und *ESNaS-Modell* (Modell für die Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I). Das Modell für Gestaltungsaufgaben nachhaltiger Entwicklung und das Modell für bio- und medizinethische Fragen wurden in der Biologiedidaktik entwickelt, sind jedoch auf alle naturwissenschaftlichen Fächer übertragbar, da sowohl Bildung für Nachhaltige Entwicklung als auch Bewertungskompetenz Themen aller naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer sind. Das Modell für Gestaltungsaufgaben nachhaltiger Entwicklung wurde bereits erfolgreich im Rahmen einer Testentwicklung auf die Physik übertragen (siehe Sakschewski 2014). Die Ausführungen werden durch weitere fachdidaktische, theoretisch-normativ angelegte Arbeiten ergänzt, die zu den Konzepten Reflexion und Bewertungskompetenz Stellung beziehen.

Modell für Gestaltungsaufgaben nachhaltiger Entwicklung

Das Modell für Gestaltungsaufgaben nachhaltiger Entwicklung bezieht sich schwerpunktmäßig auf Entscheidungsprobleme, die im Zusammenhang mit nachhaltiger Entwicklung stehen (Eggert & Bögeholz 2006; Eggert & Bögeholz 2010).

Das Göttinger Modell umfasst vier Phasen der Entscheidungsfindung, die bei der „strukturierten Vermittlung von ökologischer Bewertungs- und Urteilskompetenz“ (Dittmer et al. 2019: 194-195) unterstützen (Eggert & Bögeholz 2006):

4. Forschungsschwerpunkte in der Auseinandersetzung mit Bewertungskompetenz

1. Das Erkennen und Analysieren der Entscheidungssituation für die Gestaltung nachhaltiger Entwicklungen
2. Das Suchen, Verarbeiten und Zusammenstellen von Informationen zu den einzelnen Handlungsoptionen
3. Das Bewerten der Handlungsoptionen sowie das Entscheiden
4. Die abschließende Reflexion der Entscheidung und des Entscheidungsprozesses

Im Laufe der Jahre wurden Teilkompetenzen, die innerhalb der vier Phasen anzusiedeln sind, definiert und Testinstrumente zur empirischen Fundierung der einzelnen Teilkompetenzen entwickelt. Mittlerweile sind die folgenden vier empirisch fundierten Teilkompetenzen bekannt (siehe Dittmer et al. 2019: 199 und Abbildung 4.1):

- Generieren und Reflektieren von Sachinformationen
- Bewerten, Entscheiden und Reflektieren
- Lösungsansätze quantitativ modellieren, bewerten und reflektieren
- Nachhaltigkeitsrelevante Perspektiven übernehmen und reflektieren

In Veröffentlichungen vor 2019 wird eine weitere Teilkompetenz aufgeführt: das Verstehen nachhaltigkeitsrelevanter Werte und Normen (siehe z. B. Bögeholz et al. 2018: 267, Bögeholz et al. 2014: 237, Bögeholz et al. 2017: 265), auf die im Folgenden nicht weiter eingegangen wird, da diese scheinbar (noch) nicht empirisch fundiert ist.

In der Abbildung 4.1 ist ersichtlich, dass alle vier Teilkompetenzen Reflexion umfassen und unter dem Dach der Bewertungskompetenz zu fassen sind. Daran anknüpfend wird ausgeführt, wodurch sich die Teilkompetenzen charakterisieren. Die Teilkompetenz **Generieren und Reflektieren von Sachinformationen** bezieht sich auf die Fähigkeit eine gegebene Entscheidungssituation und die zur Verfügung stehenden (Sach-)Informationen zu generieren und reflektieren, indem mögliche Optionen inklusive ihrer Folgen identifiziert und abgeschätzt werden (Eggert & Bögeholz 2006: 189-190, Dittmer et al. 2019: 199). Da die hierfür benötigten Informationen nicht immer zur Verfügung stehen, kann das Generieren dieser Informationen beispielsweise eine eigene empirische Untersuchung oder auch eine Internetrecherche nach relevanten Erkenntnissen Anderer voraussetzen. Das Reflektieren der Sachinformationen meint das Abschätzen eigener Fehler bzw. Defizite bei der Informationssuche sowie die kritische Betrachtung naturwissenschaftlicher Methoden, Erkenntnisse und ihrer Gültigkeit (Eggert & Bögeholz 2006: 190). Schüler:innen mit hoher Bewertungskompetenz sind damit in der Lage auch unter unsicherer Evidenz zu urteilen (Eggert & Bögeholz 2006: 190).

In Bezug auf diese Teilkompetenz meint Reflexion die kritische Auseinandersetzung

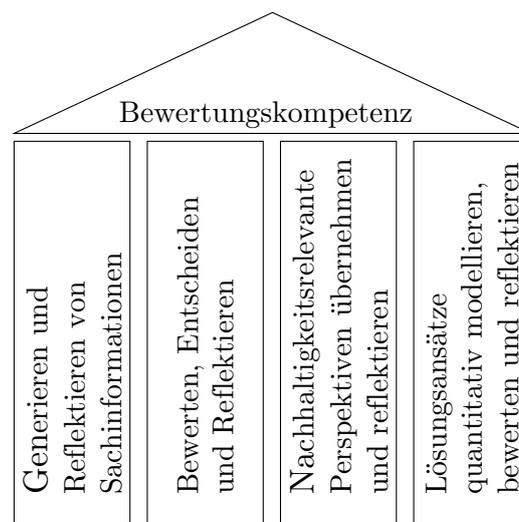


Abbildung 4.1.: Empirisch fundierte Teilkompetenzen des Göttinger Modells. Angelehnt an die Darstellung in Sakschewski (2014: 28).

mit eigenen und fremden Erkenntnisgewinnungsprozessen mit einem Fokus auf Defizite der Informationssuche.

Die Teilkompetenz **Bewerten, Entscheiden und Reflektieren** umfasst das qualitative Abwägen und Bewerten von Optionen (Dittmer et al. 2019: 199; Eggert & Bögeholz 2006: 190). Das Abwägen von Optionen setzt Bewertungsstrukturwissen voraus, d. h. ein Wissen über die Struktur und die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Entscheidungsstrategien, damit diese in geeigneten Situationen ausgewählt und eingesetzt werden können (Eggert & Bögeholz 2006 S. 190). Die Teilkompetenz schließt die anschließende Reflexion sowohl der getroffenen Entscheidung als auch des Prozesses der Entscheidungsfindung ein, was „eine Fehleranalyse der angewandten Strategien [und] auch eine kritische Überprüfung der gefällten Werteentscheidungen“ in eigenen und fremden Urteilsprozessen einschließt (Eggert & Bögeholz 2006: 190, 192; Eggert & Bögeholz 2010: 250; Eggert et al. 2010: 300).

In Eggert & Bögeholz (2010) werden Kompetenzniveaus aufgeschlüsselt, wobei ein niedriges Kompetenzniveau vorliegt, wenn sich die Reflexion vor allem auf inhaltliche Aspekte bezieht, während der Einbezug von Bewertungsstrukturwissen (siehe Kapitel 2.3) als Hinweis auf eine höhere Kompetenzstufe der Reflexion gesehen wird (Eggert & Bögeholz 2010: 249).

Die Teilkompetenz **Lösungsansätze quantitativ Modellieren, Bewerten und Reflektieren** meint die Bewertung von Entscheidungsproblemen nachhaltiger Ent-

wicklung mithilfe quantitativer Analysen und mathematischer Modellierung (Böhm et al. 2013, Böhm et al. 2016, Bögeholz et al. 2014). Die Teilkompetenz umfasst neben der quantitativen Modellierung verschiedener Optionen nachhaltiger Entwicklung und der daraus folgenden Bewertung auch deren Reflexion. Inhaltlich soll die Effektivität und die ethische Rechtfertigung der verschiedenen Optionen reflektiert und dabei insbesondere auch die Perspektiven unterschiedlicher Interessenvertreter:innen in die Auseinandersetzung mit einbezogen werden (Bögeholz et al. 2014: 239; Böhm et al. 2016: 195).

Die empirische Fundierung der Teilkompetenz **Nachhaltigkeitsrelevante Perspektiven übernehmen und reflektieren** ist noch nicht abgeschlossen, aber nach Aussagen in Publikationen der Arbeitsgruppe zum Göttinger Modell scheint sich abzuzeichnen, dass die Übernahme und Reflexion anderer Perspektiven zur Lösung von Problemstellungen nachhaltiger Entwicklung eine weitere Teilkompetenz abbildet (Dittmer et al. 2019: 199; Bögeholz et al. 2018: 268). Auf der Basis der Erläuterungen des Reflexionsverständnisses in den übrigen Teilkompetenzen lässt sich vermuten, dass es auch hier beispielsweise darum geht, dass Schüler:innen in den Aufgaben eingenommene Perspektiven und Positionen überprüfen und fehlende Perspektiven identifizieren.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Reflexion im Göttinger Modell vor allem als kritische Überprüfung und Evaluation verstanden wird. Je nach Teilkompetenz nimmt die Evaluation die folgenden inhaltlichen Bereiche in den Blick: die mit der Informationssuche verbundenen Erkenntnisgewinnungsprozesse, die angewandte Entscheidungsstrategie sowie die gefällte Entscheidung, das quantitative Lösungsmodell sowie die sich daraus ergebene Lösung und die einbezogenen nachhaltigkeitsrelevanten Perspektiven.

Kritisch ist, dass Reflexion in erster Linie als Möglichkeit gesehen wird, Fehler im Entscheidungsprozess zu identifizieren um diesen zu verbessern. Unter Fehlern wird hierbei beispielsweise das intuitive Entscheiden von weitreichenden Problemstellungen oder die Nichtberücksichtigung relevanter, vorliegender wissenschaftlicher Informationen bezeichnet. Mit Fehlern ist weniger das Identifizieren von psychologischen Urteilsfehlern, wie dem confirmation bias (siehe Kapitel 2.2) gemeint. Im Göttinger Modell werden intuitive Entscheidungsmodi nicht wertgeschätzt oder anerkannt, sondern rationale, kalkülhafte Entscheidungsstrategien als „höherwertig“ gewertet (siehe z. B. Eggert & Bögeholz 2010: 235). Ein weiterer Punkt ist, dass Selbstreflexion in den Testinstrumenten nicht berücksichtigt wird, sondern vorliegende Ent-

scheidungsprozesse Dritter zu reflektieren sind. Damit geht es im Prozess weniger um das Bewusstmachen eigener Entscheidungen und ihren (eventuell vor der Reflexion unbewussten) Entstehungsprozess als vielmehr um eine Evaluation des sichtbaren strategischen Vorgehens und der gewählten Option.

Modell für bio- und medizinethische Fragen

Dass das Modell für bio- und medizinethische Fragen bioethische Bewertungskompetenz als theoretische Reflexionsfähigkeit bzw. Reflexions- und Argumentationskompetenz versteht (Reitschert & Hössle 2007: 126), macht den Bezug zwischen Reflexion und Bewerten deutlich. Das Modell umfasst acht Teilkompetenzen (siehe

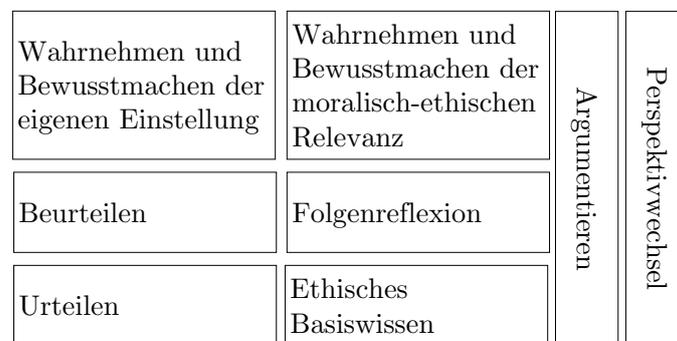


Abbildung 4.2.: Auflistung der Teilkompetenzen des Oldenburger Modells. Darstellung angelehnt an Bögeholz et al. (2018: 269).

Abbildung 4.2) der ethischen Bewertungskompetenz: Die Teilkompetenzen „Argumentieren“ und „Perspektivwechsel“ liegen in diesem Modell quer zu den anderen sechs Teilkompetenzen, d. h. sie können nicht isoliert von ihnen betrachtet werden (Bögeholz et al. 2018: 268).

Argumentieren ist die Voraussetzung für die anderen Teilkompetenzen und beinhaltet die Fähigkeit, unter Anwendung eines Schemas korrekt ethisch zu argumentieren (Reitschert & Hössle 2007: 127) und damit die anderen Teilkompetenzen verbal auszudrücken. Diese Fähigkeit stützt damit jeden Schritt auf dem Weg zur ethischen Beurteilung eines Sachverhalts.

Die Fähigkeit zum **Perspektivwechsel** umfasst zum einen die Entwicklung von Argumenten und Sichtweisen, die der eigenen Position entgegenstehen und zum anderen das Erweitern der eigenen Perspektive auf Problemlagen von einer individu-

ellen zu einer mehr gesellschaftlichen Perspektive (Reitschert & Hössle 2007: 127; Höhle & Alfs 2014: 7). Da die folgenden sechs Teilkompetenzen jeweils im Rahmen des Perspektivwechsels aus der eigenen oder anderen Perspektive betrachtet werden können, ist auch der Perspektivwechsel grundlegend für die anderen Teilkompetenzen.

Das **Wahrnehmen und Bewusstmachen der Ursprünge der eigenen Einstellung** zielt darauf ab, dass sich Schüler:innen damit auseinandersetzen, welchen sozialen, gesellschaftlichen und kulturellen Erfahrungen oder Prägungen ihre eigenen Einstellungen sowie ihr eigenes Wissen entspringen. Das Vermögen dies wahrzunehmen, kann auch auf andere Personen und ihre jeweilige kontextuelle Eingebundenheit übertragen werden (Reitschert & Hössle 2007: 127; Höhle & Alfs 2014: 6). Diese Teilkompetenz weist darauf hin, dass intuitive, habitualisierte Verhaltensweisen und das Bewusstsein für diese ein Teil von Bewertungskompetenz ist (Dittmer et al. 2016: 101, 104).

Die Teilkompetenz des **Wahrnehmens und Bewusstmachens der moralisch-ethischen Relevanz eines Problems** meint das Vermögen von Schüler:innen das „Moralische“ bzw. die moralische Relevanz eines Entscheidungsproblems zu identifizieren, zu beschreiben und anzuerkennen (Reitschert & Hössle 2007: 127, Höhle & Alfs 2014: 6, 7).

Die Teilkompetenz **Folgenreflexion** fokussiert das Vermögen von Schüler:innen vor der Entscheidungsfindung mögliche Folgen eines Urteils sowohl für die eigene Person als auch für die Gesellschaft zu antizipieren (Reitschert & Hössle 2007: 127; Höhle & Alfs 2014: 7).

Das **Beurteilen unter Berücksichtigung von Fakten, Gründen und dahinterliegenden Werten** bezieht sich auf das Beurteilen eines moralisch-bioethischen Sachverhalts. Sachwissen dient dabei dazu, für und gegen eine bestimmte Handlung sprechende Gründe sowie die von der Entscheidung berührten Werte und Normen zu berücksichtigen (Reitschert & Hössle 2007: 127; Höhle & Alfs 2014: 7). Das bereits beim Göttinger Modell angesprochene Bewertungsstrukturwissen als Kenntnis von Strategien des Entscheidens kann auch als Teil dieser Facette des Modells bioethischer Bewertungskompetenz gesehen werden.

Das eigentliche **Urteilen** als eigene Teilkompetenz spricht den „Mut und die Fähigkeit an [...], ein eigenes reflektiertes und begründetes Urteil zu fällen“ (Reitschert &

Hössle 2007: 127). Darüber hinaus spiegelt ein reflektiertes Endurteil alle übrigen angesprochenen Teilkompetenzen wider. Es wird deutlich, dass die ethisch-moralische Dimension und eigene zugrundeliegende Einstellungen wahrgenommen wurden, nach logischen Regeln argumentiert sowie verschiedene Perspektiven, antizipierte Folgen und ethisches, begriffliches Grundwissen berücksichtigt wurden (Höbke & Alfs 2014: 8). Auch diese Teilkompetenz setzt, wie das *Beurteilen unter Berücksichtigung von Fakten, Gründen und dahinterliegenden Werten*, implizit die Kenntnis von Strukturen und Strategien des Entscheidens voraus.

Schüler:innen mit einem **ethischen Basiswissen** kennen die zentralen Fachbegriffe Norm, Werte und Moral und stützen durch die angemessene Verwendung ihres Vokabulars das gefällte Urteil (Reitschert & Hössle 2007: 127; Höbke & Alfs 2014: 8).

Fördern lässt sich die reflexive Auseinandersetzung mit einem Entscheidungsproblem durch eine Beachtung der Teilkompetenzen und der im Rahmen der Modellentwicklung formulierten sechs bzw. (in späteren Publikationen) fünf Schritte moralischer Urteilsfindung. Im Kontext dieser Arbeit sind dabei vor allem die beiden finalen Schritte interessant. Zunächst sollen Schüler:innen neben ihrem eigenen Urteil auch weitere mögliche Urteile diskutieren und reflektieren und anschließend die Konsequenzen der eigenen Entscheidung für sich selbst sowie ihr nahes und fernes Umfeld reflektieren (Dittmer et al. 2019: 196; Höbke & Alfs 2014: 9-11). Hier zeigt sich auch eine Nähe der Schritte moralischer Urteilsfindung zu den beschriebenen Teilprozessen der Reflexion in Kapitel 3.2 insofern, als dass der vorletzte Schritt dem Teilprozess des Benennens von Alternativen und der letzte Schritt dem Ziehen von Konsequenzen sehr ähnlich ist. Erprobte Lernangebote, durch die sich die vorgestellten Teilkompetenzen ethischer Bewertungskompetenz wirksam fördern lassen, finden sich in Höbke & Alfs (2014) sowie Alfs & Höbke (2011).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass im Oldenburger Modell alle acht Teilkompetenzen zu einer reflektierten Urteilsfindung beitragen und ihre umfassende Berücksichtigung eine reflektierte, ethische Bewertungskompetenz kennzeichnet. Explizite (selbst-)reflexive Fähigkeiten sind dabei vor allem für die Teilkompetenz „Bewusstmachen der eigenen Einstellung“ und die „Folgenreflexion“ von Nöten. Reflexion ermöglicht dabei das Bewusstmachen eigener Bewertungsprozesse sowie eine Erweiterung der eigenen Perspektive, z. B. durch den Einbezug und die Reflexion weiterer möglicher Urteile.

Modell für die Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I (ESNaS-Modell)

Anders als die bereits vorgestellten Modelle wurde das ESNaS-Modell nicht für eines der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer entwickelt, sondern allgemein für die Evaluation der Bildungsstandards der naturwissenschaftlichen Fächer deutschlandweit in der Sekundarstufe I (Hostenbach et al. 2011: 273). Es dient der Konstruktion von Test- bzw. Leistungsaufgaben. In Abbildung 4.3 ist das Kompetenzmodell schematisch dargestellt. Das Modell unterscheidet zwischen den drei Dimensionen *kognitive Prozesse*, *Komplexität* und *Kompetenzbereich*, welches wiederum aus *Bewertungskriterien*, *Handlungsoptionen* und *Reflexion* besteht (Hostenbach et al. 2011: 275). Aufgrund der Ausrichtung des Modells zur Testkonstruktion ist mit Re-

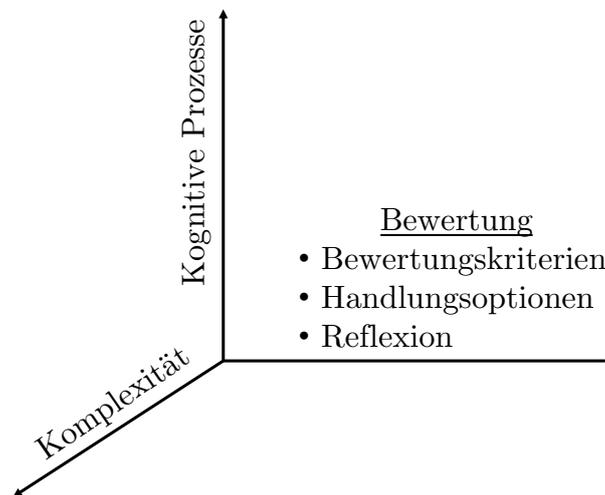


Abbildung 4.3.: Struktur des ESNaS-Modells. Angelehnt an die Darstellung in Hostenbach et al. (2011: 273).

flexion die rückblickende Reflexion über eine bereits erfolgte Bewertung gemeint (Hostenbach et al. 2011: 277). Der Inhalt der Reflexion kann hierbei der Ablauf des Bewertungsprozesses (und damit strategische Aspekte), die Wahl der Attribute, die allgemeine Evaluation des Prozesses oder die gefällte Entscheidung sein (Hostenbach et al. 2011: 277-278). Die Einführung und Benennung des Kompetenzbereichs „Reflexion bzw. Evaluation eines Bewertungsprozesses“ (siehe Tabelle in Hostenbach et al. 2011: 281) weist auf eine Nähe der Begriffe Reflexion und Evaluation im Verständnis des Kompetenzmodells hin. Darüber hinaus ist Reflexion auch Bestandteil des Kompetenzbereichs *Handlungsoptionen*. Dieser Kompetenzbereich ist der Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ aus dem Göttinger Modell ähnlich

und beinhaltet die Teilfähigkeiten Generieren von Handlungsoptionen, Bewerten von Handlungsoptionen, Perspektivenübernahme und Folgenreflexion (Hostenbach et al. 2011: 276). Die Folgenreflexion wiederum ähnelt der aus dem Oldenburger Modell bekannten Folgenreflexion und fokussiert die Antizipation von Folgen der verschiedenen möglichen Handlungsoptionen (Hostenbach et al. 2011: 277).

Reflexion ist im Rahmen des ESNaS-Modells als Evaluation vergangener Entscheidungsprozesse und als mögliche Methode zur Erweiterung von Perspektiven und Antizipation von Folgen zu verstehen. Hier sind ähnliche Kritikpunkte wie beim Göttinger Modell anzuführen, wie die Fokussierung auf evaluative Aspekte der Reflexion, vor allem bezüglich der angewandten Strategien und weniger eigener intuitiver Verhaltensweisen oder Beeinflussungen.

Theoretische Arbeiten zu Reflexion und Bewertungskompetenz aus den Naturwissenschaften

Neben den Kompetenzmodellen formulieren auch andere theoretische, unter Umständen normativ orientierte, naturwissenschaftsdidaktische Arbeiten ein Plädoyer für die Verbindung der Förderung von Bewertungskompetenz durch Reflexionen der eigenen Entscheidung. Im Folgenden werden exemplarisch internationale (Fang et al. 2019) und nationale Perspektiven (Dittmer et al. 2016; Sander 2017) herangezogen, die jeweils explizit Reflexion und Bewertungskompetenz zusammen denken und behandeln. Das Review von Fang et al. (2019) verbindet und synthetisiert die Ergebnisse mehrerer Arbeiten. Dittmer et al. (2016) beschreiben für den deutschsprachigen Raum pionierartig Reflexion als Bestandteil von Bewertungskompetenz.

Fang et al. (2019) bieten eine Hilfe bei der Konzeptualisierung naturwissenschaftlicher Entscheidungen („socio-scientific decision making“) an. Ihr Artikel zeigt, dass es auch international Stimmen gibt, die Reflexion als Teil von Bewertungskompetenz sehen.

Die Autor:innen betonen den Einfluss psychologischer Zwei-Prozess Modelle auf eine Förderung von Bewertungskompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht. Für den Fall, dass Intuitionen die Entscheidungen und Urteile von Schüler:innen dominieren, sollten Lernende zur Förderung der Bewertungskompetenz im Unterricht explizit zur Reflexion ihrer intuitiven Entscheidungen angeregt werden, um langfristig durch unterrichtliche Maßnahmen zu durchdachteren Entscheidungen zu kommen

(Fang et al. 2019: 430). Der theoretische Rahmen¹¹ zur Konzeptualisierung von Entscheidungen enthält drei Stufen: 1) das Formulieren des Entscheidungsraums, das ein Verständnis der Situation und die Identifikation möglicher Optionen beinhaltet, 2) das Auswählen einer geeigneten Entscheidungsstrategie und 3) das Reflektieren des abgeschlossenen Entscheidungsprozesses, wozu Metakognition vonnöten ist (Fang et al. 2019: 431-432).

Ein Ergebnis des Reviews von Fang et al. (2019) ist, dass die wenigsten betrachteten Studien die dritte metakognitive bzw. reflexive Phase des Entscheidungsprozesses untersuchen (Fang et al. 2019: 435-436). Demnach scheint ein Forschungsdesiderat bezüglich empirischer Studien zur Bewertungskompetenzförderung mithilfe von Reflexion und Metakognition zu bestehen. Bei einer Betrachtung der einbezogenen Studien fällt auf, dass Reflexion vor allem als Evaluation des Entscheidungsprozesses und weniger als Wahrnehmen eigener habitualisierter, intuitiver Entscheidungsprozesse verstanden wird.

Einen breiteren Blick auf Bewertungskompetenz, der auch die Reflexion intuitiver, habitualisierter Verhaltensweisen einschließt, nehmen Dittmer et al. (2016) vor. Die Autoren stellen eine Konzeptualisierung ethischer Bewertungskompetenz vor, die sich vor allem auf die folgenden drei Bezugspunkte stützt (Dittmer et al. 2016: 98-99):

1. Partizipatorisch-politischer Anspruch von Bewertungskompetenz
2. Bildungstheoretische Begründung von Bewertungskompetenz
3. Reflexion biographisch geprägter Intuitionen als Bestandteil von Bewertungskompetenz

Der dritte Punkt folgt aus der Betrachtung moralpsychologischer und soziologischer Bedingungen des ethischen Bewertens (Dittmer et al. 2016: 98) und stärkt in dieser expliziten Formulierung das grundsätzliche Zusammendenken von Reflexion und Bewertungskompetenz. Die Autoren plädieren für die Anerkennung der Angemessenheit intuitiver Urteilsstrategien in bestimmten Entscheidungssituationen und dafür, dass es gerade bei der Bearbeitung komplexer Problemstellungen für Entscheidende grundlegend ist, sich der eigenen Intuitionen und Emotionen bewusst zu werden, da sie sich nur dann für eine bewusste rationale Bearbeitung von Problemstellungen entscheiden können (Dittmer et al. 2016: 101). Ein Unterricht, der ein solches Sich-Bewusstwerden zulässt, bedarf nach Auffassung der Autoren „kognitiver, affek-

¹¹Es zeigt sich eine Ähnlichkeit zwischen diesen drei Schritten und den vier Schritten, die das Göttinger Kompetenzmodell postuliert (siehe Dittmer et al. 2019: 194-195).

tiver und kommunikativer Freiräume“ (Dittmer et al. 2016: 102). Mit Blick auf die deutschsprachigen auch in dieser Arbeit beschriebenen Kompetenzmodelle folgern die Autoren, dass die von ihnen betonte „Fähigkeit, nicht nur eigene Urteile und die ihnen zugrundeliegenden Quellen wie Werte und Normen zu reflektieren, sondern auch die jeweiligen Prozesse (z.B. Intuition), die zum Urteil geführt haben“ in den bestehenden Modellen nicht explizit – aber im Oldenburger Modell implizit – erkennbar ist (Dittmer et al. 2016: 104).

Normative Schlussfolgerungen bezüglich der Förderung von Bewertungskompetenz zieht Sander (2017) aus den Ergebnissen seiner Interview-Studie mit Schüler:innen zu ihrem Bewerten von Fragestellungen nachhaltiger Entwicklung. Bezug nehmend auf psychologische Zwei-Prozess Modelle, Bourdieus Habitusstheorie und die Wissenssoziologie versteht der Autor den Prozess des Urteilens und Entscheidens als „meist intuitiv ablaufende[n] auf in der Sozialisationsgeschichte erworbene implizite Wissensbestände rekurrierende[n] Prozess“ (Sander 2017: 458). Hiermit wird betont, dass Urteilen und Entscheiden eher ein intuitiver, durch Erfahrungen unbewusst beeinflusster Prozess ist als eine rationale und neutrale Auseinandersetzung mit einem Problem. Mit Hilfe der dokumentarischen Methode rekonstruiert Sander (2017) aus den Interview-Transkripten die „habitualisierten Bewertungsschemata“ (Sander & Höttecke 2018: 83), die auf in der Sozialisation erworbenen und verwurzelten Wissensbeständen beruhen. Die rekonstruierten habitualisierten Bewertungsschemata strukturieren die Bewertung von Fragestellungen, sind für das Individuum selbst jedoch kaum bewusst und implizit. Auf der Basis dieser Rekonstruktion konstatiert Sander (2017: 384), dass der Naturwissenschaftsunterricht einem weiten Verständnis von Bewertungskompetenz folgen sollte, das neben dem Lernen von Urteilsprozessen auch die Reflexion auf eigene Bewertungsschemata und Intuitionen beinhaltet (Sander 2017: 384). Ein solches Lernen über das eigene Urteilen und Entscheiden sowie allgemeine Strategien des Urteilens und Entscheidens betitelt Sander als Lernen über *Nature of Decision-Making* (Sander 2017: 384; Sander & Höttecke 2018: 96).

4.1.2. Empirischer Forschungsstand

Nach der Erläuterung der theoretisch-normativen Betrachtung von Bewertungskompetenz und Reflexion folgt eine Darstellung empirischer Forschungsarbeiten zu diesem Thema.

Bögeholz et al. (2018) identifizieren in ihrem Überblicksartikel vier Ziele der bisher erfolgten Forschung zu Bewertungskompetenz (Bögeholz et al. 2018: 270-271):

1. „Analyse von Entscheidungssituationen und Entwickeln von Handlungsoptionen“
2. „(Er-)Kennen von Entscheidungsstrategien und -routinen sowie situations- (un)angemessenem Vorgehen beim Entscheiden sowie deren Reflexionen“
3. „Reflexionen von routinierten bzw. habitualisierten Verhaltensweisen“
4. „Diskursfähigkeit bzw. Partizipation an öffentlichen Diskursen“

Aufbauend auf dem Fokus der vorangegangenen Kapitel 2 und 3, in denen die Bedeutung von Reflexion für den naturwissenschaftlichen Unterricht und insbesondere im Kontext der Förderung von Bewertungskompetenz dargelegt wurde, konzentriert sich die Darstellung in diesem Kapitel auf das zweite und dritte Ziel.

Forschung unter der zweiten Zielsetzung setzt voraus, dass Schüler:innen Wissen über Entscheidungsstrategien haben oder durch die unterrichtliche Forschung erwerben. Dieses Wissen soll dann von den Schüler:innen angewendet werden, wenn sie die Passung von angewandter Strategie und Entscheidungssituation reflexiv betrachten und ihr Entscheiden evaluieren, um dieses zu verbessern. Solche Forschungsvorhaben fußen auf entscheidungspsychologischer Forschung bezüglich geeigneter Entscheidungsstrategien (Bögeholz et al. 2018: 271).

Arbeiten, die eine Reflexion routinierter bzw. habitualisierter Verhaltensweisen anstreben (siehe Ziel 3), beziehen sich eher auf soziologische Forschung und deren Anerkennung sowie Untersuchung von Verhalten, das durch das Umfeld und den Habitus geprägt ist (Bögeholz et al. 2018: 271). Solche Arbeiten verfolgen weniger das Ziel Schüler:innen zur Verbesserung ihrer Urteilsprozesse anzuregen oder zu befähigen, als vielmehr das Auslösen von Wahrnehmung und Verständnis für eigene Routinen.

Im Folgenden wird ein selektiver Überblick über nationale und internationale empirische Forschungsarbeiten gegeben, die sich (in einem der beiden erläuterten Verständnisse) mit Reflexion und Bewertungskompetenz auseinandersetzen. Strukturiert wird die Darstellung anhand der abhängigen Variable, die gefördert wird. Ein Überblick über alle Forschungsarbeiten, ihr Design, die abhängigen und unabhängigen Variablen sowie Ergebnisse liefert Tabelle ???. Die Kompetenztests von Eggert et al. (2010), Gresch et al. (2013), Gresch et al. (2017) und Eggert et al. (2013) basieren auf dem Göttinger Modell der Bewertungskompetenz.

Den vier Studien gemeinsam ist, dass sie Aspekte von Metakognition bzw. Selbstreflexion als unabhängige Variablen systematisch zwischen Interventionsgruppen variieren, um ihren Einfluss auf die abhängige Variable zu ermitteln.

Förderung der Reflexion fremder Entscheidungen Den drei hier aufgeführten Interventionsstudien (Eggert et al. 2010; Gresch et al. 2013; Papadouris 2012) ist gemeinsam, dass sie alle metakognitive Fragen in ihren Unterricht integrieren.

In der Studie von Eggert et al. (2010) wird vordergründig der Einfluss kooperativer Lernumgebungen auf die Bewertungskompetenz untersucht. Darüber hinaus vermuten die Autor:innen jedoch, dass der Einsatz metakognitiver Strategien zur Strukturierung des Lernprozesses den Einfluss des kooperativen Lernens positiv verstärken könnte (Eggert et al. 2010: 300, 303). Im Interventionsunterricht wird zu diesem Zweck mit vier Typen metakognitiver Fragen gearbeitet, die zu einer vertieften Auseinandersetzung mit den eigenen Denk- und Entscheidungsprozessen anregen sollen (Eggert et al. 2010: 302; 306). In der Auswertung zeigt sich kein statistischer - wohl aber beobachtbarer - Interaktionseffekt beim kombinierten Einsatz metakognitiver Strategien innerhalb kooperativer Lernumgebungen (Eggert et al. 2010: 299, 311).

Auch Gresch et al. (2013) untersuchen in ihrer Interventionsstudie den Einfluss einer metakognitiven Analyseaufgabe zur Reflexion der Passung von Strategie und Problem und des Lernens von Entscheidungsstrategien auf die Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ (Gresch et al. 2013: 2593). In Bezug auf das Reflektieren geht eine Verbesserung nach Ansicht der Autor:innen damit einher, dass die Antworten sich nicht mehr auf inhaltliche, sondern strategische Aspekte der Strategiewahl beziehen (Gresch et al. 2013: 2600).¹² In der Auswertung zeigte sich, dass beide Treatmentgruppen (einmal nur das Lernen von Entscheidungsstrategien und einmal zusätzliche metakognitive Analyseaufgabe) sich im Vergleich zur Kontrollgruppe im Beschreiben nonkompensatorischer und kompensatorischer Strategien sowie im Formulieren von Verbesserungsvorschlägen bei der Konfrontation mit fremden intuitiven Entscheidungen verbesserten (Gresch et al. 2013: 2600). Nur die Treatmentgruppe, die sowohl Entscheidungsstrategien lernte als auch zur metakognitiven Analyse aufgefordert wurde, konnte auch im Follow-Up-Test noch höhere Scores auf der Reflexionsvariable erzielen (Gresch et al. 2013: 2601). Insgesamt weist diese Studie also darauf hin, dass die Aufforderung zur Reflexion und Analyse der

¹²Dieses Kriterium schildern auch Eggert & Bögeholz (2010: 250) in ihrem Artikel zur Instrumententwicklung.

Tabelle 4.1.: Übersicht empirischer Arbeiten zu Reflexion und Bewertungskompetenz.

Studie	Sample	Design	Stellenwert von Reflexion		Ergebnisse
			Unabhängige Variable	Abhängige Variable	
Eggert et al. 2010	Schüler*innen 7. Klasse N=258	Interventions- studie Prä-Post	Metakognitive Fragen	Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“	Metakognitive Fragen verbessern beobachtbar die Facette Reflexion der Teilkompetenz.
Gresch et al. 2013	Schüler*innen Sek. II N=386	Interventions- studie Prä-Post- Follow-Up	Metakognitive Analyseaufgabe	Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“	Metakognitive Analyseaufgabe verbessert signifikant die Facette Reflexion der Teilkompetenz.
Gresch et al. 2017	Schüler*innen Sek. II N=242	Interventions- studie Prä-Post- Follow-Up	Einheit zur Reflexion des eigenen Vorgehens und eigenen Zielsetzungen als Teile selbstregulierten Lernens	Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ + Metaspekte der Entscheidung	Elemente selbstregulierten Lernens verbessern signifikant die Facette Reflexion und das Nennen von Metaaspekten des eigenen Entscheidens.
Eggert et al. 2013	Schüler*innen Sek. II N=360	Interventions- studie Prä-Post	Metakognitive Fragen	Teilkompetenz „Generieren und Reflektieren von Sachinformationen“ Metakognition	Metakognitive Fragen haben keinen bzw. negativen Effekt auf die Teilkompetenz. Auseinandersetzung mit SSI fördert Metakognition.

Tabelle 4.1.: Übersicht empirischer Arbeiten zu Reflexion und Bewertungskompetenz.

Studie	Sample	Design	Stellenwert von Reflexion		Ergebnisse
			Unabhängige Variable	Abhängige Variable	
Hsu & Lin 2017	Schüler*innen 11. Klasse N=74	Intervention sstudie Prä- Post	Metakognitive Fragen	Generieren von Kriterien + Analysieren von Alternativen + Anwenden einer Strategie + Evaluation der Entscheidung	Metakognitive Fragen verbessern signifikant die Evaluation der Entscheidung.
Papadouris 2012	Schüler*innen 12-jährig N=48	Intervention sstudie	Metakognitive Anregungen als Teil der Unterrichtsintervention	Erkennen und Aufarbeiten von Fehlern im Entscheiden	Nach dem Unterricht hatten die SuS eine erhöhte Fähigkeit zum Erkennen und Aufarbeiten von Fehlern.
Lee & Grace 2012	Schüler*innen 12-13-jährig N=88	Intervention sstudie Prä- Post	Reflexion als Ziel einer der Schritte der Unterrichtsintervention	Entscheidungen und ihre Begründungen.	Die Auseinandersetzung mit Meinungen aus einem anderen kulturellen Kontext regte zu metakognitiver Reflexion der Urteile und ihrer Rechtfertigungen an.
Böttcher & Meisert 2013	Schüler*innen 11. Klasse N=202	Intervention sstudie Post	Hypothese: Indirekte Instruktion bzgl. einer Strategie regt zu Metakognition und metastrategischen Überlegungen an.	Evaluation der Strategie + Akzeptanz der Entscheidung + Verständnis für Strategie + Charakteristika der Strategien	Aussagen, der indirekt instruierten Gruppe weisen Reflexionen im Sinne einer Kosten-Nutzen- Abwägung auf.
Menthe 2006; 2012	Schüler*innen 10. Klasse N=80	Intervention sstudie Prä- Post	Metareflexionen als induktive Auswertungskategorie	Untersuchung der Urteile von SuS sowie ihrer Veränderung durch bzw. infolge eines Unterrichts	Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Metareflexion und dem Kontext des behandelten Entscheidungsproblems.

Passung von Problem und Strategie insbesondere die Fähigkeit zur Reflexion - im Sinne einer Verbesserung - fremder intuitiver Entscheidungen fördern kann.

Gestützt wird der bisher beschriebene Forschungsstand durch die Studie von Papadouris (2012), die ein ähnliches Verständnis von Reflexion wie das Göttinger Modell zeigt. Die Reflexion des Entscheidungsprozesses erfolgt hier mit dem Ziel der Identifikation von Fehlern in Entscheidungsprozessen sowie der Sicherung der Qualität durch eine möglichst durchdachte und reflektierte Entscheidungsfindung (Papadouris 2012: 602, 605). Es zeigt sich, dass durch die Intervention Reflexion als Fähigkeit zur Identifikation und Begründung fehlerbehafteter Entscheidungsprozesse in dem vorliegenden kleinen Sample gefördert werden konnte (Papadouris 2012: 600, 625).

Die drei Studien zeigen demnach, dass die Reflexion fremder Entscheidungen im Sinne einer Evaluation des Entscheidungsprozesses durch metakognitive Fragen im Unterricht gefördert werden kann.

Förderung der Evaluation eigener und fremder Entscheidungen Gresch et al. (2017) untersuchen, ob und inwiefern sich der Reflexionsprozess durch Elemente selbstregulierten Lernens im Interventionsunterricht weiter und besser fördern lässt (Gresch et al. 2017: 96). Es gibt eine Kontroll- und zwei Treatmentgruppen, wobei die eine ausschließlich den Entscheidungsprozess Anderer reflektiert (Gruppe 1) und die andere Gruppe zusätzlich im Hinblick auf Elemente selbstregulierten Lernens unterrichtet wird (Gruppe 2), was die Selbstreflexion über die Aufgabe und das Setzen von Zielen für weitere Entscheidungsaufgaben im Interventionsunterricht beinhaltet (Gresch et al. 2017: 101).

Zur Auswertung wird das Testinstrument zum „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ zusätzlich durch drei Metaaspekte des Entscheidens ergänzt: 1) Strukturierung oder Planung eigener Entscheidungsprozesse, 2) Explizite Beschreibung strategischer Aspekte des Entscheidungsprozesses, 3) Abwägen von Kriterien auf der Basis persönlicher Werte (Gresch et al. 2017: 104-105). Es zeigt sich, dass sich die Interventionsgruppen nicht in der Erwähnung von Metaaspekten des Entscheidens unterscheiden (Gresch et al. 2017: 110), sich insofern keine Unterschiede bezüglich der Evaluation eigener Entscheidungen zeigen. Unterschiede zur Kontrollgruppe zeigen sich insofern, als dass die Interventionsgruppe 2 auch noch im Follow-Up signifikant besser als die Kontrollgruppe die Reflexionsitems bearbeitet (Gresch et al. 2017: 110) und damit fremde Entscheidungen besser reflektiert. Die Interventionsgruppe 1 ist auf beiden Variablen (Reflexion und Metaaspekte) im Posttest besser als die

Kontrollgruppe, dieser Befund zeigt sich jedoch nicht mehr im Follow-Up (Gresch et al. 2017: 109).

Insgesamt weisen die Ergebnisse darauf hin, dass Elemente selbstregulierten Lernens in einem Unterricht zur Bewertungskompetenz einen positiven Einfluss auf die Fähigkeit zur Evaluation eigener und fremder Entscheidungen gegenüber dem kompletten Verzicht auf reflexive und selbstregulative Elemente eines Unterrichts haben.

Förderung der Evaluation eigener Entscheidungen Eine weitere Gruppe bilden die folgenden Studien (Hsu & S.-S. Lin 2017; Lee & Grace 2012), die u. a. eine Förderung der Reflexion im Sinne einer Evaluation eigener Entscheidungen anstreben. Hsu & S.-S. Lin (2017) untersuchen ähnlich wie Gresch et al. (2013) in einer Interventionsstudie den Einfluss metakognitiver Unterstützung in Form von Fragen auf das Entscheiden. In der Reflexion ihres Verständnisses von Evidenz und Entscheidungsstrategien werden die Schüler:innen durch schriftliche metakognitive Fragen unterstützt, die metakognitive Hilfestellungen zu Aspekten der Entscheidungsfindung bieten (Hsu & S.-S. Lin 2017: 968-975). Unterstützt wird u. a. die Entwicklung von Kriterien, die Analyse von Alternativen, die Anwendung einer Strategie und die Evaluation der eigenen Entscheidung (Hsu & S.-S. Lin 2017: 970): Nach dem Interventionsunterricht wird mit offenen Fragen die Fähigkeiten zur Entwicklung von Kriterien, der Analyse von Alternativen, der Anwendung einer Entscheidungsstrategie und die Evaluation der eigenen getroffenen Entscheidung erhoben (Hsu & S.-S. Lin 2017: 972). Sowohl die Interventions- als auch die Kontrollgruppe zeigen nach der Intervention bessere Entscheidungsfähigkeiten (Hsu & S.-S. Lin 2017: 973). Die Interventionsgruppe ist jedoch signifikant besser als die Kontrollgruppe, insbesondere in den Teilfähigkeiten des Entwickelns von Kriterien und der Evaluation ihrer eigenen Entscheidung (Hsu & S.-S. Lin 2017: 974-975). Auch hier zeigt sich demnach, dass die Anregung von Metakognition Aspekte von Bewertungskompetenz zu fördern vermag.

Lee & Grace (2012) stellen in ihrem Artikel einen Unterrichtsrahmen für die Arbeit mit SSIs vor und erläutern darüber hinaus den Einfluss dieses Unterrichts auf das Schlussfolgern in SSIs und auf das metakognitive Reflektieren über die „multifaceted nature of decision making“ (Lee & Grace 2012: 787). Der Unterrichtsrahmen sieht vor, dass sich die Schüler:innen nach der Entscheidung eines vorgegebenen Problems innerhalb ihrer eigenen Klasse sowie einer weiteren Klasse aus einer anderen geo-

graphischen Region über ihre Entscheidungen austauschen. Dieser Austausch soll zu einer Reflexion der Entscheidung, möglicher Einflüsse auf das Entscheiden sowie zu einer Überarbeitung dieser anregen (Lee & Grace 2012: 790-791).

Es zeigt sich, dass die Schüler:innen zum Ende des Unterrichts empfänglicher für andere Perspektiven sind und stärker versuchen, diese in ihre Entscheidung zu integrieren als zu Beginn des Unterrichts (Lee & Grace 2012: 799). Insgesamt weist die Studie darauf hin, dass der Austausch mit Peers aus einer anderen geographischen Region zur metakognitiven Reflexion über das Urteilen und dessen Ursprünge anregt in dem Sinn, dass mehr Perspektiven einbezogen und potentielle Quellen der Beeinflussung der Entscheidungen genannt werden (Lee & Grace 2012: 803).

Förderung der Reflexion von Erkenntnisgewinnung Eggert et al. (2013) untersuchen in ihrer Studie den Einfluss metakognitiver Fragen auf die Teilkompetenz „Generieren und Reflektieren von Sachinformationen“ und die Metakognition über einen Fragebogen. Als unabhängige Variablen fungieren in der Studie kooperative Phasen des Unterrichts, die im Falle einer Interventionsgruppe mit metakognitiven Fragen im Sinne der IMPROVE-Methode aus der Mathematikdidaktik verknüpft werden, woraus sich für das Gesamtdesign zwei Interventions- und eine Kontrollgruppe ergeben (Eggert et al. 2013: 2).

Bezüglich des Einflusses der metakognitiven Fragen auf die abhängige Variable zeigen sich keine Unterschiede zwischen den Treatment-Gruppen in Bezug auf das Beschreiben des behandelten socioscientific issue und negative Zusammenhänge mit dem Entwickeln und Auswerten von Lösungen für die Treatment-Gruppe, die metakognitive Fragen erhält (Eggert et al. 2013: 7). In Bezug auf die Zielvariable der Metakognition zeigen alle drei Gruppen zum Posttest eine Verbesserung, wobei die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht signifikant sind (Eggert et al. 2013: 8). Insgesamt weist diese Studie darauf hin, dass kurze metakognitive Trainings keinen signifikanten Einfluss auf das Generieren von Sachinformationen haben, aber die allgemeine Auseinandersetzung mit SSIs einen Effekt auf die Fähigkeit zur Metakognition hat (Eggert et al. 2013: 8).

Reflexion eigener Entscheidungen Im Gegensatz zu den bisher erläuterten empirischen Arbeiten bildet Reflexion in den im Folgenden beschriebenen Studien keine unabhängige Variable. Böttcher & Meisert (2013) untersuchen stattdessen die Hypothese, dass die Vermittlung einer Entscheidungsstrategie über indirekte Instruktion

Metakognition und metastrategische Überlegungen eher anregt als direkte Instruktion (Böttcher & Meisert 2013: 481-482). Die Autor:innen erkennen intuitive Entscheidungsmechanismen an und erachten daher reflexive, metastrategische Überlegungen, z. B. in Form von Kosten-Nutzen-Abwägungen zwischen der Verwendung intuitiver oder deliberativer Entscheidungsstrategien, als notwendig (Böttcher & Meisert 2013: 481-483).

Die qualitativen Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Schüler:innen der indirekt instruierten Gruppe eher metastrategische Reflexionen im Sinne von Kosten-Nutzen-Abwägungen vornahmen als die direkt instruierte Gruppe (Böttcher & Meisert 2013: 502). Außerdem regt die Notwendigkeit, eine eigene Entscheidungsstrategie zu entwickeln und zu wählen, eher zu Reflexionen über die Merkmale des Entscheidungsproblems an (Böttcher & Meisert 2013: 503). Die Ergebnisse können demnach als Hinweis darauf gesehen werden, dass sich indirekt instruierende Lernumgebungen zur Förderung von Reflexion und Bewertungskompetenz eignen.

Menthe (2006) untersucht in mehreren Studien, wie sich die Urteile von Schüler:innen infolge eines Unterrichts zum Thema des jeweiligen Entscheidungsproblems ändern. Thematisch beschäftigen sich die zu beurteilenden Probleme mit der Entscheidung für Trink- oder Mineralwasser, Energy-Drinks und in einer Vorstudie mit Energieträgern. In den Urteilen der Schüler:innen bezüglich der Wahl für eine Wassersorte zeigt sich eine Tendenz dazu, am ersten – vermutlich routinierten – Urteil festzuhalten (Menthe 2012: 169). Hinweise auf einen Effekt der fachlichen Auseinandersetzung mit den Merkmalen von Trink- und Mineralwasser zeigt sich nur in kleinen Veränderungen. Menthe (2006) kategorisiert diese kleinen Veränderungen als „Metareflexionen“ und „Ausweichbewegung“. Metareflexion meint, wenn Lernende zwar wie beschrieben auch nach dem Unterricht bei ihrem ersten Urteil bleiben, sie aber in ihren Antworten zeigen, dass der Unterricht sie zur Reflexion angeregt hat (Menthe 2012: 176). Ausweichbewegungen liegen dann vor, wenn sich zwar nicht das Urteil wohl aber die Begründung durch den Unterricht änderte (Menthe 2012: 176).

Neben der Beschreibung von Reflexionen über eigene Urteile infolge von Unterricht kann Menthe (2006) Hinweise auf Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Metareflexionen und dem Kontext des behandelten Entscheidungsproblems finden (Menthe 2006: 165). Der Kontext des Problems wird – nach einer kurzen Zusammenfassung dieses Kapitels – zum Thema des nächsten Kapitels (4.2).

Förderung der Fähigkeit zum Entscheiden Die Studien von Gresch et al. 2017, Hsu & S.-S. Lin 2017 und Eggert et al. 2013 untersuchen auch den Effekt der jeweiligen Unterrichtsintervention auf die fachliche Fähigkeit des Entscheidens. Dabei ergibt sich kein konklusives, eindeutiges Bild.

Gresch et al. 2017 sehen keine Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen bezüglich der Integration von Aspekten in die Entscheidungsfindung (Gresch et al. 2017: 108; 110).

Auch bei Eggert et al. 2013 zeigen sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf das Beschreiben des SSIs und keine oder negative Zusammenhänge in Bezug auf das Entwickeln und Auswerten von Lösungen (Eggert et al. 2013: 7).

Im Gegensatz dazu sind in der Interventionsstudie von Hsu & S.-S. Lin 2017 bei allen Schüler:innen nach dem Unterricht bessere Entscheidungsfähigkeiten in Bezug auf das Entwickeln von Kriterien zu beobachten (Hsu & S.-S. Lin 2017: 973).

4.1.3. **Fazit zu Reflexion als Teil von Bewertungskompetenz**

Das vorliegende Kapitel hat aufgezeigt, wie Reflexion in theoretisch-normative, fachdidaktische Modell integriert und verstanden wird. Zudem zeigt die Darlegung des empirischen Forschungsstands zur Förderung von Bewertungskompetenz durch Reflexion folgende Punkte:

- Reflexion wird im internationalen wie nationalen Diskurs als Bestandteil von Bewertungskompetenz und Kennzeichen „guter“ Bewertungsprozesse angesehen.
- Reflexion wird in vielen Arbeiten wie auch im Göttinger Modell und dem ESNaS-Modell als Evaluation und kritische Überprüfung von Bewertungsprozessen verstanden. Diese defizitäre Fokussierung ist kritisch, weil intuitive, unbewusste Entscheidungsprozesse geringer als kompensatorische, aufwendige Entscheidungsstrategien bewertet werden.
- Arbeiten, die einen breiteren Blick auf Bewertungskompetenz werfen, sehen Reflexion als Mittel über das eigene Bewerten, dessen Einflüsse und die Natur des Bewertens (Sander 2017; Dittmer et al. 2016; Oldenburger Modell) zu lernen. Eine solche Fokussierung folgt eher dem Verständnis dieser Arbeit von Reflexion als Selbstreflexion. Nur im Hinblick auf eigene Entscheidungsprozesse können im ersten Moment unbewusste Aspekte des Entscheidens sowie habitualisierte Einflüsse in die Reflexion einbezogen werden.

- Der Einsatz metakognitiver Fragen und Analyseaufgaben verbessert die Fähigkeit zur Reflexion fremder Entscheidungsprozesse im Sinne einer Evaluation (Eggert et al. 2010; Gresch et al. 2013; Papadouris 2012). Ob eine solche Methode auch die Reflexion eigener Entscheidungsprozesse verbessert, ist bislang ungeklärt.
- Reflexion im Sinne einer Evaluation des eigenen Entscheidens kann durch Elemente selbstregulierten Lernens, metakognitive Fragen und den Austausch mit Peers aus einem anderen geographischen Kontext und damit einer anderen Perspektive gefördert werden (Gresch et al. 2017; Lee & Grace 2012; Hsu & S.-S. Lin 2017).
- Metakognitive Fragen haben keinen Einfluss auf die Reflexion von Prozessen der Erkenntnisgewinnung, durch die in einem ersten Schritt des Entscheidungsprozesses Informationen über ein Problem gewonnen werden (Eggert et al. 2013).
- Reflexionen, die weniger auf eine Evaluation als vielmehr eigene Verhaltensweisen und persönliche Einflüsse abzielen, können durch indirekt instruierende Lernumgebungen und bestimmte Kontexte angeregt werden (Böttcher & Meisert 2013; Menthe 2006; Menthe 2012).
- Bezüglich der Möglichkeit das Entscheiden als fachliche Fähigkeit in sowie durch reflexive Lernumgebungen zu fördern, ergibt sich kein konklusives, eindeutiges Bild. In der Studie von Hsu & S.-S. Lin (2017) konnten Teilaspekte einer Bewertungskompetenz wirksam gefördert werden. Im Gegensatz dazu zeigt sich dieser Effekt in den Studien von Eggert et al. (2013) und Gresch et al. (2017) nicht.

4.2. Kontext und Perspektive eines Entscheidungsproblems als Einflussfaktor

Neben dem *Kontext* eines Entscheidungsproblems, verstanden als die Einbettung eines Fachinhalts in einen aus dem Alltag bekannten Zusammenhang, ist auch die *Perspektive* bedeutsam, unter der ein Kontext im Rahmen eines Entscheidungsproblems betrachtet wird. Das vorliegende Kapitel verfolgt das Ziel sowohl das Verständnis von Kontext und Perspektive zu erläutern, als auch aufzuzeigen, wie diese Parameter die Förderung von Bewertungskompetenz potentiell beeinflussen.

Zu diesem Zweck werden im ersten Unterkapitel (4.2.1) der Begriff des Kontextes und der empirische Forschungsstand bezüglich des Einflusses des Kontextes eines Entscheidungsproblems auf das Entscheiden dargestellt. Das zweite Unterkapitel (4.2.2) stellt Klassifikationsfaktoren von Entscheidungsproblemen vor. Diese Faktoren helfen zum einen bei der Auswahl von Entscheidungsproblemen für den Unterricht und sie ermöglichen zum anderen die systematische Bestimmung der Perspektive, aus der ein Entscheidungsproblem dargestellt wird.

4.2.1. Forschungsstand zum Einfluss des Kontextes

Lernen, und damit auch die Förderung und Testung von Bewertungskompetenz, erfolgt so gut wie immer eingebettet in einen Kontext. Der Begriff des Kontexts kann sich im Zusammenhang mit dem Lernen auf zwei Bereiche beziehen. Zum einen als „Einbettung oder Situierung eines [...] Lehrplaninhalts in einen Anwendungszusammenhang, der auch außerhalb des Unterrichts bedeutsam ist“ (Parchmann & Kuhn 2018: 195) und zum anderen als Lernumgebung im Sinne einer „Rahmung durch einen äußeren Kontext“ (Parchmann & Kuhn 2018: 195). Ersteres meint die Kontextualisierung von Aufgaben oder Fachinhalten. Beispielsweise werden Grundlagen zu elektrischen Schaltungen am Kontext der Schaltung elektrischen Lichts in einer Wohnung vermittelt. Die zweite Bedeutung von Kontext bezieht sich auf die Umgebung, in der gelernt wird, z. B. den Klassenraum oder einen außerschulischen Lernort. Socioscientific issues (siehe Abschnitt 2.4), die in potentiell bewertungskompetenzförderndem Unterricht eingesetzt werden, zählen dabei zur ersten Variante der Kontextualisierung, da ihr zentrales Element die Einbettung naturwissenschaftlicher Inhalte in einen gesellschaftlich und persönlich relevanten Kontext ist (Vorst et al. 2015: 31). Der Kontext wird damit nicht durch den Fachinhalt bestimmt, sondern durch die Einbettung dieses Inhalts in bedeutsame und relevante Alltagszusammenhänge. Diese Bedeutungsebene des Kontextes wird von verschiedenen Autor:innen ausdifferenziert. In der PISA-Studie von 2018 werden persönliche Kontexte (Schüler:innen, Familien, Freunde), regionale/nationale Kontexte (Gesellschaft) und zuletzt globale Kontexte voneinander voneinander abgegrenzt (OECD 2019: 214). Egger & Bögeholz (2006) unterscheiden eine interpersonale, eine lokal/regionale und eine national/globale Bedeutungsdimension voneinander und auch Höttecke (2013a: 6) klassifiziert Kontexte aufgrund ihrer Bedeutung in gesellschaftlich-relevante Problemstellungen und Kontexte der persönlichen Lebensführung.

Dem aktuellen und persönlich relevanten Kontext kommt eine zentrale Rolle und Bedeutung bei der Förderung von Bewertungskompetenz zu. Er gilt als motivierendes und interesselörderndes Mittel im Unterricht (Parchmann & Kuhn 2018: 198-199; Zeidler et al. 2009: 90). Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass der Kontext eines Entscheidungsproblems die unterrichtliche Förderung von Bewertungskompetenz beeinflusst.

Fang et al. (2019: 443) stellen beispielsweise in ihrem Review als ein Forschungsdesiderat fest, dass ein Einfluss der Relevanz eines Kontexts und des individuellen Interesses an ihm auf das Entscheiden in Bezug auf spezifische SSIs angenommen wird. Es bedarf jedoch bezüglich des Einflusses von Interesse und Relevanz weiterer Forschung, um Hinweise auf die geeignete Wahl von Kontexten zu gewinnen (Fang et al. 2019: 443).

Menthe (2006) leitet aus seinen Studien zur unterrichtlichen Förderung von Bewertungskompetenz Merkmale von Kontexten ab, die sich zur Förderung eignen. Zu den Merkmalen zählen die Sinnhaftigkeit eines Kontextes, das Interesse der Schüler:innen am Kontext und die Relevanz bzw. der Bezug des Kontexts zum eigenen Handeln (Menthe 2006: 180).

Neben dem Einfluss der Merkmale Relevanz und Interesse weisen mehrere Studien darauf hin, dass persönliche Erfahrungen mit einem Kontext einen Effekt auf das Bewerten dieser Kontexte haben (Sadler & Zeidler 2005: 115).

In einem umfangreichen Review hat Sadler (2004: 515) Forschungsarbeiten zum „informal reasoning regarding socioscientific issues“ nach ihren Zielsetzungen strukturiert und die jeweiligen Ergebnisse zusammengefasst. Ein Nebenprodukt dieser Strukturierung ist die Beobachtung, dass Schüler:innen mit zwei Arten von SSIs, die er „local“ und „general issues“ nennt, unterschiedlich umgehen (Sadler 2004: 531). Zwar hatten persönliche Erfahrungen der Schüler:innen in allen Studien einen Effekt auf die Beurteilung der jeweiligen Entscheidungsfrage, aber gerade in den local issues schienen persönliche Erfahrungen den Einbezug naturwissenschaftlichen Wissens zu vermitteln, wohingegen in den general issues von den Schüler:innen persönliche Erfahrungen und naturwissenschaftliches Wissen als getrennte Bereiche wahrgenommen wurden (Sadler 2004: 531). Local issues¹³ zeichneten sich dadurch aus, dass sie direkte Auswirkungen auf die Entscheidenden haben, wie beispielsweise lokale Um-

¹³Local issues wurden nach Ansicht von Sadler (2004) in den Arbeiten von Tytler (2001) und Patronis et al. (1999) verwendet.

weltprobleme. Dagegen beschäftigen sich general issues¹⁴ mehr mit globalen Auswirkungen, wie beispielsweise der globalen Erwärmung oder Tierrechten (Sadler 2004: 531).

Der Einfluss des Kontextes auf das Entscheidungsverhalten zeigt sich auch in einer Studie von Christenson et al. (2012), in der das *informal reasoning* von Schüler:innen in einem von vier selbst gewählten SSIs untersucht wurde. Zur Auswahl standen die Kontexte: globale Erwärmung, gentechnisch modifizierte Organismen, Kernkraft und Konsum. Die Autor:innen stellten fest, dass naturwissenschaftliches Wissen und persönliche Erfahrungen je nach Kontext unterschiedlich stark in den Urteils- und Bewertungsprozess einbezogen wurden. Am meisten wurde Wissen zur Stützung des Urteils im Kontext Kernkraft von den Schüler:innen eingebracht, gefolgt von gentechnisch modifizierten Organismen, globaler Erwärmung und Konsum (Christenson et al. 2012: 348). Genau entgegengesetzt stellte es sich für persönliche Erfahrungen dar. Solche wurden am häufigsten zur Stützung der eigenen Position im Kontext Konsum herangezogen, gefolgt von globaler Erwärmung, genetisch modifizierten Organismen und zuletzt Kernkraft (Christenson et al. 2012: 348). Der Prozess des Bewertens scheint sich demnach in Abhängigkeit vom Kontext zu unterscheiden. Christenson et al. (2012: 351) vermuten, dass die Schüler:innen persönliche Erfahrungen verständlicherweise nur dort in den Urteilsprozess einbezogen, wo sie bereits Erfahrungen hatten. Die Ergebnisse weisen also darauf hin, dass in Abhängigkeit vom Kontext und den persönlichen Erfahrungen, die die Schüler:innen mit diesem haben, unterschiedliche Themenbereiche und Fachgebiete Eingang in den Prozess finden (Christenson et al. 2012: 531).

Auf den Einfluss persönlicher Erfahrungen mit dem Kontext auf das Urteilen und Entscheiden weist auch eine Studie von Herman et al. (2020) hin. Die Autor:innen untersuchten das Argumentieren unter Bezugnahme auf Emotionen und wie sich dieses durch einen Aufenthalt in dem zur Beurteilung stehenden Feld (Yellow Stone National Park) und Gespräche mit verschiedenen Interessengruppen ändert. Die Auswertung qualitativer Daten zeigte, dass sich das emotionsbasierte Argumentieren von Teilnahmslosigkeit und Passivität hin zu moderater Besorgnis und mitfühlender Dissonanz änderte (Herman et al. 2020: 2092). Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass sich das Bewerten und Beurteilen eines Kontexts durch persönliche Erfahrungen sowie die Nähe zu Kontext und betroffenen Personen ändert.

Neben dem Einfluss persönlicher Erfahrungen weisen die Ergebnisse der beiden er-

¹⁴Laut Sadler (2004) wurden general issues in den Studien von Sadler et al. (2004) und Zeidler et al. (2002) eingesetzt.

wähnten Studien auch darauf hin, dass Bewertungskompetenz im Allgemeinen kontextabhängig ist. Auf die Domänen- und Kontextabhängigkeit weisen z. B. auch Höbke & Menthe (2013: 50) hin, und sie zeigt sich in einer Studie von Cian (2020). Cian (2020) vergleicht das socioscientific reasoning von Schüler:innen in zwei verschiedenen Kontexten miteinander: Umwelt und Genetik. Sie stellte fest, dass die Fähigkeit in socioscientific issues zu urteilen, sich nicht von einem Thema auf ein anderes übertragen lässt (Cian 2020: 1519), dass es demnach also scheinbar keine kontextunabhängige Bewertungskompetenz gibt.

Neben dem beschriebenen Einbezug persönlicher Erfahrungen und Fachwissen in die Entscheidung scheint die Ausgestaltung des Kontextes auch zu beeinflussen, welche Entscheidungsstrategie bewusst oder unbewusst gewählt wird. Ergebnisse von Menthe & Düker (2017: 43) weisen beispielsweise darauf hin, dass ein lebensweltnahes zu entscheidendes Problem persönliche Erfahrungen im Individuum anspricht, was dem rationalen Abwägen als Strategie entgegensteht. Im Gegensatz dazu ermöglichen Themen, bei denen die Schüler:innen keine Voreinstellungen oder Präferenzen haben, eher eine rationale Auseinandersetzung (Menthe & Düker 2017: 43). Einen mehr normativen Standpunkt nehmen Höbke & Menthe (2013: 52-53) ein, indem sie das rationale Abwägen als angemessene Strategie in z. B. politischen Entscheidungen ansehen. Bei zahlreichen betroffenen Personen sind gravierende langfristige Folgen zu erwarten, wenn unsichere bzw. kontrovers diskutierte Informationen vorliegen. Im Gegensatz dazu eignen sich für beispielsweise Konsumententscheidungen, die unter Handlungsdruck getroffen werden, routinierte, heuristische Strategien, da deren Folgen von geringer Tragweite sind (Höbke & Menthe 2013: 52).

Zusammenfassend wird der Kontext eines Entscheidungsproblems charakterisiert durch seine Einbettung in einen Alltagszusammenhang, der für Entscheidende von individueller Relevanz und Interessanztheit ist und mit dem unterschiedliche persönliche Erfahrungen verknüpft sind. Die Relevanz und Interessanztheit eines eingesetzten Kontextes scheinen einen Einfluss auf die unterrichtliche Förderung von Bewertungskompetenz zu haben. Darüber hinaus haben persönliche Erfahrungen mit dem zu entscheidenden Kontext einen Einfluss auf das Entscheidungsverhalten und insbesondere auf die angewendete Entscheidungsstrategie. Bewertungskompetenz ist also domänen- und kontextabhängig, insofern als dass persönliche Erfahrungen des entscheidenden Individuums, meist nicht in gleicher Weise für verschiedene Kontexte und Domänen vorliegen und so je nach Kontext und Domäne unterschiedlich kompetente und reflektierte Entscheidungen getroffen werden.

Im folgenden Unterkapitel wird eine Möglichkeit präsentiert Unterschiede im Entscheidungsverhalten durch eine systematische Erfassung der Perspektive des Entscheidungsproblems differenziert zu erfassen.

4.2.2. Klassifikation zur Bestimmung der Perspektive von Entscheidungsproblemen

Der Kontext, an dem Bewertungskompetenz im Unterricht gefördert wird, ist in Bezug auf motivationale Aspekte wie Relevanz und Interessantheit (siehe Kapitel 4.2.1) an die spezifischen unterrichtlichen Teilziele anzupassen. Zur Auswahl eines zum Unterrichtsziel passenden Entscheidungsproblems stellen Höfle & Menthe (2013) und Dittmer et al. (2016) in ihren Artikeln Merkmale zur Kategorisierung von Entscheidungsproblemen vor. Lehrkräfte können mit Hilfe der Merkmale Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Entscheidungsproblemen systematisch erfassen und auf dieser Basis ein Problem wählen, dessen Merkmale zum Ziel des Unterrichts passen und in diesem Rahmen zu besprechen und reflektieren sind (Dittmer et al. 2016: 104; Höfle & Menthe 2013: 51).

Veranschaulicht werden die zentralen Merkmale zur Kategorisierung anhand folgender Beispiele:

Beispiel 1: Der Rollerkauf: Man stelle sich vor, man wolle sich einen Roller kaufen, also eine Konsumententscheidung fällen. Zur Verfügung stehen Roller mit Ottomotoren, Dieselmotoren und Elektromotoren. Die Verkäuferin informiert umfassend über den Verbrauch der Roller, die Anschaffungskosten und die Reichweite.

Beispiel 2: Eine Gesetz zu Motoren: Man stelle sich vor, man sei Mitglied des Bundestags und solle über eine Subvention von Elektromotoren in Kraftfahrzeugen und die gleichzeitig höhere Besteuerung von Fahrzeugen mit Diesel- und Ottomotoren entscheiden. Es liegen umfassende Informationen über den Verbrauch aller drei Motoren, die Energiebilanz der Motoren in der Herstellung und im Betrieb, Abschätzungen von Folgekosten z. B. für den Ausbau elektronischer Ladestationen und viele weitere vor.

Beide Beispiele nehmen Bezug auf die gleichen Fachinhalte und zwar unter anderem die Energieeffizienz von Motoren sowie die Energiedichte von Speichermedien und kontextualisieren sie mithilfe von Kraftfahrzeugen. Trotz der Ähnlichkeit des Kontexts liegen zwei Entscheidungsprobleme vor, die sich aufgrund ihrer Perspektive unterscheiden. Die Unterschiede zwischen den beiden Perspektiven lassen sich

anhand der Merkmale *Wirksamwerden von Folgen*, *Tragweite der Folgen der Entscheidung* und *Entscheidungsakteur* aufzeigen, die im Folgenden jeweils mit Bezug auf die Beispiele beschrieben werden (Höbke & Menthe 2013: 51-53; Dittmer et al. 2016: 104-106).

Wirksamwerden von Folgen Das erste Merkmal klassifiziert Entscheidungen anhand des lokalen und zeitlichen Auftretens von Folgen. In der Kombination des Ortes und der Zeit können Folgen (1) hier und jetzt, (2) räumlich entfernt und jetzt, (3) hier und später oder (4) räumlich entfernt und später wirksam werden. Der Einfachheit halber werden in der vorliegenden Arbeit hierbei nicht alle möglichen Folgen betrachtet, sondern nur die primären Folgen. Als Primärfolgen werden dabei die Folgen einer Entscheidung verstanden, die direkt, beobachtbar aus ihr folgen sowie eindeutig auf die Entscheidung zurückführbar sind (Reitschert & Hössle 2007: 129). Sekundäre Folgen zeichnet im Gegensatz dazu aus, dass sie auf unsicheren Ursache-Wirkungsbeziehungen beruhen (Reitschert & Hössle 2007: 129). Die Einschränkung auf die primären Folgen ergibt sich daraus, dass sonst alle Entscheidungen globale, sekundäre Folgen hätten. Beispielsweise zieht jede Konsumententscheidung den Verbrauch globaler Rohstoffe und Ressourcen nach sich und beeinflusst damit potentiell das zukünftige Leben aller.

Im Falle des Rollerkaufs treten die primären Folgen in Form von Kosten hier und jetzt ein. Im Gegensatz dazu werden die primären Folgen der Gesetzgebung aus der Perspektive des entscheidenden Bundestags räumlich entfernt und später wirksam, da zwischen Entscheidung und tatsächlicher Umsetzung einige Zeit vergeht.

Den Einfluss dieses Merkmals auf das menschliche Entscheiden beschreibt die Umweltpsychologie als „zeitliche“ und „räumliche Falle“. Diese Mechanismen besagen, dass sowohl Folgen, die sich zeitlich in der Zukunft befinden, als auch räumlich entfernte, negative Folgen beim Entscheiden eine geringe Rollen spielen (Ernst 2010: 133-134; Kuckartz 2010). Es gibt Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen räumlicher Nähe und Interesse, insofern als dass Entscheidungsfragen (im Kontext Klimawandel) mit einer räumlichen Nähe für Schüler:innen interessanter sind als eine Auseinandersetzung mit globalen Ursachen (Thieroff et al. 2021). Die Berücksichtigung zeitlich entfernt auftretender Folgen wird außerdem dadurch behindert, dass das Antizipieren solcher langfristigen Folgen kognitiv fordernd ist (Höbke & Menthe 2013: 52).

Tragweite der Folgen der Entscheidung Dieses Merkmal bezieht sich auf den Effekt von Folgen, der eher auf das eigene Leben begrenzt ist oder weitreichend und folgenschwer für die Gesellschaft ist. Die Tragweite des Rollerkaufs beschränkt sich beispielsweise primär auf das eigene Leben und Umfeld (Beispiel 1). Im Gegensatz dazu ist die Entscheidung für ein neues Gesetz von Tragweite für die ganze Gesellschaft (Beispiel 2). Dieses Merkmal ist eng verbunden mit dem vorigen *Wirksamwerden von Folgen*, da beide unterschiedliche Perspektiven auf die Folgen einer Entscheidung abbilden.

Bei einer Abschätzung des Effektes dieses Merkmals auf das menschliche Entscheiden kann der psychologische Mechanismus der „sozialen Falle“ angeführt werden. Unter diesen Begriff fällt, dass für ein entscheidendes Individuum beim Abwägen einer Option langfristige, eher globale Folgen gedanklich in Konflikt stehen mit kurzfristigen, sehr konkreten Folgen für das Individuum selbst, wobei meist letzteren nachgegeben wird (Ernst 2010: 133-134). Darüber hinaus wird vermutet, dass in Entscheidungen, deren Folgen vor allem den:die Entscheidende:n selbst betreffen, Emotionen im Entscheidungsprozess eine größere Rolle spielen, als bei Folgen mit Tragweite für fremde Personengruppen (Dittmer et al. 2016: 105).

Entscheidungsakteure Es gibt individuelle Entscheidungen, die von einem:r Entscheidungsakteur:in alleine gefällt und kollektive Entscheidungen, die von mehreren gefällt werden (z. B. von Gremien, Regierungen usw.). Der Rollerkauf (Beispiel 1) fällt unter die erste Kategorie der individuellen Entscheidung und die Entscheidung über das neue Gesetz zu Motoren (Beispiel 2) wird in Kollektiven (z. B. einem Parlament) gefällt.

Unter Berücksichtigung dieses Merkmals ist das Entscheidungsproblem Rollerkauf charakterisiert durch eine:n alleinige:n Entscheidungsakteur:in sowie durch lokal und zeitlich direkte Folgen, die primär den:die Entscheidungsakteur:in selbst betreffen. Im Gegensatz dazu erfolgt die Entscheidung für das Gesetz zu Motoren durch ein Kollektiv und die Folgen der Entscheidung werden zeitlich und lokal entfernt von der Entscheidung wirksam sowie betreffen die gesamte Gesellschaft.

Die erläuterten Merkmale klassifizieren Entscheidungsprobleme zwischen den beiden Polen einer eindeutig Ich-zentrierten Entscheidung (Rollerkauf) und einer eindeutig Wir-zentrierten Entscheidung (Gesetz). Zwischen den beiden Polen sind alle Abstufungen möglich. Der Übergang zwischen beiden ist durch eine Verteilung bzw. Diffusion der Verantwortung gekennzeichnet. In der einen Extrempositionen übernimmt

ein:e Akteur:in ausschließlich für sich selbst und evtl. sein:ihr engeres persönliches Umfeld Verantwortung und auf der anderen Seite ist ein Kollektiv für die ganze Gesellschaft oder sogar den ganzen Planeten verantwortlich (siehe Abbildung 4.4). Neben den eben erläuterten zentralen Merkmalen werden in der Literatur (Höble & Menthe 2013: 51-53; Dittmer et al. 2016: 104-106) weitere Merkmale angeführt, durch die sich Entscheidungsprobleme beschreiben lassen.

Entscheidungen können dahingehend klassifiziert werden, ob die Entscheidungssituation durch *Sicherheit oder Unsicherheit und Kontroversität* geprägt ist. Das Kontinuum spannt sich zwischen bekannten Folgen, Einflussfaktoren und Entscheidungsoptionen bis hin zu komplexen Entscheidungen mit unsicherer, mangelnder Evidenz bezüglich der Folgen sowie gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Kontroversität auf. Zur zweiten Kategorie zählen *socioscientific issues* (siehe Kapitel 2.4), die u. a. durch Unsicherheit und Kontroversität gekennzeichnet sind. Gerade das Entscheiden unsicherer, kontroverser SSIs erfordert aufwendige, kognitiv herausfordernde Strategien der Entscheidungsfindung (Eggert & Bögeholz 2010: 233). Zudem ist die Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeiten sowie eine Kenntnis des Feldes *nature of science*, notwendig um die Glaubwürdigkeit und das Zustandekommen wissenschaftlicher Informationen einzuschätzen (Höttecke & Allchin 2020).

Entscheidungen sind des Weiteren hinlänglich des subjektiven Interesses unterscheidbar. Das Kontinuum spannt sich entlang der Frage auf, ob subjektive **Interessen** der Beteiligten eine Rolle im Entscheidungsprozess spielt oder dieses durch berufliche Verpflichtungen, Funktionen, Loyalitäten oder sekundäre Interessen wie die Angst vor dem Verlust des Jobs beeinflusst ist. Der Rollerkauf repräsentiert (Beispiel 1) eine Entscheidung, bei der ausschließlich eigene Interessen im Fokus stehen. Im Falle des Gesetzes (Beispiel 2) hingegen sind die eigenen Interessen sekundär und die berufliche Verpflichtung und die Funktion als Bundestagsmitglied und Parteivertreter:in stehen im Mittelpunkt.

Der **Handlungsdruck** einer Entscheidungssituation spannt ein Kontinuum zwischen Entscheidungen mit hohem Zeit- und Handlungsdruck auf der einen und Entscheidungen mit Zeit und Raum für Reflexion sowie großer Handlungsentlastung auf der anderen Seite auf. Dieser Faktor bezieht sich auf den Kontext, in dem ein Individuum mit einer Entscheidung konfrontiert wird (siehe Kontext einer Entscheidungssituation in Abbildung 2.2). In Bezug auf die Wahl einer Strategie des Entscheidens ist anzunehmen, dass unter Druck eher routiniert entschieden und bei geringem Handlungsdruck auf kognitiv aufwendigere Strategien zurückgegriffen wird (Höble & Menthe 2013: 53). Darüber hinaus können Entscheidungen dahingehend

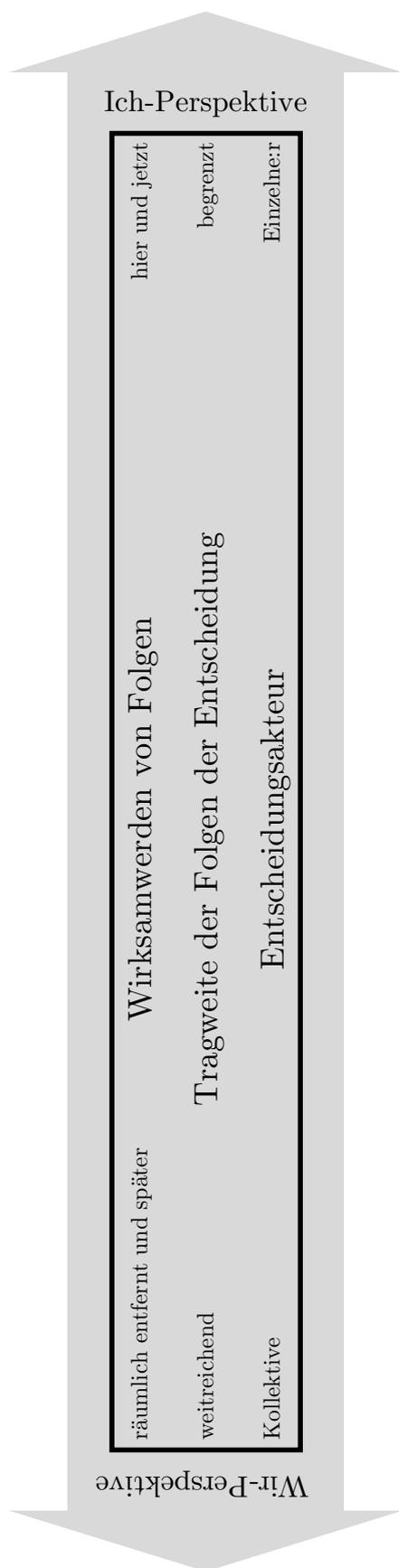


Abbildung 4.4.: Faktoren zur Bestimmung der Perspektive eines Entscheidungsproblems.

beschrieben werden, ob die Frage **polarisierend** wirkt und ob in Bezug auf ein Entscheidungsproblem **Vertrauen in das kollektive, gemeinschaftliche Handeln** aller vorliegt (Höble & Menthe 2013: 52).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der Kontext eines Entscheidungsproblems durch Merkmale wie das Interesse, den Handlungsdruck, Unsicherheit & Kontroversität, den Entscheidungsakteur und die Folgen näher bestimmt werden kann. Insbesondere die Merkmale *Entscheidungsakteur*, *Tragweite der Folgen* und *Wirksamwerden von Folgen* entscheiden über die Perspektive, unter der ein kontextuell eingebettetes Entscheidungsproblem formuliert ist. Die Perspektive eines Entscheidungsproblems bewegt sich zwischen einer Ich- und einer Wir-zentrierten Perspektive. Je nach Perspektive scheinen unterschiedliche psychologische Mechanismen wirksam zu werden und das Entscheidungsverhalten zu beeinflussen.

4.2.3. Fazit zu Kontext und Perspektive

Zum Abschluss dieses Kapitels werden der empirische Forschungsstand zum Kontext eines Entscheidungsproblems und die Überlegungen zur Perspektive in Beziehung zueinander gesetzt und die wichtigsten Punkte herausgestellt.

In Kapitel 4.2.1 wurde dargestellt, dass sich das Entscheidungsverhalten in sogenannten local issues von dem in global issues unterscheidet (Sadler 2004). Unter Bezugnahme auf die Klassifikationsfaktoren aus Kapitel 4.2.2 zeichnen sich local issues durch eine begrenzte Tragweite und global issues durch weitreichende Folgen aus. Betrachtet man die Kontexte Konsum und Kernkraft, bezüglich derer sich die größten Unterschiede in der Studie von Christenson et al. (2012) zeigen, scheinen auch diese aus unterschiedlichen Perspektiven dargestellt. Konsumententscheidungen zeichnen sich meist durch direkte, sofortige und sicher abschätzbare Folgen für den:die Entscheidende:n aus. Hier werden in erster Linie die direkten, primären Folgen und es wird selbstverständlich nicht ausgeschlossen, dass Konsumententscheidungen auch langfristige Folgen haben können, wie z. B. gesundheitliche Probleme aufgrund eines hohen Fleischkonsums. Die Folgen von Kernkraft sind unsicher, kontrovers und werden erst in der Zukunft wirksam. Die Studie von Herman et al. (2020) schließlich lässt sich so lesen, dass sich durch die Intervention die Tragweite des Entscheidungsproblems von einem eher Andere betreffenden, hin zu einem persönlichen Problem änderte. Abschließend kann also festgehalten werden:

- Der Kontext eines Entscheidungsproblems bezeichnet die Einbettung eines Fachinhalts in einen Alltagszusammenhang.
- Jeder Kontext kann aus einer spezifischen Perspektive heraus dargestellt werden, die sich auf einem Kontinuum zwischen einer rein Ich-zentrierten und einer rein Wir-zentrierten Perspektive befindet.
- Der Kontext und insbesondere die Perspektive eines Problems beeinflussen das Entscheidungsverhalten im Sinne des Einbezugs persönlicher Erfahrungen und/oder des Wissens sowie der Wahl einer Entscheidungsstrategie.
- In bisherigen Forschungsprojekten wurde eher der Kontext der Entscheidungsprobleme und weniger die Perspektive systematisch variiert, obwohl die Forschungsergebnisse einen Einfluss der Perspektive auf das Entscheidungsverhalten nahe legen. Studien, in denen die Perspektive eines Entscheidungsproblems systematisch variiert wird, sind nötig, um festzustellen, welche Kontextformulierungen sich für welche spezifischen Ziele der Förderung von Bewertungskompetenz eignen.

5. Empirische Vorüberlegungen

Dieses Kapitel schlägt die Brücke zwischen der erfolgten Darstellung des Forschungsstandes und der daraus folgenden empirischen Studie. Zu diesem Zweck werden in einem ersten Schritt die theoretischen Bezugspunkte knapp zusammengefasst (5.1), aus denen in einem zweiten Schritt die Forschungsfragen abgeleitet werden (5.2). Im Anschluss daran werden das Forschungsdesign, die Hypothesen sowie die Abfolge der Studien, durch die die Forschungsfragen beantwortet werden, beschrieben (5.3).

5.1. Zusammenfassung der theoretischen Bezugspunkte

Der im Zentrum stehende Begriff der Bewertungskompetenz bezeichnet eine curriculare Vorgabe und normative Zieldimension des Physikunterrichts. Bewertungskompetenz umfasst die Teilprozesse des Urteilens und Entscheidens, wobei Urteile einer Entscheidung vorausgehen. Urteile und Entscheidungen werden in der Psychologie, Soziologie und Philosophie als kognitive Prozesse mit deliberativen, bewussten und intuitiven, unbewussten Anteilen unterschieden. Mithilfe von Entscheidungsstrategien unterschiedlichen kognitiven und zeitlichen Aufwands kommt der Mensch zu Urteilen und Entscheidungen. Aufgrund der intuitiven, erfahrungsgeprägten Komponente des Urteilens und Entscheidens kann sich Bewertungskompetenz nicht in der Kenntnis von rationalen Strategien des Bewertens erschöpfen, sondern muss auch selbstreflexive Fähigkeiten und damit die eigene Erkenntnis des Zusammenwirkens intuitiver und deliberativer Modi mithilfe von Reflexion umfassen.

Reflexion ist zu verstehen als Prozess, zu dem Schüler:innen im Unterricht angeregt werden können. Ziel des Unterrichts ist es dabei durch eine geförderte Reflexionskompetenz der Schüler:innen das Reflektieren zu routinisieren.

Fachdidaktisch ist Reflexion als metakognitiver Prozess zum einen von Bedeutung

als überfachliche, subjektbezogene Kompetenz, die das selbstregulierte Lernen und die Metakognition von Schüler:innen beeinflusst. Daneben sind Reflexionsprozesse auch in Bezug auf das Objekt des fachlichen Lernens von Bedeutung und können insbesondere das Verständnis für neue physikalische Konzepte unterstützen. Unabhängig vom Inhalt, der in der Reflexion betrachtet wird, charakterisiert alle Reflexionsprozesse, dass sie intentional sind. Darüber hinaus lassen sich in empirischen Studien durch verschiedene theoretisch definierte Reflexionstiefen die Teilprozesse und damit die Qualität einer Reflexion beschreiben.

Die Fähigkeit und Bereitschaft insbesondere eigene Urteils- und Entscheidungsprozesse zu reflektieren, ist sowohl Teil einer allgemeinen Reflexionskompetenz, die sich auf einen bestimmten Inhalt (eigene Urteils- und Entscheidungsprozesse) bezieht, als auch eine Teilfacette von Bewertungskompetenz.

Aus der Sichtung der empirischen Forschung zu Bewertungskompetenz und Reflexion (siehe Kapitel 4.1) ergibt sich zweierlei:

- Bisher liegt ein Schwerpunkt auf der evaluativen Funktion von Reflexion und damit auf der Identifikation von ungeeigneten Entscheidungsstrategien oder fehlenden Argumenten, Perspektiven etc. Es zeigt sich, dass sich diese evaluative Funktion von Reflexion als Fehlersuche durch eine Verbindung mit reflexiven respektive metakognitiven Aspekten im Unterricht effektiv fördern lässt. Nur wenige empirische Arbeiten sehen Reflexionsprozesse als Mittel für ein besseres Verständnis eigener (intuitiver wie rationaler) Entscheidungsprozesse.
- Darüber hinaus erscheinen Urteile, Entscheidungen und deren Reflexion als abhängig vom Kontext eines Entscheidungsproblems und der Perspektive. Dabei meint der Kontext den Alltagszusammenhang, in den ein physikalischer Fachinhalt eingebettet ist und die Perspektive, inwiefern dieser Alltagszusammenhang aus einer mehr Ich- oder Wir-zentrierten Perspektive dargestellt wird. Obwohl empirische Arbeiten nahelegen, dass die Perspektive eines Entscheidungsproblems die Urteils- und Entscheidungsfindung beeinflusst, wurde bisher keine systematische Variation der Perspektive bei gleichem Kontext untersucht.

5.2. Forschungsfragen

Ausgehend von den in Kapitel 5.1 genannten Forschungsdesiderata fußt das Forschungsinteresse der vorliegenden Arbeit auf zwei Annahmen. Erstens, dass sich durch das explizite Anregen von Reflexionsprozessen im Unterricht die Fähigkeit der Schüler:innen zur schriftlichen Reflexion ihrer eigenen Entscheidungsprozesse verbessert. Da die schriftliche Reflexion eine Auseinandersetzung und ein Erkennen des eigenen Entscheidungsprozesses zeigt, würde dieses Ergebnis für eine Integration der Reflexion als Methode in einen bewertungskompetenzfördernden Physikunterricht sprechen. Zweitens sind das Entscheidungsverhalten und dessen Reflexion von der Perspektive des behandelten (d. h. beurteilten oder entschiedenen) Problems abhängig, weshalb der Effekt der systematischen Variation der Perspektive (Ich- und Wir-Perspektive) des Entscheidungsproblems auf die Bewertungskompetenz von Schüler:innen untersucht werden sollte.

Daher stehen folgende Forschungsfragen im Zentrum des empirischen Teils dieser Arbeit:

Forschungsfragen

Zeigen Schüler:innen veränderte Fähigkeiten (1) zur Reflexion eigener Entscheidungen und (2) zur Bewertung von Entscheidungsproblemen im Sinne eines Anwendens von Entscheidungsstrategien in Abhängigkeit von ...

F1 ...der Einführung und Übung einer Methode der Reflexion im Unterricht oder

F2 ...der Perspektive des behandelten Entscheidungsproblems (Ich- u. Wir-Problem) oder

F3 ...einer Interaktion beider Merkmale?

Die Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen und die Fähigkeit zur Bewertung von Entscheidungsproblemen im Sinne einer Anwendung von Entscheidungsstrategien sind dabei zwei Facetten von Bewertungskompetenz.

Methode der Reflexion ... Perspektive des Entscheidungsproblems	...unterrichtet	...nicht unterrichtet (stattdessen Fachwissen)
Ich-Problem	Reflexion-Ich	Fachwissen-Ich
Wir-Problem	Reflexion-Wir	Fachwissen-Wir

Abbildung 5.1.: Schematische Darstellung des 2x2-Studiendesigns inklusive der Benennung der vier Interventionsgruppen.

5.3. Forschungsdesign

Die Forschungsfragen F1 bis F3 legen eine quasi-experimentelle 2x2-Interventionsstudie (vgl. Döring et al. 2016: 199-201) mit den unabhängigen Variablen *Methode der Reflexion* (UV1) und *Perspektive des Entscheidungsproblems* (UV2) nahe. Das 2x2-Design ist in Abbildung 5.1 dargestellt. Als abhängige Variablen fungieren die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* (AV1) und die Fähigkeit zur Bewertung von Entscheidungsproblemen im Sinne einer *Anwendung von Entscheidungsstrategien* (AV2) als zwei Teilfacetten von Bewertungskompetenz. Die abhängigen Variablen werden zur Ermittlung eines möglichen kurzfristigen und langfristigen Effekts in einem Prä-Post-Follow-Up-Design zu drei Zeitpunkten wiederholt erhoben.

Die Forschungsfragen F1 bis F3 zielen auf die Überprüfung von Kausalhypothesen ab, insofern als dass untersucht wird, zu welchen Wirkungen in Bezug auf die Teilfacetten von Bewertungskompetenz (AV1 und AV2) die Variation des Lernens einer Reflexionsmethode (UV1) und der Perspektive des Entscheidungsproblems (UV2) als unabhängige Variablen führt. F1 und F2 fragen dabei nach dem Haupteffekt der beiden unabhängigen Variablen und F3 nach einem möglichen Interaktionseffekt, also der überadditiven Wirkung der beiden unabhängigen Variablen (Döring et al. 2016: 195).

Insgesamt gibt es vier Untersuchungsgruppen, wobei die Kennzeichnung von Interventions- und Kontrollgruppen einer Erläuterung bedarf. In Bezug auf die UV 1 fungieren die Gruppen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir als Interventionsgruppen und die Gruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir als Kontrollgruppen, da sie sich nicht mit Reflexion sondern mit Fachwissen auseinandersetzen, um die Unterrichtszeit der vier Gruppen konstant zu halten. In Bezug auf die UV2 gibt es keine Kontrollgruppe, da Physikunterricht, der überfachliche Bewertungskompetenz fördert, meist

kontextorientiert angelegt ist. Diese Variable lässt sich mit Blick auf eine Kontrollgruppe daher nicht sinnvoll ersetzen. Darüber hinaus würde die Erweiterung des 2x2-Designs um eine weitere Gruppe die Samplegröße so erhöhen, dass eine ökonomische – teilweise qualitative Auswertung – nicht möglich wäre.

5.3.1. Hypothesen

Aus den Forschungsfragen lassen sich folgende Hypothesen auf Grundlage des Forschungsstandes ableiten (die Hypothesen H1 beziehen sich dabei auf die AV1 und die Hypthesen H2 auf die AV2):

Hypothese 1a zum Haupteffekt: Schüler:innen der Gruppen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir steigern ihre Fähigkeit zur Reflexion ihres eigenen Entscheidungsprozesses (AV1) im Vergleich von Prä-, Post- und Follow-Up Test stärker als die Schüler:innen der Gruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir .
Der Vorteil ergibt sich daraus, dass sie gelernt und geübt haben, Entscheidungsprozesse zu reflektieren,

Hypothese 1b zum Interaktionseffekt Die Schüler:innen der Gruppe Reflexion-Ich steigern ihre Fähigkeit zur Reflexion ihres eigenen Entscheidungsprozesses (AV1) im Vergleich von Prä-, Post- und Follow-Up Test stärker als die Schüler:innen der Gruppen Fachwissen-Ich, Reflexion-Wir und Fachwissen-Wir .

Die Schüler:innen der Gruppe Reflexion-Ich sind direkter persönlich involviert in das Problem, das sie im Unterricht reflektiert haben. Dadurch bieten sich mehr Anknüpfungspunkte für eine Reflexion und das Üben sowie Lernen ist wirksamer.

Hypothese 2a zum Haupteffekt Die Schüler:innen der Gruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir steigern ihre Fähigkeit zum Bewerten von Entscheidungsproblemen (AV2) im Vergleich von Prä-, Post- und Follow-Up Test stärker als die Schüler:innen der Gruppen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir .

Der Vorteil ergibt sich daraus, dass sie sich auf das Lernen und Anwenden von Entscheidungsstrategien konzentrieren können und sich nicht mit dem möglicherweise persönlich relevanteren Thema der Reflexion eigener Entscheidungen auseinandersetzen haben.

Ein weiterer möglicher Effekt, der jedoch nicht untersucht wird, ist ein Haupteffekt der unabhängigen Variable *Perspektive des Entscheidungsproblems* und dabei der Ausprägung *Wir-Perspektive*. Die Auseinandersetzung mit Problemen aus einer *Wir-Perspektive* im Physikunterricht könnte die Bereitschaft der Schüler:innen zum gesellschaftlich-politischen Engagement beeinflussen. Eine solche abhängige Variable steht jedoch nicht im Fokus der vorliegenden Studie.

Zur Überprüfung der genannten Kausalhypothesen braucht es einen Physik-Interventionsunterricht, der...

- ... Schüler:innen zu Reflexionsprozessen anregt und ihnen ein Verständnis von Reflexionsprozessen vermittelt (UV1),
- ... Schüler:innen sinnvoll zur Auseinandersetzung mit Fachwissen zum physikalischen Kontext anregt (UV1).
- ... Bewertungskompetenz an und mit einem aus zwei Perspektiven formulierten Problem fördert (UV2),

Außerdem braucht es passende Instrumente und Methoden, die sensitiv für die durch die Intervention hervorgerufenen Effekte sind. Das ist die Voraussetzung, um in einem Prä-, Post-, Follow-Up-Testdesign die folgenden zwei Facetten von Bewertungskompetenz zu ermitteln:

- AV1: Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen als Verständnis und Bewusstsein für eigene Entscheidungsprozesse
- AV2: Fähigkeit zum Bewerten als Anwenden von Entscheidungsstrategien

5.3.2. Abfolge der Studien

Zur Entwicklung des Interventionsunterrichts und einer Methode zur Messung der AV1 wurde eine Reihe von vorbereitenden Studien durchgeführt. Für die Messung der AV2 wird auf ein bestehendes, valides Testinstrument zurückgegriffen (siehe Sakschewski (2014) und Kapitel 10.2 dieser Arbeit).

Abbildung 5.2 gibt einen Überblick über die drei Studien, die der Hauptstudie vorausgingen sowie die (Teil-)Ziele der Studien.

Das Ziel der Studie I ist es, einen Kontext zu identifizieren, der sich sowohl aus einer *Ich-Perspektive* als auch einer *Wir-Perspektive* darstellen lässt. In Studie I steht damit die unabhängige Variable 2 *Perspektive* im Zentrum. Ausführlich beschrieben

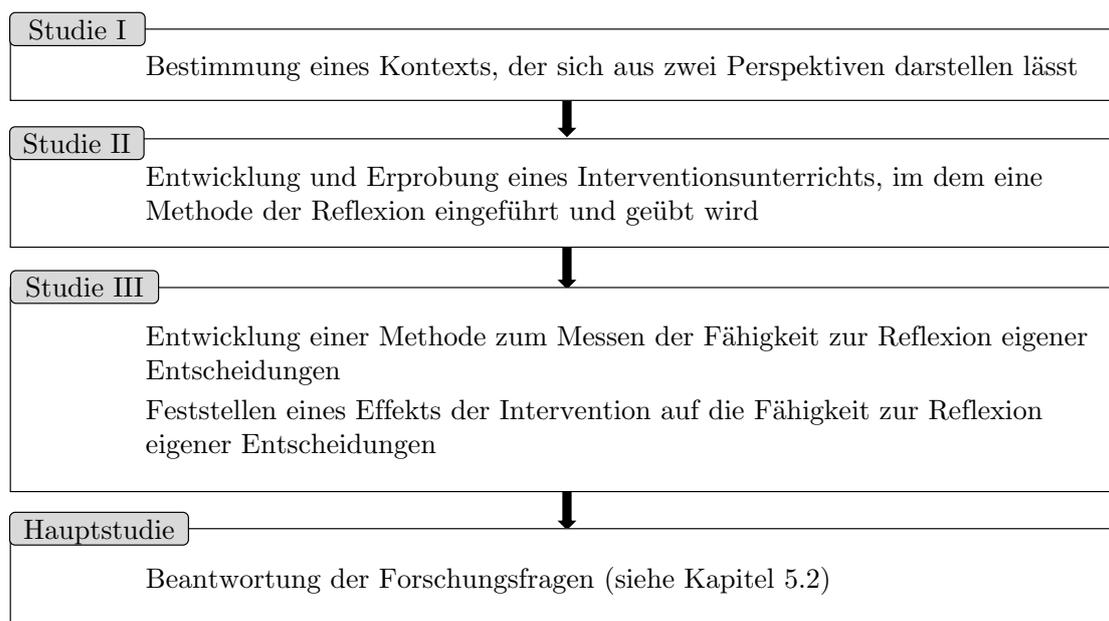


Abbildung 5.2.: Übersicht: Abfolge der Teilstudien und die Ziele der Studien.

wird diese Teilstudie in Kapitel 6.

Nach der Bestimmung dieses Kontexts, an und mit dem im Unterricht gelernt wird, steht in der Studie II der Interventionsunterricht im Fokus. Die Studie konzentriert sich darauf zu erproben, ob und wie eine Methode der Reflexion im Physikunterricht wirksam eingeführt und geübt werden kann. Die Durchführung und die Ergebnisse dieser Teilstudie sind Gegenstand des Kapitels 7.

Studie III verfolgt zwei Ziele: Zum einen die Entwicklung einer Methode, um die abhängige Variable 1, die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*, mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse zu ermitteln sowie diese in einen quantitativen Score zu überführen. Zum anderen die Untersuchung des Effekts der Intervention auf die Fähigkeit der Schüler:innen zur Reflexion eigener Entscheidungen, indem die Fähigkeiten vor und nach der Intervention erhoben und verglichen werden. In Kapitel 9 wird diese Teilstudie ausführlich dargestellt.

Im Anschluss an die Studie III sind beide unabhängigen Variablen und die abhängige Variable 1 *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*, die nicht über ein vorher bestehendes Testinstrument ermittelt wird, erprobt und für die Hauptstudie vorbereitet. Die Hauptstudie, die schließlich in Teil III beschrieben wird, beantwortet damit die Forschungsfragen aus Abschnitt 5.2. Im nun folgenden Teil werden die vorbereitenden Studien sowie der Interventionsunterricht nacheinander beschrieben.

Teil II.

Vorstudien

6. Studie I: Bestimmung des Kontexts des Unterrichts

In diesem Kapitel wird die erste Vorstudie erläutert, in der ein geeigneter Kontext für die unabhängige Variable *Perspektive des Entscheidungsproblems* für die Hauptstudie ermittelt wird. Hierfür wird zunächst die Konzeptualisierung des Terminus *Perspektive eines Entscheidungsproblems* für den Zweck dieser Arbeit erläutert. Im Anschluss daran wird ein Überblick über die Studie I gegeben, bei der mithilfe einer Schülerbefragung ein (physikalischer) Kontext bestimmt wird, der sich aus zwei Perspektiven (einer Ich- und einer Wir-Perspektive) darstellen lässt. Das Ziel ist, einen Kontext zu finden, bezüglich dessen Oberstufen-Schüler:innen beide Perspektiven eines Problems als ähnlich interessant und sich selbst als vom Problem ähnlich betroffen beurteilen. So wird sichergestellt, dass Interesse und Betroffenheit der Ich- bzw. Wir-Perspektive als mögliche Varianzquellen reduziert werden.

6.1. Konzeptualisierung der Perspektive

Aufbauend auf den Überlegungen zum Einfluss der Perspektive eines Entscheidungsproblems auf Beurteilung, Entscheidung und Reflexion eines Entscheidungsproblems (siehe Kapitel 4.2), wird eine Konzeptualisierung von Problemen aus einer „Ich-“ und „Wir-(zentrierten) Perspektive“ entwickelt. Ziel ist, systematisch und eindeutig zwischen der Ich- und Wir-zentrierten Darstellung eines Entscheidungsproblems zu unterscheiden und auf der Grundlage dieser Konzeptualisierung die Perspektive des Entscheidungsproblems im Rahmen des 2x2-Designs systematisch zu variieren.

Zur Konzeptualisierung werden drei der in Kapitel 4.2.2 vorgestellten Merkmale herangezogen (Entscheidungsakteur:in, Ort der primären Folge, Betroffene der Folgen). Alle drei Merkmale stehen im Zusammenhang mit dem Grad, in dem ein Individuum in den Entscheidungsprozess involviert und von diesem betroffen ist. Die Klassifi-

kation von Ich- und Wir-Problem ist dabei unabhängig von dem (physikalischen) Kontext einer Entscheidung. Jeder (physikalische) Kontext kann aus einer eher Ich- und einer eher Wir-bezogenen Perspektive beschrieben werden. Im Folgenden werden die Merkmale zur Konzeptualisierung vorgestellt:

1. Der:die *Entscheidungsakteur:in* als dem:r, der:die das Urteil oder die Entscheidung trifft.
2. Der *Ort der primären Folge*, der sich auf den lokalen Punkt bezieht, an dem zuerst und daher primär die Folgen einer Entscheidung spürbar werden. Dass individuelle Entscheidungen, wie die Wahl eines neuen Autos, langfristig auch globale Auswirkungen auf z. B. den Klimawandel oder Arbeitsplätze hat, wird in der Sprechweise der primären Folge ausgeklammert und zählt zu den sekundären Folgen¹⁵.
3. *Die, die von den Folgen einer Entscheidung betroffen sind* und damit die Auswirkungen der gewählten Option in ihrem Leben spüren. Auch hier schließt dies in erster Linie die von den primären Folgen Betroffenen ein.

Im Folgenden werden Ich- und Wir-Probleme mithilfe der Merkmale kategorisiert. Übersichtlich dargestellt sind die Ausprägungen der drei Merkmale für die zwei Perspektiven in Tabelle 6.1.

Bei Ich-Problemen entscheidet primär ein Individuum bzw. Entscheidungsakteur:in, das sich jedoch durchaus vor der Entscheidung mit anderen beraten kann. Bei einem Ich-Problem treten die primären Folgen einer Entscheidung im direkten Umfeld des:r Entscheidenden auf und betreffen damit auch nur ihn:sie. Im Gegensatz dazu werden Probleme als Wir-Probleme bezeichnet, die von mehreren Personen oder auch Kollektiven gemeinsam entschieden werden und auch nur gemeinsam entschieden werden können. Die primären Folgen der Entscheidung treten in erster Linie nicht im direkten Umfeld der Entscheidenden auf und betreffen damit in erster Linie auch nicht diese.

¹⁵Siehe auch Kapitel 4.2.2 zum Unterschied von sekundären und primären Folgen.

Tabelle 6.1.: Darstellung der Konzeptualisierung der Perspektive auf ein Entscheidungsproblem in den Varianten Ich- und Wir-Perspektive.

	Ich-Perspektive	Wir-Perspektive
Entscheidungsakteur	Individuum	Kollektive
Ort der primären Folge	Direktes Umfeld des:r Entscheiders:in	Nicht im direkten Umfeld der Entscheidenden
Von den Folgen Betroffene	Das Individuum selbst	Entscheidende nicht selbst von den Folgen betroffen

6.2. Überblick über die Studie

Ziel der Vorstudie ist, einen physikalischen Kontext zu finden, zu dem Entscheidungsprobleme aus zwei Perspektiven formuliert werden können: ein Ich- und ein Wir-Problem. Der Kontext beinhaltet physikalisches Fachwissen, um sicherzustellen, dass in die Entscheidungsfindung in beiden Perspektiven jeweils physikalisches Wissen einbezogen werden kann. Studie I setzt sich aus drei Schritten zusammen

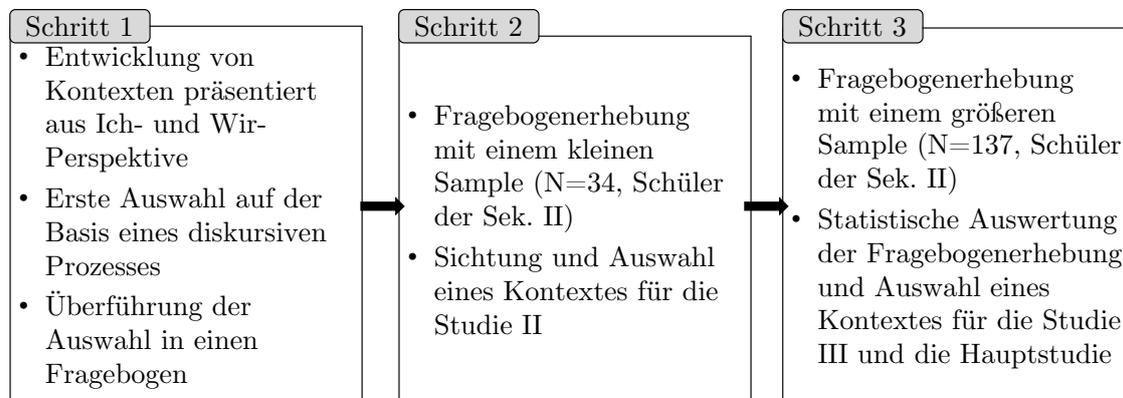


Abbildung 6.1.: Übersicht über die drei Schritte der Studie 1.

(siehe Abbildung 6.1). In Schritt 1 werden auf Basis einer Literatursuche mögliche physikalische Kontexte bestimmt, die sich in Form von Entscheidungsproblemen formulieren lassen. In Tabelle 6.2 sind die (physikalischen) Kontexte inklusive der jeweiligen Quelle aufgeführt. Zu jedem Kontext wurde mindestens ein Entscheidungsproblem aus einer Ich- und/oder Wir-Perspektive formuliert. Der Kontext „Stöße“ ist beispielsweise als Ich-Problem in Bezug auf das Bewerten des Helmtragens oder Nutzen des Sicherheitsgurtes im Auto formuliert und das Wir-Problem behandelt

Tabelle 6.2.: Übersicht möglicher (physikalischer) Kontexte, auf deren Basis ein Kontext ausgewählt wurde, der sich sowohl aus Ich- als auch Wir-Perspektive darstellen lässt.

(Physikalischer) Kontext	Quelle des Kontexts und einer oder beider formulierten Perspektiven:n
Elektromagnetische Strahlung und ihre Wirkung auf den Menschen	Höttecke 2013a: 4
Solarzellen	Hostenbach et al. 2011: 277; Sander 2017: 134
Lärm und Lärmschutzmaßnahmen	Neumann 2017; Gremmel 2017; Binder & Hopf 2017: 36
Stöße und die Auswirkungen auf den Menschen	Neumann 2017
Beitrag von Verkehrsmitteln (und Verbrennungsmotoren) zum Klimawandel	Neumann 2017; Sander 2017: 132
Strahlenbelastung, Lärm und Treibhausgasemissionen des Flugverkehrs	Neumann 2017
Autos mit Elektro- und Verbrennungsmotoren	
Energie/Strom durch Kohlekraftwerke	Höttecke 2013a: 6
Energie/Strom durch Windkraftwerke	Höttecke 2013a: 4; Sakschewski 2014
Möglichkeiten der Energie-/Stromerzeugung	Sander 2012: 38
Energie/Strom durch Kernkraftwerke	Hummel 2017
Energiespeichermöglichkeiten	Sakschewski 2014
Energiebilanzen	education21
Wärmedämmung	Neumann 2017
Heizungssysteme	Neumann 2017

die Beurteilung eines Verbots von SUVs aufgrund ihres mit der erhöhten Bauweise einhergehenden höheren Verletzungsrisikos für Fußgänger bei Unfällen.

Dieser Pool aus Kontexten und Perspektiven wird mit einer Gruppe Physikdidaktiker:innen unter den folgenden Fragen diskutiert:

1. der Möglichkeit jeweils ein Ich- und Wir-Problem zum gleichen physikalischen Kontext zu formulieren und
2. der Möglichkeit authentische und ansprechende Ich- und Wir-Probleme aus Schülerperspektive zu formulieren. Beispielsweise ist die Frage des Kaufs eines Autos mit Elektro- oder Verbrennungsmotor wohl eher eine Entscheidung der Familie bzw. der Eltern und es besteht die Möglichkeit, dass die Entscheidung der Schüler:innen durch die Entscheidung der Eltern, z. B. für einen SUV, vorgeprägt ist.

Nach der Diskussion werden die für passend befundenen Kontexte inklusive der entwickelten Ich- und Wir-Probleme in einen Schülerfragebogen überführt. Ziel des Schülerfragebogens ist es, das Interesse der Schüler:innen am Ich- und Wir-Problem, ihr selbst eingeschätztes Vorwissen sowie ihre eigene wahrgenommene Betroffenheit¹⁶ von jedem Problem über Items mit 4-stufiger unipolarer Ratingskala (siehe Döring et al. 2016: 234) zu erheben.

Eingang in den Fragebogen für die Schüler:innen finden sechs Kontexte, wobei fünf mal zwei Perspektiven und einmal drei Perspektiven zu einem Kontext formuliert wurden (zwei Ich- und ein Wir-Problem). Die Kontexte wurden folgendermaßen benannt, wobei sich die Benennung nicht mehr ausschließlich auf das physikalische Thema bezieht, sondern den Alltagszusammenhang andeutet oder sogar expliziert:

1. Strahlung von Mobilfunkmasten und Handys
2. Lärm und Lärmschutzmaßnahmen
3. Beitrag von Verkehrsmitteln zum Klimawandel
4. Eine physikalische Betrachtung des Flugverkehrs
5. Autos mit Elektro- oder Verbrennungsmotoren
6. Online-Shopping

Im zweiten Schritt wurde der Fragebogen mit einem kleinen Sample ($N = 34$) vor der Studie II im Rahmen einer Masterarbeit (Schlei 2019) erhoben. Die Antworten des kleinen Samples wurden deskriptiv statistisch betrachtet. Da das Ich- und Wir-Problem von Kontext 1 „Strahlung von Mobilfunkmasten und Handys“ auf der Basis

¹⁶Interesse und Betroffenheit vom Kontext bzw. Relevanz werden auch von Menthe (2006: 180) als wichtige Kriterien bei der Auswahl von Themen zur Förderung von Bewertungskompetenz erachtet.

Tabelle 6.3.: Beschreibung des Samples der Studie 1.

	Mathe (Notenpunkte)	Deutsch (Notenpunkte)	Englisch (Notenpunkte)	Physik (Notenpunkte)	Bücher (kulturelles Kapital)	Fachinteresse Physik
N	163	163	162	149	171	170
Mittelwert	8,8	9,2	9,3	9,2	3,6	2,2
Std.-Abweichung	3	2,8	2,9	2,7	1,5	.9
Minimum	1	2	2	3	1	1
Maximum	14	14	14	14	6	4

Aufgeführt sind die Notenpunkte (0-15) in den Hauptfächern und Physik auf dem letzten Zeugnis, die Büchervariable als Indikator für das kulturelle Kapital und das Fachinteresse für Physik.

von Mittelwerten ähnlich bewertet wurden, fiel für die Studie II die Wahl auf diesen Kontext.

Im dritten Schritt wurde der Fragebogen zwischen den Studien II und III von weiteren Oberstufen-Schüler:innen bearbeitet, sodass das Sample um 137 Schüler:innen ergänzt werden konnte. Das endgültige Sample umfasst insgesamt 171 Oberstufen-Schüler:innen von sechs Schulen aus zwei Bundesländern. Zur Samplebeschreibung werden die erhobenen Schüler-Variablen herangezogen, die neben der Einschätzung der Ich- und Wir-Probleme Teil des Fragebogens waren und deren Kennwerte in Tabelle 6.3 dargestellt sind.

In den Hauptfächern und Physik liegt der Mittelwert der Notenpunkte bei 9, was einer 3+ entspricht. Die Notenpunkte streuen alle breit zwischen 14 und 1-3 Punkten. Das kulturelle Kapital des Elternhauses, welches Rückschlüsse auf den sozioökonomischen Status erlaubt, wurde über eine 6-stufige Bücheraufgabe abgefragt und das Sample kann aufgrund des Mittelwertes von 3,6 als durchschnittlich bewertet werden. Das Interesse am Unterrichtsfach Physik ist als positiv in dem vorliegenden Sample zu bewerten, da der Frage im Mittel eher zugestimmt wurde. Die als durchschnittlich zu bewertenden Mittelwerte sowie die Streuung über viele Notenpunkte sprechen für ein heterogenes Sample, das im Mittel aber anscheinend einen Querschnitt über die unterschiedlichen Leistungen in Physik in einer durchschnittlichen Lerngruppe repräsentiert. Das Unterrichtsthema, das auf der Basis der Antworten dieses Samples ausgewählt wurde, wird damit wohl auch für viele Klassen interessant sein und nicht nur unter der Voraussetzung eines bestimmten Leistungsstandes.

6.3. Aufbau des Fragebogens

Der einleitende Teil des Fragebogens für die Schüler:innen enthält sowohl Fragen zu den teilnehmenden Personen als auch einen Text zur Präsentation der Kontexte und Probleme. Im Hauptteil des Fragebogens werden die physikalischen Kontexte sowie jeweils die Ich- und Wir-Probleme dargestellt und zur Beurteilung gestellt. Der ganze Fragebogen ist im Anhang zu finden (siehe Anhang A.1).

Die Items zur Person im einleitenden Teil fragen nach dem Geschlecht, Geburtsjahr sowie den letzten Schulnoten in Deutsch, Mathe, Englisch und Physik als Indikatoren für die Leistung der Schüler:innen, wobei sich aus Zeitgründen auf die Noten des letzten Halbjahres beschränkt wurde. Außerdem wurden eine Büchervariable als Indikator für den sozioökonomischen Status der Teilnehmenden (Paulus 2009) sowie eine Frage nach dem Fachinteresse am Unterrichtsfach Physik (Hoffmann et al. 1998) in den Fragebogen integriert.

Dem schloss sich ein einleitender Text zur Plausibilisierung und Kontextualisierung der folgenden Fragen an. Es wurde beschrieben, dass dies die Umfrage einer Physiklehrkraft sei, die vor dem Hintergrund der Wahl eines neuen Unterrichtsthemas von den Schüler:innen Auskunft über ihr Interesse, ihr Vorwissen und ihre Betroffenheit in Bezug auf verschiedene Themen haben wolle.

Anschließend wurde jeder physikalische Kontext beschrieben und das zugehörige Ich- und Wir-Problem jeweils konkret erläutert. Dabei wurden ähnliche Formulierungen für die Beschreibung der Probleme gewählt, um sicherzustellen, dass die Teilnehmenden über Interesse, Vorwissen und Betroffenheit Auskunft gaben und nicht etwa eher die Konkretheit des Problems bewerteten. Der Entwicklung des Fragebogens ging keine Operationalisierung der latenten Merkmale „Vorwissen“, „Interesse“ und „Betroffenheit“ voraus. Interesse, Vorwissen und Betroffenheit dienen hier als Indikatoren bei der Auswahl eines (physikalischen) Unterrichtsthemas. Die Items zu Vorwissen, Interesse und Betroffenheit waren folgendermaßen formuliert:

- Vorwissen: „Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.“
- Interesse: „Ich finde das Unterrichtsthema interessant.“
- Betroffenheit: „Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.“

Zu jedem dieser Items sollten die Schüler:innen ihre Zustimmung auf einer unipolaren 4-stufigen Ratingskala mit den Bezeichnungen „Trifft zu“, „Trifft eher zu“, „Trifft eher nicht zu“ und „Trifft nicht zu“ ausdrücken. Zur Auswertung wurde einem Kreuz

bei „Trifft zu“ der Wert 1 und in aufsteigender Weise einem Kreuz bei „Trifft nicht zu“ der Wert 4 zugeordnet. In Abbildung 6.2 ist zur Illustration der schematische Aufbau des Hauptteils des Fragebogens dargestellt, wobei den Befragten zu jedem der sechs physikalischen Themen zwei bzw. drei Perspektiven und zu jeder Perspektive drei Items präsentiert wurden.

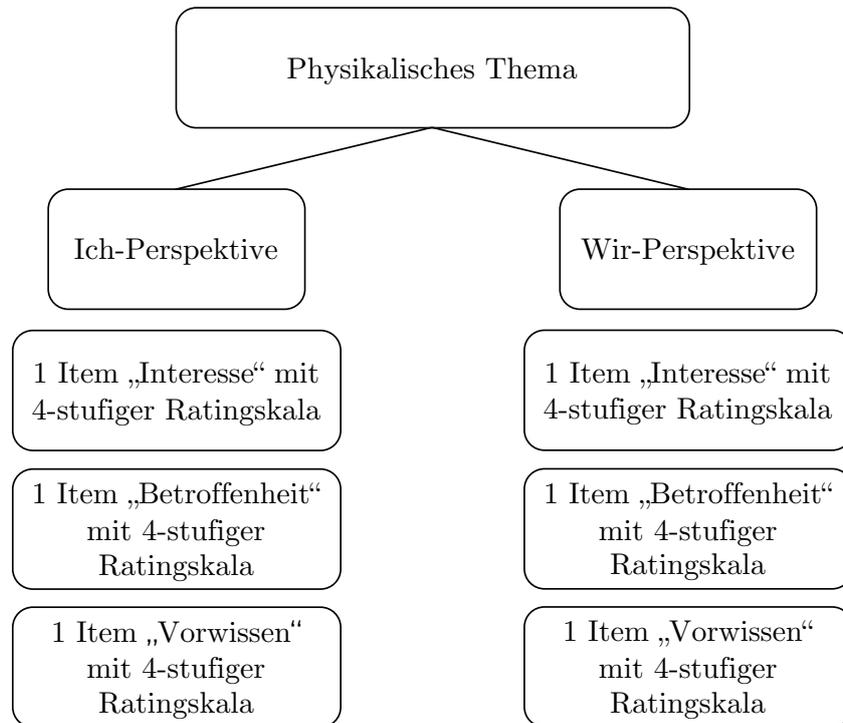


Abbildung 6.2.: Dargestellt ist der schematische Aufbau des Fragebogens, wobei jedes physikalische Thema aus einer Ich- und einer Wir-Perspektive geschildert wurde. Zu jedem der beiden Entscheidungsprobleme wurden den Befragten dieselben drei Items zum Interesse, zur Betroffenheit und zum Vorwissen präsentiert.

6.4. Auswertung

Zur Auswertung wurden verschiedene deskriptive statistische Methoden herangezogen. Das Ziel der Auswertung war es, unter den sechs vorgeschlagenen physikalischen Kontexten den zu finden, der sich am besten für den Interventionsunterricht eignet. Eignung ist hier so zu verstehen, dass ein Großteil der Schüler:innen sowohl das zu einem Kontext gehörende Ich- als auch das Wir-Problem positiv beurteilt und

sich die Schüler:innen außerdem möglichst einig in ihrer positiven Beurteilung sind. Damit ist selbstverständlich nicht gesagt, dass der abschließend gewählte Kontext wirklich der beste mögliche Kontext für den Interventionsunterricht ist, sondern nur der geeignetste der sechs möglichen Kontexte. Folgende Fragen stehen also im Zentrum der Auswertung:

- Wie positiv beurteilen die teilnehmenden Oberstufen-Schüler:innen ein Ich- bzw. Wir-Problem im Hinblick auf Interesse und Betroffenheit?
- Herrscht ein Konsens zwischen den teilnehmenden Oberstufen-Schüler:innen in der Beurteilung eines Ich- bzw. Wir-Problems?

Zur Ermittlung von Hinweisen zur Beantwortung der Fragen und somit Eignung des Kontextes wurden die folgenden statistischen Maße herangezogen: Rangplätze, Mittelwerte und Standardabweichung sowie der Konsenskoeffizient (siehe Feser 2019). Im Folgenden werden diese Maße sowie ihre Interpretation und die Schlussfolgerungen in Bezug auf die Wahl des Kontextes erläutert.

In der Auswertung wurde sich auf die Skalen „Interesse“ und „Betroffenheit“ beschränkt und „Vorwissen“ aus zwei Gründen als zweitrangig angesehen:

Erstens strebt die Interventionsstudie nicht an das (fachwissenschaftliche) Wissen von Schüler:innen zu einem bestimmten Kontext in einer Prä-Post-Interventionsstudie zu untersuchen. Zweitens bilden Kontext und physikalisches Fachwissen nur die Rahmenbedingungen, unter denen und an denen gelernt wird. Insbesondere in den im Fokus stehenden Interventionsgruppen, die die Methode der Reflexion lernen, ist ein ähnliches Vorwissen wohl keine Voraussetzung für einen gelingenden Unterricht. Im Gegensatz dazu gelten „Interesse“ und „Betroffenheit“ jedoch als Indikatoren dafür, wie vertraut man mit einem Thema ist und wie hoch die Bereitschaft ist im Unterricht über das eigene Verhalten im Zusammenhang mit diesem (physikalischen) Kontext nachzudenken. Gerade die Interessantheit eines Problems ist hierbei ausschlaggebend, da die Bereitschaft zur aktiven Partizipation am Unterricht vermutlich stark mit der Interessantheit des behandelten Themas zusammenhängt.

6.5. Ergebnisse

Auswertung der Rangsummen

Alle Teilnehmenden haben jedem Ich- und Wir-Problem auf den beiden Skalen „Interesse“ und „Betroffenheit“ jeweils einen Wert zwischen 1 („Trifft zu“) und 4 („Trifft nicht zu“) zugeordnet. Auf der Grundlage des Wertes (der Zustimmung zu den Skalen „Interesse“ bzw. „Betroffenheit“) wurden die insgesamt 13 Ich- und Wir-Probleme für jede:n Schüler:in in eine Rangreihe gebracht, wobei nicht jedes Problem einen eigenen Rangplatz bekam, sondern Verbundränge vorlagen (Döring et al. 2016: 240-242). Der Grund für das Vorliegen von Verbundrängen ist, dass auf der Basis der 4-stufigen Rating-Skala den 13 bewerteten Problemen nur Werte zwischen 1 und 4 gegeben werden können. Die Rangplätze der Ich- und Wir-Probleme aller Schüler:innen wurden für jedes Problem wiederum einzeln aufsummiert. Die so gebildete Summe wird die *Rangsumme jeder Perspektive* genannt. Diejenigen Probleme, die eine kleine Rangsumme haben, wurden tendenziell häufiger mit „Trifft voll zu“ in Bezug auf das Interesse und die eigene Betroffenheit bewertet.

Wie beschrieben war es das Ziel, einen Kontext für die Hauptstudie zu finden, bei dem ein möglichst hohes Interesse sowie eine möglichst große eigene Betroffenheit an beiden Perspektiven bekundet wird. Die Betrachtung der Rangsummen (siehe Tabelle 6.4) zeigt, dass insbesondere die Kontexte *Mobilfunkstrahlung*, *Verkehrsmittel_1* und *Online-Shopping* sowohl beim Interesse als auch in der Betroffenheit am besten bewertet wurden. Die Ich-Perspektiven weisen sowohl beim Interesse- als auch Betroffenheits-Item die niedrigsten drei Rangsummen auf. Bei der Betroffenheit bildeten die Wir-Perspektiven dieser drei Kontexte sogar die nachfolgenden Plätze 4 bis 6. Beim Interesse wurden die Wir-Perspektiven von Online-Shopping, Mobilfunkstrahlung und Verkehrsmitteln immerhin zum Teil als interessanter eingeschätzt als die Ich-Perspektiven zu anderen Themen, wobei letztere immer aus der Lebenswelt der Schüler:innen stammen und vermutet werden kann, dass Ich-Probleme daher tendenziell als interessanter beurteilt werden.

Im Gegensatz dazu haben die Kontexte *Lärm*, *Flugverkehr*, *Motoren* und *Verkehrsmittel_2* im Vergleich zu den anderen drei Kontexten hohe Rangsummen und werden insofern als weniger interessant eingeschätzt und die Schüler:innen nehmen sich als weniger von diesen Problemen betroffen wahr.

Tabelle 6.4.: Sortierung der Perspektiven nach aufsteigender Rangsumme bezüglich der Skalen Interesse und Betroffenheit

Interesse		Betroffenheit	
Perspektive	Rangsumme	Perspektive	Rangsumme
Mobilfunkstrahlung_Ich	265	Mobilfunkstrahlung_Ich	260
Online-Shopping_Ich	297	Verkehrsmittel_Ich_1	294
Verkehrsmittel_Ich_1	315	Online-Shopping_Ich	317
Flugverkehr_Ich	342	Verkehrsmittel_Wir	344
Verkehrsmittel_Wir	345	Mobilfunkstrahlung_Wir	362
Motoren_Ich	346	Online-Shopping_Wir	374
Online-Shopping_Wir	366	Flugverkehr_Ich	383
Mobilfunkstrahlung_Wir	369	Verkehrsmittel_Ich_2	392
Lärm_Ich	371	Motoren_Wir	393
Verkehrsmittel_Ich_2	390	Flugverkehr_Wir	395
Flugverkehr_Wir	397	Motoren_Ich	400
Motoren_Wir	401	Lärm_Ich	424
Lärm_Wir	416	Lärm_Wir	491

Auswertung der Mittelwerte und Standardabweichungen

Vor der Erläuterung der Mittelwerte und Standardabweichungen sei einleitend darauf hingewiesen, dass keine Einigkeit dahingehend besteht, ob Ratingskalen als ordinal- oder intervallskaliert aufzufassen sind (Döring et al. 2016: 251). Hier wird sich jedoch auf die Aussage von Döring et al. (2016: 251) bezogen, dass dieser Konflikt nicht abschließend zu klären ist, sondern der Umstand bei der Interpretation bedacht und sich nicht nur auf ein Auswertungsmaß bezogen werden soll, was an dieser Stelle der Arbeit auch nicht getan wird, da neben den Mittelwerten und Standardabweichungen auch die Rangplätze und der Konsenskoeffizient betrachtet werden. Die Mittelwerte und Standardabweichungen werden so nur als einer von drei Indikatoren bei der Auswahl des Kontextes herangezogen.

Im Folgenden wird der Mittelwert der Beurteilungen als Hinweis auf eine positive Beurteilung der Probleme und die Standardabweichung als Hinweis auf die Streuung der Beurteilungen betrachtet. Eine moderate Streuung um den Mittelwert im Sinne einer moderaten durchschnittlichen Entfernung der Ausprägungen vom Mittelwert

wird dabei so interpretiert, dass die Schüler:innen die jeweilige Perspektive auf der betrachteten Skala möglichst ähnlich bewerten.

In Tabelle 6.5 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der bewerteten Perspektiven jedes Kontextes aufgeführt. Die Werte der Kontexte, die eher hohe Rangsummen haben, sind unter dem waagerechten Strich in der Tabelle angegeben und die Kontexte, die eine eher niedrige Rangsumme haben, oberhalb des waagerechten Striches.

Es zeigt sich, dass auf dem Item Interesse die Ich-Perspektiven bis auf eine Ausnahme (Verkehrsmittel_2) im Mittel immer positiver beurteilt wurden als die jeweils zugehörige Wir-Perspektive. Ähnlich sieht es auf dem Item Betroffenheit aus, wo die Ich-Perspektive bis auf zwei Ausnahmen (Verkehrsmittel_2 und Motoren) im Mittel immer positiver beurteilt wurde als die Wir-Perspektive. Bei einem Blick auf die Standardabweichungen wird ersichtlich, dass die Beurteilung des Kontextes *Mobilfunkstrahlung* die geringste Streuung aufweist, wenn man in Tabelle 6.5 die Bewertungen der Ich- und Wir-Perspektiven der drei Kontexte über dem senkrechten Strich miteinander vergleicht. Lediglich die Perspektive „Lärm_Wir“, die eine hohe Rangsummen erhielt, wird einheitlicher auf der Skala „Betroffenheit“ bewertet als die Perspektive „Mobilfunkstrahlung_Wir“.

Die Mittelwerte und Standardabweichungen weisen auch in die Richtung, dass die Kontexte *Mobilfunkstrahlung*, *Verkehrsmittel* und *Online-Shopping* am positivsten beurteilt werden. Den geringsten und damit besten Mittelwert aller Probleme auf beiden Items erreicht das Problem *Mobilfunkstrahlung_Ich*. Auch die Betrachtung der Standardabweichungen spricht für den Kontext *Mobilfunkstrahlung*, da dieses Thema die geringste Standardabweichung aufweist und damit scheinbar am einheitlichsten von allen teilnehmenden Schüler:innen beurteilt wird.

Tabelle 6.5.: Mittelwerte und Standardabweichungen der Bewertung der Perspektiven auf den Skalen „Interesse“ und „Betroffenheit“. Über der Linie stehen dabei die Kontexte mit hohen Rangsummen.

Perspektive	Interesse		Betroffenheit	
	Mittelwert	Std.-Abweichung	Mittelwert	Std.-Abweichung
Mobilfunkstrahlung_Ich	1,57	.646	1,55	.711
Mobilfunkstrahlung_Wir	2,18	.864	2,14	.862
Verkehrsmittel_Ich_1	1,84	.857	1,73	.856
Verkehrsmittel_Wir	2,01	.924	2,00	.904
Online-Shopping_Ich	1,75	.849	1,85	.836
Online-Shopping_Wir	2,15	.937	2,19	.910
Lärm_Ich	2,16	.855	2,48	.845
Lärm_Wir	2,44	.872	2,87	.830
Verkehrsmittel_Ich_2	2,28	.966	2,32	1.029
Flugverkehr_Ich	2,00	.890	2,25	.961
Flugverkehr_Wir	2,34	.997	2,32	.930
Motoren_Ich	2,02	.969	2,36	1.000
Motoren_Wir	2,36	.897	2,33	.885

Konsenskoeffizient

Der Konsenskoeffizient Ξ wird in Feser (2019) als Weiterentwicklung des Einigkeitskoeffizienten von Einhaus (2007) beschrieben. Der Konsenskoeffizient ist ein Maß für die Übereinstimmung von Beurteiler:innen bezüglich der Ausprägung eines Kriteriums. Die ausführliche (mathematische) Herleitung kann nachgelesen werden in Feser (2019: 383-393), hier werden nur grundsätzlich die Maße erklärt, die in die Betrachtung bzw. Berechnung einfließen.

Der Konsenskoeffizient Ξ ergibt sich als geometrisches Mittel aus zwei Termen: der Anzahl der paarweise nicht übereinstimmenden Einschätzungen (N) und der Abstände zwischen den Einschätzungen (A). Der Konsenskoeffizient Ξ wird zur Interpretation mit einem kritischen Wert Ξ_{krit} verglichen, in dessen Bestimmung einfließt, welche Mehrheit angestrebt wird, z. B. absolute Mehrheit (50%) oder eine $\frac{2}{3}$ -Mehrheit (siehe Feser 2019: 390-391). Ist $\Xi < (\Xi_{krit})$ liegt kein Konsens vor und wenn $\Xi \geq \Xi_{krit}$ kann von einem Konsens ausgegangen werden. Der Konsensskalenwert d , als die Kriteriumsausprägung, für die sich eine Mehrheit der Beurteiler:innen ausgesprochen hat, ist der Modalwert bzw. Modus.

Wenn $\Xi \geq \Xi_{krit}$ rät Feser (2019) zu einem rechtsseitigen Binomialtest als Signifikanztest, wobei der Funktionswert P der oberen kumulierten Binomialverteilung mit $m, k_d, \frac{1}{w}$ mit dem angenommenen Signifikanzniveau α zu vergleichen ist. m steht für die Zahl der Beurteiler:innen, k_d für die absolute Häufigkeit für das Auftreten des Konsensskalenwertes und w für die Stufen der Ratingskala. Ist $P(m, k_d, 1/w) \leq \alpha$ kann die Nullhypothese verworfen und angenommen werden, dass es für den Konsensskalenwert keine zufällige Übereinstimmung gibt.

Die ursprüngliche vierstufige Ratingskala wurde in der Auswertung der Studie I auf zwei verschiedene Arten betrachtet, um die Beurteilungen und einen möglichen Konsens bezüglich jedes Problems erfassen zu können. Bei jeder Betrachtung wurde das Erreichen einer absoluten Mehrheit (50%) als ausreichendes Kriterium für einen Konsens angenommen. Des Weiteren wurde der Konsens für die Items Interesse und Betroffenheit jeweils einzeln bestimmt, da der Konsenskoeffizient Ξ jeweils nur die Beurteilerüberstimmung in Bezug auf ein Kriterium bzw. ein Item angibt.

In einem ersten Schritt wurde die vierstufige Skala dichotomisiert und die Ratings „Trifft zu“ und „Trifft eher zu“ sowie die Ratings „Trifft eher nicht zu“ und „Trifft nicht zu“ aggregiert. Unter der angenommenen Dichotomisierung konnte für 10 der 13 Probleme bezüglich der Items Interesse und Betroffenheit ein Konsens unter den teilnehmenden Schüler:innen festgestellt werden. In der Tabelle 6.6 sind für jedes

Problem der Konsensskalenwert bzw. die modale Ausprägung, die Konsenskoeffizienten, die kritischen Konsenskoeffizienten sowie der Signifikanzwert angegeben. Für die Kontexte *Lärm*, *Flugverkehr* und *Motoren* ließ sich kein Konsens bezüglich beider Probleme auf jeweils beiden Items feststellen.

In einem zweiten Schritt wurde der Konsens unter der Annahme der ursprünglichen 4-stufigen Ratingskala geprüft. Ein Konsens konnte nur für die Ich-Perspektive des Kontextes *Strahlung von Mobilfunkmasten und Handys* bestätigt werden (siehe Tabelle 6.7).

Aus der Betrachtung der dichotomisierten Ratingskalen und der berechneten (kritischen) Konsenskoeffizienten kann geschlossen werden, dass bezüglich der Kontexte *Mobilfunkstrahlung*, *Verkehrsmittel* und *Online-Shopping* ein Konsens bezüglich beider Items auf beiden Problemen angenommen werden kann. Die feinere Analyse der vierstufigen Ratingskala zeigt, dass sich nur für den Kontext *Mobilfunkstrahlung* neben dem Konsens auf der dichotomisierten Ratingskala ein Konsens auf der vierstufigen (Ich-Problem) Skala feststellen lässt. Als ursächlich dafür, dass für das Wir-Problem kein Konsens auf der vierstufigen Ratingskala angenommen werden kann, kann Folgendes gesehen werden. Die Betrachtung der Mittelwerte und des Modus jedes Wir-Problems zeigt, dass keines in der absoluten Mehrheit mit „Trifft zu“ bewertet wurde. Wir-Perspektiven wurden im allgemeinen eher einheitlich neutral beurteilt, wie es auch aus der Betrachtung der Mittelwerte ersichtlich ist.

Auf der Basis aller drei Betrachtungen – der Rangsummen, der Mittelwerte und Standardabweichungen sowie der Konsenskoeffizienten – stellt sich der Kontext *Mobilfunkstrahlung* als der geeignetste heraus. Erstens gehört der Kontext *Mobilfunkstrahlung* zu denjenigen, mit den im Vergleich niedrigsten Rangsummen, was für eine positive Beurteilung durch die Teilnehmenden spricht. Zweitens weisen die im Vergleich kleinsten Standardabweichungen darauf hin, dass sich die Beurteilenden in der Betrachtung des Kontextes *Mobilfunkstrahlung* einig sind. Die Betrachtung des Konsenskoeffizienten bestätigt schließlich, dass ein Konsens in der Beurteilung des Kontextes *Mobilfunkstrahlung* vorliegt. Beide Probleme wurden bei einer Dichotomisierung der Ratingskala konsensuell beurteilt und das Ich-Problem auch auf der vierstufigen Ratingskala. Für keinen anderen Kontext lässt sich neben der Dichotomisierung eine einheitliche Beurteilung auf der vierstufigen Ratingskala für beide Probleme eines Kontextes nachweisen.

Tabelle 6.6.: Übersicht über die berechneten Konsenskoeffizienten und dazu gehörende Signifikanztests für die dichotomisierten Skalen der Items Interesse und Betroffenheit. Das Signifikanzniveau ist angegeben als *, wobei $p < .05^*$; $p < .01^{**}$ und $p < .001^{***}$.

Interesse

	Mobilfunkstrahlung_Ich	Mobilfunkstrahlung_Wir	Lärm_Ich	Lärm_Wir	Verkehrsmittel_1_Ich	Verkehrsmittel_2_Ich	Verkehrsmittel_Wir	Flugverkehr_Ich	Flugverkehr_Wir	Motoren_Ich	Motoren_Wir	Online-Shopping_Ich	Online-Shopping_Wir
Anzahl Beurteiler:innen dieses Items - m	169	169	171	171	171	171	171	170	170	170	170	170	170
Modale Ausprägung d	1	2	2	2	1	2	2	2	3	1	2	1	2
Häufigkeit der modalen Ausprägung k_d	161	107	115	90	134	100	121	122	93	118	95	136	120
Konsenskoeffizient Ξ	.82	.01	.12	.00	.32	.03	.17	.21	.01	.15	.01	.36	.17
Kritischer Wert des Konsenskoeffizienten Ξ_{krit}	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Obere kumulierte Binomialverteilung $P(m, k_d, \frac{1}{w})$	.00 ***	.00 ***	.00 ***	.27	.00 ***	.02 *	.00 ***	.00 ***	.13	.00 ***	.07	.00 ***	.00 ***

Betroffenheit

	Mobilfunkstrahlung_Ich	Mobilfunkstrahlung_Wir	Lärm_Ich	Lärm_Wir	Verkehrsmittel_1_Ich	Verkehrsmittel_2_Ich	Verkehrsmittel_Wir	Flugverkehr_Ich	Flugverkehr_Wir	Motoren_Ich	Motoren_Wir	Online-Shopping_Ich	Online-Shopping_Wir
Anzahl Beurteiler:innen dieses Items - m	168	169	171	171	170	171	171	170	170	170	169	170	170
Modale Ausprägung d	1	2	2	3	1	2	2	2	3	3	2	1	2
Häufigkeit der modalen Ausprägung k_d	154	109	87	124	142	99	123	102	94	92	97	129	112
Konsenskoeffizient Ξ	.69	.08	.12	.20	.32	.03	.02	.00	.01	.01	.02	.27	.10
Kritischer Wert des Konsenskoeffizienten Ξ_{krit}	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Obere kumulierte Binomialverteilung $P(m, k_d, \frac{1}{w})$	.00 ***	.00 ***	.44	.00 ***	.00 ***	.02 *	.00 ***	.01 **	.10	.16	.03 *	.00 ***	.00 ***

6. Studie I: Bestimmung des Kontexts des Unterrichts

Tabelle 6.7.: Übersicht die berechneten Konsenskoeffizienten und dazu gehörende Signifikanztests für die 4-stufigen Skalen der Items Interesse und Betroffenheit. Das Signifikanzniveau ist angegeben als *, wobei $p < .05^*$; $p < .01^{**}$ und $p < .001^{***}$.

Interesse

	Mobilfunkstrahlung_Ich	Mobilfunkstrahlung_Wir	Lärm_Ich	Lärm_Wir	Verkehrsmittel_1_Ich	Verkehrsmittel_2_Ich	Verkehrsmittel_Wir	Flugverkehr_Ich	Flugverkehr_Wir	Motoren_Ich	Motoren_Wir	Online-Shopping_Ich	Online-Shopping_Wir
Anzahl Beurteiler:innen dieses Items - m	169	169	171	171	171	171	171	170	170	170	170	170	170
Modale Ausprägung d	1	2	2	2	1	2	2	2	3	1	2	1	2
Häufigkeit der modalen Ausprägung k_d	84	66	76	65	71	58	62	66	55	61	64	82	77
Konsenskoeffizient Ξ	.4	.17	.19	.18	.22	.11	.16	.17	.09	.14	.16	.25	.17
Kritischer Wert des Konsenskoeffizienten Ξ_{krit}	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33
Obere kumulierte Binomialverteilung $P(m, k_d, \frac{1}{w})$	.00 ***	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.02	.00	.00	.00	.00

Betroffenheit

	Mobilfunkstrahlung_Ich	Mobilfunkstrahlung_Wir	Lärm_Ich	Lärm_Wir	Verkehrsmittel_1_Ich	Verkehrsmittel_2_Ich	Verkehrsmittel_Wir	Flugverkehr_Ich	Flugverkehr_Wir	Motoren_Ich	Motoren_Wir	Online-Shopping_Ich	Online-Shopping_Wir
Anzahl Beurteiler:innen dieses Items - m	168	169	171	171	170	171	171	170	170	170	169	170	170
Modale Ausprägung d	1	2	2	3	1	2	2	2	3	3	2	1	2
Häufigkeit der modalen Ausprägung k_d	94	64	67	87	82	52	66	59	59	55	65	68	72
Konsenskoeffizient Ξ	.37	.17	.20	.24	.27	.07	.17	.11	.13	.09	.16	.22	.16
Kritischer Wert des Konsenskoeffizienten Ξ_{krit}	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33
Obere kumulierte Binomialverteilung $P(m, k_d, \frac{1}{w})$	.00 ***	.00	.00	.00	.00	.06	.00	.00	.00	.02	.00	.00	.00

6.6. Zusammenfassung Studie I

Auf der Basis eines Fragebogens, bei dem die teilnehmenden Schüler:innen ihr eigenes Interesse, ihre Betroffenheit und ihr Vorwissen bezüglich einer Reihe von Kontexten einschätzen, die aus jeweils einer Ich- und einer Wir-Perspektive dargestellt waren, wurde der Kontext *Mobilfunkstrahlung* für den Interventionsunterricht ausgewählt. Der Kontext *Mobilfunkstrahlung* in den zwei Versionen als Ich- und als Wir-Problem bildet damit die unabhängige Variable 2 *Perspektive des Entscheidungsproblems* in der vorliegenden Studie.

Für den Kontext *Mobilfunkstrahlung* spricht, dass die Schüler:innen ein hohes Interesse und eine hohe eigene Betroffenheit an den dargestellten Problemen bekundeten. Darüber hinaus zeigt sich in einer Betrachtung der Mittelwerte und Standardabweichungen, dass die teilnehmenden Schüler:innen sehr ähnlich über beide Probleme im Kontext *Mobilfunkstrahlung* urteilen. Außerdem konnte durch eine Berechnung des Konsenskoeffizienten festgestellt werden, dass von einem Konsens bei der Beurteilung der Ich- und Wir-Probleme des Kontextes *Mobilfunkstrahlung* ausgegangen werden kann. Der Kontext *Mobilfunkstrahlung* stellt sich deshalb unter den zur Verfügung stehenden als der geeignetste heraus und Unterrichtseffekte aufgrund eines unterschiedlich wahrgenommenen Interesse oder einer verschieden eingeschätzten Betroffenheit können weitgehend ausgeschlossen werden.

Zwei weitere Aspekte sprechen für den Einsatz des Kontexts *Mobilfunkstrahlung* in der Studie: Erstens wurde er in der Variante des Ich-Problems auch vor den beschriebenen statistischen Betrachtungen auf der Basis einer ersten beschreibenden Sichtung der Bewertungen eines kleinen Samples in der Studie II eingesetzt (siehe Schritt 2 in der Abbildung 6.1 und das folgende Kapitel 7). Mit dem Kontext *Mobilfunkstrahlung* lagen demnach schon Erfahrungen vor. Zweitens zeigte sich im Laufe der Auswertung, dass das Problem *Verkehrsmittel_Ich* nicht sorgfältig genug konstruiert worden war und für einen Einsatz im Unterricht hätte modifiziert werden müssen. Im Fragebogen wurde das Problem als Auswahl eines Reiseziels für die nächste Klassenfahrt beschrieben. Ein solches Entscheidungsproblem ist streng genommen ein Wir-Problem, da schlussendlich die Klasse als Kollektiv die Entscheidung fällt.

Im folgenden Kapitel wird der erste Schritt in der Entwicklung und Erprobung des Interventionsunterrichts beschrieben.

7. Studie II: Unterricht zur Förderung der Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen

Ziel der Studie II ist es einen Physikunterricht zu entwickeln, der Schüler:innen zu Reflexionsprozessen anregt und ihnen ein Verständnis von Reflexionsprozessen vermittelt. Im Fokus stand die unabhängige Variable *Methode der Reflexion* und die zentralen Forschungsfragen der Studie II lauteten:

- Wie ist ein Physikunterricht zu gestalten, der die Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen mit physikalischem Kontext durch Einführen und Einüben eines Reflexionsmodell fördert?

Erprobt wurde die Interventionsunterrichtsvariante Reflexion-Ich, also die Variante, in der die Schüler:innen zur Reflexion angeleitet und angeregt werden sowie im Unterricht an und mit einem Ich-Problem lernen. Die Entscheidung für eine Erprobung

Tabelle 7.1.: 2x2-Design der Hauptstudie, wobei die in der Studie II erprobte Variante des Interventionsunterrichts grau hervorgehoben ist.

Methode der Reflexion ...	...unterrichtet	...nicht unterrichtet (stattdessen Fachwissen)
Perspektive des Entscheidungsproblems Ich-Problem	Reflexion-Ich	Fachwissen-Ich
Wir-Problem	Reflexion-Wir	Fachwissen-Wir

des Ich-Problems fiel aus pragmatischen Gründen, da die Formulierung der Konsumentscheidung (Ich-Problem) weniger Recherche erforderte als die Formulierung der gesellschaftlich-politischen Entscheidung (Wir-Problem).

Die Studie wurde (gemeinsam mit der ersten Erhebung des Fragebogens aus Studie

I) im Rahmen einer Masterarbeit (Schlei 2019) durchgeführt, deren Gegenstand die Entwicklung des Interventionsunterrichts gemeinsam mit der Autorin der vorliegenden Arbeit und die eigenständige Durchführung und Auswertung des Unterrichts waren.

Der Interventionsunterricht wurde mit zwei Oberstufenklassen erprobt und einem Gesamtsample von $N=29$, wobei eine Klasse 10 Schüler:innen und die andere Klasse 19 Schüler:innen umfasste. Insgesamt dauerte der Interventionsunterricht 90 Minuten und zur Auswertung wurden alle Arbeitsblätter sowie Mitschriften der Schüler:innen eingesammelt sowie Phasen des Unterrichts, in denen die Schüler:innen Entscheidungen trafen und diese reflektierten, audiographiert.

Im Folgenden wird das unterrichtliche Angebot vorgestellt, durch das die Schüler:innen ein Verständnis für Reflexionsprozesse entwickeln sollten (Kapitel 7.1). Im nächsten Schritt wird dargelegt, wie die Annahme oder Ablehnung der Angebotsstruktur durch die Schüler:innen ausgewertet wurde (Kapitel 7.2) und anschließend welche Ergebnisse sich hierbei zeigten (Kapitel 7.3). Im letzten Schritt werden die Folgerungen aus der Studie II für die Pilotierung aller Unterrichtsvarianten in Studie III und für die Hauptstudie erläutert (Kapitel 7.4).

7.1. Unterrichtsangebot zur Reflexion

Der Interventionsunterricht besteht aus drei Teilen (siehe Abbildung 7.1):

1. Problemaufriss durch einen als Ich-Problem kontextualisierten, (physikalischen) Entscheidungskontext
2. Vermittlung von Bewertungsstrukturwissen,
3. der Vermittlung und Anwendung eines Reflexionsmodells

Im Detail werden die vier Varianten des Interventionsunterrichts in Kapitel 8 geschildert. Im vorliegenden Kapitel liegt der Fokus auf dem Anregen von Reflexion in Studie II (vgl. Schlei 2019: 30-31) und darauf inwieweit die Angebotsstruktur nach der Auswertung der Studie II mit Blick auf die Hauptstudie noch verändert und angepasst wurde.

Im Zentrum der erprobten Unterrichtsvariante Reflexion-Ich stand eine Entscheidungssituation aus der Lebenswelt der Schüler:innen (Ich-Problem) und die Reflexion des Umgangs mit der Situation durch die Schüler:innen. Im Unterrichtsverlauf bearbeiteten die Schüler:innen zunächst schriftlich das Entscheidungsproblem, in

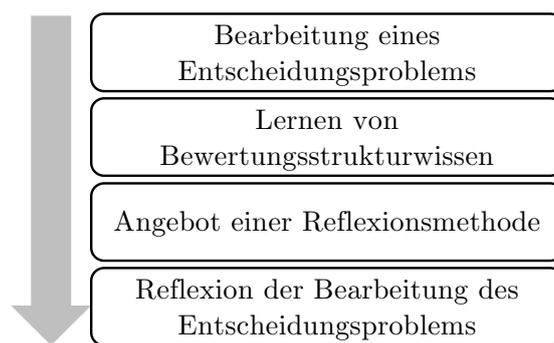


Abbildung 7.1.: Schematischer zeitlicher Ablauf des Interventionsunterrichts

dem es um den Kauf eines Handys unter Berücksichtigung verschiedener Attribute (z. B. Strahlungswert, Preis) ging. Darauf folgte das Lernen von Bewertungsstrukturwissen und das Angebot einer Reflexionsmethode.

Für das Unterrichtsangebot zur Reflexion wurden, angelehnt an eine bestehende vierstufige Reflexionsoperationalisierung (siehe Abels 2011), Reflexionsfragen formuliert, die sich explizit auf die Betrachtung von Entscheidungsprozessen beziehen. Die ursprüngliche Benennung der Kategorien von Abels (2011) wurde sprachlich an die Reflexion eigener Entscheidungen angepasst und die Benennung sprachlich für die Verwendung im Unterricht vereinfacht. Die Operationalisierung legt die folgenden vier Reflexionstiefen an, zu denen jeweils eine Frage formuliert wurde:

- Beschreibung: Wie bin ich zu meinem Urteil gekommen?
- Begründung: Warum hatten bestimmte Begründungen und Optionen bei der Beurteilung einen besonderen Wert für mich?
- Kritik: Hätte ich auch zu einem anderen Urteil kommen können?
- Diskussion: Wie sollten andere Menschen in meiner Situation zu einem Urteil kommen?

Intendiert war, dass die Schüler:innen durch die deliberative Beantwortung der vier Fragen jeweils eine bestimmte Reflexionstiefe erreichen. Indem die Reflexionsfragen so Anlässe zur Reflexion bieten, unterstützen und strukturieren sie den Reflexionsprozess. Gleichzeitig bilden die Reflexionstiefen die deduktiven Kategorien für die inhaltsanalytische Auswertung der Schülerreflexionen, die im Prozess der Auswertung induktiv ergänzt wurden.

Im Unterricht wurden die Fragen im Sinne eines Lernens am Modell hierarchisch durch die Lehrkraft präsentiert und erläutert sowie durch eine fiktive Reflexion illustriert (siehe Krabbe et al. 2015: 17-18). Dem schloss sich eine Übung zum Refle-

tieren an. Abschließend wurde die eigene Entscheidung des Ich-Problems Handykauf, die zu Beginn der Stunde gefällt wurde, schriftlich reflektiert. Die Doppelstunde endete mit einer Plenumsdiskussion, bei der zum einen die mögliche Änderung der eigenen Entscheidung durch den Verlauf des Unterrichts und zum anderen die Nützlichkeit der gelernten Methoden thematisiert wurden.

7.2. Auswertung

Die schriftlichen Aufgabenbearbeitungen wurden eingesammelt, die mündlichen Äußerungen der Schüler:innen mit Audiogeräten aufgenommen, anschließend transkribiert und mit der strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2015) ausgewertet (Schlei 2019: 37). Zugrunde gelegt wurde ein deduktives Kategoriensystem, das auf der gleichen Reflexionsoperationalisierung basierte wie die im Unterricht eingeführten Reflexionsfragen und in aufsteigender Folge die Reflexionstiefen *Beschreibung*, *Begründung*, *Kritik* und *Diskussion* umfasst (siehe Kapitel 3.2 zum theoretischen Forschungsstand zu Reflexionstiefen).

Während der Analyse wurden die Reflexionstiefen Begründung und Kritik induktiv ergänzt und in eine inhaltliche und eine prozessbezogen-strukturelle Ebene differenziert. Die inhaltliche Ebene bezog sich auf spezifische inhaltliche Elemente des Entscheidungsprozesses (z. B. Attribute, Optionen) und die prozessbezogen-strukturelle Ebene umfasste strukturelle Aspekte, wie Entscheidungsstrategien oder den Einbezug von Erfahrungen. Das Kategoriensystem ist abgebildet in Abbildung 7.2. Die Anwendung der Kategorien ergab eine Beschreibung der von den Schüler:innen erreichten Reflexionstiefen sowie die Auftretenshäufigkeit einer Stufe im Verhältnis zu allen kodierten Reflexionsstufen.

7.3. Ergebnisse

Die Auswertungen, auf denen die folgenden Ergebnisse basieren, sind nachzulesen in Schlei (2019: 41-64). Insgesamt konnten in den Kodierungen der Schüleraussagen Indikatoren für das erfolgreiche Anregen von Reflexion bezüglich eigener Entscheidungsprozesse identifiziert werden, bei einer Vielzahl der Schüler:innen sogar im Bereich der Reflexionsstufe *Kritik*. Außerdem zeigte sich im Vergleich zwischen den Aussagen zu Beginn und zum Ende der Stunde eine Zunahme der Aussagen auf den

7. Studie II: Unterricht zur Förderung der Fähigkeit zur Reflexion...

Stufen zur Reflexionstiefe	Definition
Beschreibung	Deskriptives Schreiben, in dem nicht reflektierend vorgegangen wird. Reine Beschreibung der Entscheidung, ohne diese zu hinterfragen. Die Begründung, das Zustandekommen der Gründe, Entscheidungskonsequenzen und die zugrundeliegenden Ziele und Wertvorstellungen werden nicht thematisiert.
Begründung A (Inhaltlich)	Deskriptive Reflexion des Entscheidungsprozesses, in der Gründe für die eigene Entscheidung oder positive Konsequenzen aus der eigenen Entscheidung genannt werden. Dabei wird nicht kritisch-abwägend vorgegangen oder in einen Dialog mit sich selbst eingetreten. Andere Entscheidungsmöglichkeiten werden (auch hypothetisch) nicht angesprochen.
Begründung B (Strukturell)	Deskriptive Reflexion des Entscheidungsprozesses, in der Aspekte der mentalen Struktur für das Zustandekommen der Entscheidung genannt werden. D.h. es wird die eigene Entscheidungsstrategie genannt oder begründet, es wird die (Ir)Relevanz von Attributen für die eigene Entscheidung erklärt, das eigene Wissen zum Thema wird hervorgehoben oder Entscheidungsgründe werden mit tieferen Zielen in Verbindung gebracht. Dabei wird nicht kritisch-abwägend vorgegangen oder in einen Dialog mit sich selbst getreten. Andere Entscheidungsprozesse werden (auch hypothetisch) nicht angesprochen.
Kritik A (inhaltlich)	Dialogische Reflexion, in der Distanz zur eigenen Entscheidung aufgebaut wird bzw. in einen Dialog mit sich selbst getreten wird. Genauer bedeutet dies, dass die eigene Entscheidung, Gründe dafür oder Konsequenzen daraus kritisch überprüft und/oder gegen alternative Entscheidungen oder Gründe dafür abgewogen werden. Es können auch neue Gründe in den Entscheidungsprozess aufgenommen werden. Dabei wird keine fremde oder übergeordnete Perspektive eingenommen.
Kritik B (strukturell)	Dialogische Reflexion, in der Distanz zum eigenen Entscheidungsprozess aufgebaut wird bzw. in einen Dialog mit sich selbst getreten wird. Genauer bedeutet dies, dass die eigene Entscheidungsstrategie, Ziele, Kenntnisse und Interpretationen kritisch überprüft und/oder gegen alternative Urteilsprozesse abgewogen werden. Dabei wird keine fremde oder übergeordnete Perspektive eingenommen.
Diskussion	Kritische Reflexion, in der fremde oder übergeordnete Perspektiven in Bezug auf die Entscheidung oder den Entscheidungsprozess einbezogen werden. Der eigene Entscheidungsprozess wird an fremden Individualperspektiven oder auch an gesellschaftlichen, historischen, wissenschaftlichen, moralischen o.ä. Zusammenhängen bewertet. Die Entscheidungssituation wird auf einer übergeordneten Ebene diskutiert, d.h. entweder gesellschaftlich oder wertbezogen.

Abbildung 7.2.: Übersicht über das Kategoriensystem, das in der Studie II zum Einsatz kam. Die Abbildung ist entnommen aus Schlei (2019: 40).

höheren Reflexionsstufen (*Begründung B*, *Kritik A* und *B* sowie *Diskussion*) und eine seltenere Kodierung der Stufen *Beschreibung* und *Begründung A* (Schlei 2019: 45-48). Daraus lässt sich schließen, dass die „Methode der stufenartigen Reflexionsfragen geeignet ist, um Reflexionsprozesse bei Lernenden anzuregen“ (Schlei 2019 S. 66).

Neben diesem durchaus erfreulichen Resultat gibt es einige Resultate, die kritisch und verbesserungswürdig einzuschätzen sind. Aus den Kritikpunkten, die im Folgenden erläutert werden, ergab sich die Notwendigkeit der Überarbeitung des Angebots zur Reflexion für die Hauptstudie.

1. Die Annahme oder Ablehnung von Alternativen auf der Stufe *Kritik* wurde selten begründet. Illustrieren lässt sich dies an zwei Aussagen von Schüler:innen:

„Ich hätte die Strahlung mehr einbeziehen können und wäre dann vermutlich beim Fairphone gelandet.“ (Annika)

„Ich habe nach der Routine entschieden. Habe mir aber auch ein paar Attribute angeschaut. Im Nachhinein hätte ich gerne eine Tabelle mit Trade-Offs angefertigt.“ (Elisa)

Annika kritisiert im ersten Zitat ihr Vorgehen auf einer inhaltlichen Ebene und Elisa wiederum kritisiert ihr Vorgehen auf einer prozessbezogen-strukturellen Ebene, indem sie ihre Entscheidungsstrategie anspricht. In beiden Fällen entsteht der Eindruck, dass eine Begründung ihrer Kritik bzw. ihres alternativen Vorgehens die Reflexion vertieft hätte. Eine mögliche Begründung wäre, dass Annika Gründe nennt, die für den Einbezug des Strahlungswertes sprechen und Elisa Gründe genannt hätte, warum sie lieber eine Tabelle mit Trade-Offs angefertigt hätte.

2. Mehrheitlich bestand die Reflexion aus einer kurzen Beantwortung jeder Reflexionsfrage, z. B. wie im Fall von Schüler 3:

„Beschreibung: durch meine Gewohnheit und Erfahrung

Begründung: Weil ich mich nicht umgewöhnen will

Kritik: Nein, nur verschiedene Modelle

Diskussion: So, dass sie mit ihrer Entscheidung zufrieden wären (sic) “ (S3)

Gedacht waren die Fragen als Anregung eines Reflexionsprozesses und nicht als isoliert voneinander zu beantwortende Fragen. Dies konnte das Angebot nicht leisten.

3. Zuletzt zeigte sich eine Dominanz von Reflexionen auf inhaltlicher Ebene gegenüber der prozessbezogen-strukturellen Ebene, wie sich durch einen Vergleich der Häufigkeiten der Kodierung von *Begründungsstufe A* und *Kritikstu-*

fe A mit *Begründungsstufe B* und *Kritikstufe B* zeigt (Schlei 2019: 47). Die Definitionen der Begründungsstufen sowie Kritikstufen ist in Abbildung 7.2 nachzulesen.

Die Quelle der Kritikpunkte (1) und (3) liegt vermutlich in der Formulierung der Fragen, die keine Begründung forderten und sich oft auf die inhaltliche Ebene bezogen. Die Frage zur Begründung forderte z. B. nur zur Auseinandersetzung mit den Begründungen und Optionen einer Entscheidungsfindung auf. Die Frage schließt damit eigentlich aus, dass die Schüler:innen in ihrer Reflexion über die (nicht) berücksichtigten Attribute sprechen oder Gründe für ihre Entscheidungsstrategie (zum Begriff siehe Kapitel 2.3) finden. Die Fragestellung war also vermutlich zu eng. Die Schwäche der Frage zum Anregen der Reflexionstiefe *Kritik* ist insofern ihre Formulierung, als dass ein bloßes „Ja“ oder „Nein“ hier zur Begründung auszureichen scheint. Die Frage regt damit nicht zu einer vertieften Auseinandersetzung an. Außerdem konzentriert sie sich auf das Produkt, die Entscheidung, und fordert nicht zu einer Betrachtung des Entscheidungsprozesses auf. Die Diskussionsfrage verliert in ihrer Formulierung ganz das reflektierende Subjekt aus dem Blick. Dabei war in der Definition der Reflexionsstufe *Diskussion* angelegt, dass „der eigene Entscheidungsprozess [...] an fremden Individualperspektiven oder auch an gesellschaftlichen, historischen, wissenschaftlichen o.ä. Zusammenhängen bewertet“ (Schlei 2019: 40) wird, was bedeutet, dass das reflektierende Subjekt und sein Entscheidungsprozess immer noch als Vergleichsfolie bei der Betrachtung anderer Perspektiven herangezogen werden sollten.

Zuletzt ist die hierarchische Einführung der Fragen vermutlich ursächlich für ihre verkürzte, schematische Beantwortung (siehe Kritikpunkt 2).

7.4. Überarbeitung des Angebots zur Reflexion

Vor dem Hintergrund der Kritikpunkte (siehe Kapitel 7.3) wurde mit Blick auf die Studie III und die Hauptstudie das Angebot zur Reflexion für die Schüler:innen verändert. Das Modell der Reflexionstiefe, auf dem das Angebot basiert, wurde auf der Basis des Modells von Nowak et al. (2019) (siehe Kapitel 3) erweitert. Die Veränderungen werden hier als Folge der Ergebnisse der Studie II nur genannt. Eine genauere Beschreibung des vollständigen Interventionsunterrichts erfolgt in Kapitel 8.

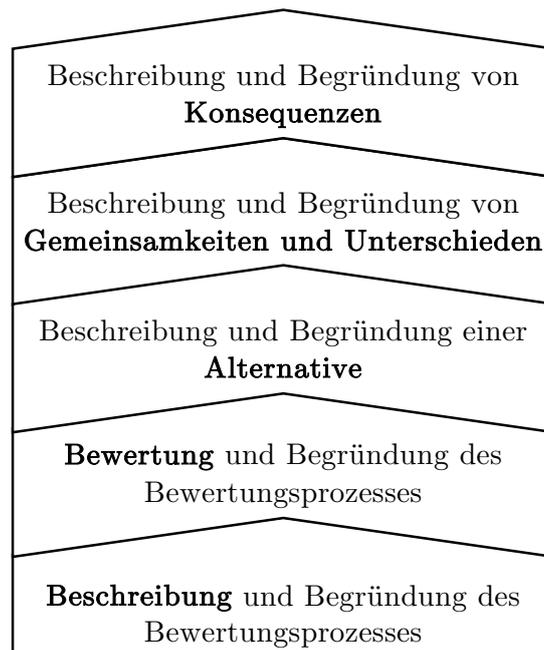


Abbildung 7.3.: Überarbeitete Reflexionsstufen nach Studie II.

Das Modell integriert auf jeder Ebene der Reflexionstiefe *Begründungen* als zusätzliches Element. Darüber hinaus wurde eine zusätzliche 5. Ebene definiert, um den Schüler:innen das Ziehen von Konsequenzen zu erleichtern. Es ergeben sich die folgenden in Abbildung 7.3 dargestellten Ebenen, wobei die Begründungen jeweils optionales und nicht verpflichtendes Element sind: *Beschreibung* wird als Element im überarbeiteten Modell der Reflexionsstufen beibehalten.

Die *Bewertung* der eigenen Entscheidungsfindung im Sinne einer Schilderung der Zufriedenheit mit dem eigenen Vorgehen wird weiterhin als wichtige Stufe angesehen, um anschließend die eigene und fremde Perspektive mit Blick auf Vor- und Nachteile beider diskutieren bzw. Konsequenzen ziehen zu können.

Die neue Stufe *Alternativen* und die alte Stufe *Kritik* fragen nach ähnlichen Dingen, nämlich dem Identifizieren eines alternativen Vorgehens beim Entscheiden bzw. dem Üben von Kritik am eigenen Vorgehen. Das Identifizieren von Alternativen kann immer auch eine Kritik des eigenen Vorgehens einschließen oder zumindest mit der Erkenntnis einhergehen, dass das eigene Vorgehen nicht das einzig richtige ist. Da eine solche Kritik einer Bewertung des eigenen Vorgehens sehr ähnlich ist, wird im überarbeiteten Modell zwischen der *Bewertung* und dem Nennen von *Alternativen* getrennt.

Auch die Umformulierung der höchsten Ebene in *Konsequenzen*, die aus der Refle-

xion für den Entscheidenden und/oder die Gesellschaft gezogen werden, schließt das Diskutieren von eigener und alternativer Perspektive prinzipiell ein, da ohne eine Gegenüberstellung beider Positionen das Ziehen von Konsequenzen erschwert ist. Die implizite Forderung einer Gegenüberstellung der Perspektiven macht das Erreichen der Stufe Konsequenzen herausfordernd, weshalb die nötige Gegenüberstellung in einer weiteren Stufe (*Beschreibung und Begründung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden* zwischen dem eigenen Bewertungsprozess und der alternativen Bearbeitung) explizit gemacht wird.

Neben der Überarbeitung des Reflexionsmodells, das dem Unterrichtsangebot der Reflexion zugrunde liegt, wurde auch die Einbindung des Angebots in den Unterrichtsablauf geändert. In den folgenden Studien III sowie der Hauptstudie wird in einem Gespräch an die eigenen Erfahrungen der Schüler:innen mit Reflexion angeknüpft und auf diesem aufbauend im Plenumsgespräch ein Verständnis von Reflexion als Prozess entwickelt, durch den man aus der „Vogelperspektive“ auf sich selbst blickt. Dem schließt sich die Auseinandersetzung mit einem fiktiven Dialog an, in den verschiedene reflexive Fragen, die im Einklang mit dem zugrundeliegenden Modell formuliert wurden, integriert sind. Anhand des Dialogs und der Fragen sollen die Schüler:innen ein Verständnis für den Reflexionsprozess und diesen unterstützende Fragen entwickeln, woraufhin sie das Reflektieren üben und zum Abschluss auf ihre eigene Bearbeitung der eingangs bearbeiteten Entscheidungssituation (Ich- oder Wir-Problem) anwenden.

Des Weiteren wurde durch die Erfahrungen in der Studie II die zeitliche Dauer des Interventionsunterrichts auf zwei Doppelstunden (180 Minuten) ausgeweitet. Die methodische Ausgestaltung einzelner Phasen wurde angepasst und z. B. die Idee eines *critical friend*, der eine:n Partner:in durch Fragen zu einer tieferen Reflexion anregt, in den Unterricht integriert. Außerdem wurde eine beispielhafte Entscheidung auf einem Arbeitsblatt leicht umformuliert, damit sie eindeutiger einer Strategie zuzuordnen ist sowie einzelne Grafiken verschlankt, sodass die relevanten Informationen in den Vordergrund rückten.

7.5. Zusammenfassung Studie II

Zusammenfassend hat Studie II gezeigt, dass Reflexionen bezüglich eigener Entscheidungsprozesse bei Schüler:innen durch die Einführung und das Üben einer Methode zur Reflexion (UV1) angeregt werden konnten. Da manche Aspekte der Reflexionen

jedoch kritisch zu sehen waren, wurde auf der Basis eines anderen Reflexionsmodells das Modell, das der Anregung von Reflexion in der Studie III und der Hauptstudie zugrunde liegt, erweitert. Des Weiteren wird im überarbeiteten Unterrichtsangebot stärker der Prozesscharakter des Reflektierens betont, weniger ein „Rezept“ im Sinne einer Anleitung zur Reflexion vermittelt und an Erfahrungen der Schüler:innen mit Reflexion angeknüpft. Die detaillierte Beschreibung des finalen Interventionsunterrichts ist Gegenstand des folgenden Kapitels 8.

8. Der Interventionsunterricht

In diesem Kapitel wird der Interventionsunterricht für die Hauptstudie beschrieben, der zwei Doppelstunden umfasst. Die erste Doppelstunde wird mit den gleichen Phasen in jeder Interventionsgruppe durchgeführt. In der zweiten Doppelstunde wird differenziert vorgegangen. Grundlage der unterschiedlichen zweiten Doppelstunde ist das in Tabelle 8.1 gezeigte 2x2-Design, welches das Unterrichten von Reflexion bzw. Fachwissen sowie die Ich- bzw. Wir-Perspektive beinhaltet.

In diesem Kapitel werden die einzelnen Phasen des Interventionsunterrichts und ihre jeweilige Funktion im Ablauf des Interventionsunterrichts erläutert. Die Ablaufpläne und Anweisungen für die Lehrkräfte finden sich im Anhang (siehe Anhang B.1 für den Kurzentwurf und B.2 für den ausführlichen Entwurf mit Hinweisen für die unterrichtende Lehrkraft).

Methode der Reflexion ... Perspektive des Entscheidungsproblems	...unterrichtet	...nicht unterrichtet (stattdessen Fachwissen)
Ich-Problem	Reflexion-Ich Stunde 1: Entscheidungsstrategien Stunde 2.1: Reflexion	Fachwissen-Ich Stunde 1: Entscheidungsstrategien Stunde 2.2: Fachwissen
	Reflexion-Wir Stunde 1: Entscheidungsstrategien Stunde 2.1: Reflexion	Fachwissen-Wir Stunde 1: Entscheidungsstrategien Stunde 2.2: Fachwissen

Abbildung 8.1.: Übersicht über die Doppelstunden des Interventionsunterrichts, die in jeder Interventionsgruppe durchgeführt werden. Die Bezeichnung jeder Stunde bezieht sich immer auf eine Doppelstunde.

8.1. Doppelstunde 1: Entscheidungsstrategien

In der ersten Doppelstunde lernen die Schüler:innen die vier Entscheidungsstrategien kennen, die bereits in Kapitel 2.3 beschrieben wurden und sich bezüglich des kognitiven Aufwands unterscheiden. Das Lernziel der Stunde lautet: Die Schüler:innen unterscheiden die folgenden vier Entscheidungsstrategien und wenden diese begründet in Beispielenentscheidungen an.

- Entscheiden auf der Basis von Routinen, also durch Wiedererkennen
- Entscheiden auf der Basis von Extremwerten
- Entscheiden auf der Basis von Schwellenwerten bzw. Cut-Off-Strategie
- Entscheiden über Trade-Offs.

Das Kennenlernen von Entscheidungsstrategien soll dabei zu einer Steigerung des Wissens in Bezug auf die abhängige Variable der *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* führen. Außerdem wird angenommen, dass Bewertungswissen und das damit verbundene Fachvokabular das Sprechen über eigene Entscheidungsprozesse und damit eine fundierte Reflexion unterstützen.

Der Ablauf der Phasen der Doppelstunde 1 (siehe Tabelle 8.1) ist in allen Interventionsgruppen identisch: Einen Unterschied, auf den jeweils explizit hingewiesen wird, gibt es nur in den Phasen 2 und 4, der sich aus der Variation der unabhängigen Variable *Perspektive des Entscheidungsproblems* ergibt.

Tabelle 8.1.: Funktionen der einzelnen Phasen in Doppelstunde 1 zu Entscheidungsstrategien.

Doppelstunde 1: Entscheidungsstrategien	
Phase	Funktion
1. Einleitung und Problematisierung:	Einführung in das Thema Aktivierung von Erfahrungen und Alltagswissen
2. Fällen einer Entscheidung:	Generieren eines eigenen, individuellen Beispiels
3. Erarbeitung von Bewertungswissen:	Kennenlernen des Ablaufs von Entscheidungsstrategien
4. Überleitung zur nächsten Stunde:	Aktivierung und Sammlung des Vorwissens der Lernenden

Phase 1 – Einleitung und Problematisierung Ziel dieser Phase ist es, die Lernenden in das Thema „Entscheiden“ einzuführen. Zu diesem Zweck wird ihnen eine

beispielhafte Handlungsentscheidungsfrage¹⁷ gestellt und im Plenum gesammelt, wie sie mit dieser umgehen würden. Auf diese Weise werden Erfahrungen und Alltagswissen der Schüler:innen zum Entscheiden aktiviert. Neben der Aktivierung für das Thema werden den Lernenden in der Einleitung die Struktur und das Ziel der Doppelstunde vorgestellt.

Phase 2 – Fällen einer Entscheidung In dieser Phase fällen die Schüler:innen individuell in Einzelarbeit eine Entscheidung und halten diese schriftlich fest. Das zu entscheidende Problem wird den Schüler:innen hierbei in Form eines Comics präsentiert (siehe Anhang B.3.1 und B.3.2 für die Comics sowie den Arbeitsauftrag). In den Klassen Reflexion-Ich und Fachwissen-Ich wird mit dem „Ich-Problem“ und in den Klassen Reflexion-Wir und Fachwissen-Wir mit dem „Wir-Problem“ gearbeitet, das sich aus der Vorstudie I ergeben hat.

Das **Ich-Problem** ist der Kauf eines neuen Handys. Das Problem wird kontextualisiert durch den fiktiven Dialog zwischen Max und Sarah. Max benötigt ein neues Handy, weil sein altes kaputt ist und diskutiert gemeinsam mit Sarah verschiedene Modelle (Optionen) und Kriterien (Attribute), die beiden wichtig sind. Namentlich erwähnt werden das Samsung Galaxy S10, das iPhone 11 und das Fairphone sowie die Kriterien Kamera, Akku, Strahlungswert, Preis und Nachhaltigkeit. Der Dialog endet schließlich offen mit der Feststellung, dass es eine Fülle an möglichen zu berücksichtigenden Faktoren gibt.

Das **Wir-Problem** beschäftigt sich inhaltlich mit den gesetzlichen Vorgaben bezüglich der Abstände zwischen Mobilfunksendeanlagen und Wohnhäusern. Das Problem wird kontextualisiert durch eine Online-Petition, laut derer eine Erhöhung der Abstände gefordert wird. Zur Beurteilung der Petition hat der Petitionsausschuss der Bundesregierung fünf Interessenvertreter:innen und Expert:innen eingeladen, die sich zu den Abständen äußern. Zu Wort kommt der Presseprecher eines Zusammenschlusses von Mobilfunkanbietern, eine Sprecherin des Bundesamtes für Strahlenschutz, ein Mitglied der fiktiven Initiative „Strahlung muss weg“, ein Physiker und eine Medizinerin. Auch diese Darstellung endet offen, ohne dass eine Entscheidung gefällt wird.

¹⁷Die Frage bestand darin, wie die Schüler:innen die Entscheidungen über einen Obstkuchen für ihren Vater zum Geburtstag fällen würden.

In Einzelarbeit beschreibt jeder Lernende zunächst schriftlich seinen Entscheidungsprozess so genau wie möglich. Anschließend tauschen sie sich in Partnerarbeit mit ihrem Sitznachbarn darüber aus, wie sie sich entschieden haben und wie sie ihre Entscheidung begründen würden. Abschließend werden die Ergebnisse aus der Partnerarbeit ins Plenum gebracht und die Lernenden aufgefordert zusammenzufassen, was ihnen beim Austausch aufgefallen ist und ob sie sich ähnlich oder unähnlich zu ihrem:r Partner:in entschieden haben. Durch den Austausch mit einem:r Partner:in und im Plenum erfahren die Schüler:innen, wie unterschiedlich das Vorgehen beim Entscheiden und die Entscheidungen selbst ausfallen können.

Phase 3 – Erarbeitung von Bewertungsstrukturwissen Ziel dieser Phase ist, dass sich die Lernenden die vier Entscheidungsstrategien erarbeiten, wobei der Ablauf der Strategien und ihr jeweils situativ geeigneter Anwendungsbereich im Fokus stehen. Die Erarbeitung erfolgt durch zwei Arbeitsblätter, die bereits in der Studie II eingesetzt wurden. Das Vorgehen und die Gestaltung der Arbeitsblätter orientiert sich dabei an den Arbeitsblättern in Höttecke (2013a: 10-11) und Sander (2012).

Ein Arbeitsblatt (siehe Anhang B.3.3) präsentiert den Schüler:innen die fiktive, aber realitätsnahe Situation, dass sich vier Freunde für einen von vier Flügen entscheiden müssen. Tabellarisch sind die vier zur Auswahl stehenden Flüge sowie die fünf Attribute Preis, Flugroute, CO_2 -Ausstoß¹⁸, Arbeitsbedingungen und Beinfreiheit als Indikator für den Komfort dargestellt. Jeder der vier Freunde entscheidet sich unter Zuhilfenahme einer der vier Entscheidungsstrategien (Routinen, Extremwert, Cut-Off, Trade-Off) und beschreibt seinen:ihren Entscheidungsprozess, wobei diese Beschreibung schriftlich dargestellt ist. Auf dem zweiten Arbeitsblatt (siehe Anhang B.3.4) werden die vier Strategien theoretisch beschrieben. Die Lernenden sollen zuordnen, welcher der Freunde welche Strategie benutzt. Zuletzt sollen die Schüler:innen für alltägliche Entscheidungssituationen beurteilen, welche Strategie sie dort selbst vermutlich benutzen. Auf diese Weise setzen sich die Schüler:innen mit der Angemessenheit der Strategien in verschiedenen Situationen auseinander. Die Erarbeitung erfolgt weitgehend in Partner- oder Einzelarbeit. Zum Abschluss werden in einer Plenumsphase die erarbeiteten Aufgaben besprochen und Fragen der Schüler:innen geklärt.

¹⁸Der CO_2 -Ausstoß der verschiedenen Flüge wurde mithilfe der Website <https://www.atmosfair.de/de/kompensieren/flug/> kalkuliert.

Phase 4 – Motivation des Themas der nächsten Stunde Zweck dieser Phase ist die Motivation des Themas der nächsten Doppelstunde. Insofern wird eine Aktivierung und Sammlung des Vorwissens der Lernenden zur Reflexion in den Gruppen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir angeleitet. Die Schüler:innen der Gruppen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir bekommen dabei die folgenden, offenen Fragen gestellt: „Woran denkst du als erstes, wenn du den Begriff „Reflexion“ hörst?, Was macht man beim Reflektieren?“ Hierdurch wird das Vorwissen der Schüler:innen zum Thema aktiviert und ihnen wird ermöglicht in der folgenden Doppelstunde anzuknüpfen.

Um die Lernzeit zwischen den vier Interventionsgruppen gleich zu halten, findet in den Gruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir eine Abfrage bezüglich ihres Vorwissens zum Thema Mobilfunkstrahlung statt. Die Schüler:innen werden gebeten die Fragen „Woran denkst du beim Begriff „Mobilfunkstrahlung“?“ und „Was stellst du dir unter Mobilfunkstrahlung vor?“ zu beantworten. Das Vorwissen und die Assoziationen zu den genannten, offenen Fragen werden mit Hilfe einer Limesurvey-Onlineumfrage (Studie III) oder Moderationskarten (Hauptstudie) erfasst und zur nächsten Doppelstunde ausgewertet.

8.2. Doppelstunde 2.1: Reflexion

Der Ablauf dieser Doppelstunde ist in Tabelle 8.2 aufgeführt und beinhaltet in den Gruppen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir die Einführung der Methode der Reflexion. In Kapitel 7.4 wurde bereits erläutert, wie das Angebot zu Reflexion im Anschluss an die Studie II überarbeitet wurde. Im Folgenden wird das überarbeitete Angebot detailliert beschrieben.

Phase 1 – Einleitung und Problematisierung Ziel dieser Phase ist es, das Wissen zu den Entscheidungsstrategien der letzten Doppelstunde zu aktivieren. Hierzu werden die Lernenden aufgefordert diese im Plenum zu nennen und zu erläutern. Neben der Aktivierung werden den Lernenden Struktur und Ziel der Doppelstunde vorgestellt.

Phase 2 – Was ist Reflexion? Das Ziel dieser in das Thema Reflexion einleitenden Phase ist es, dass die Lernenden ein Verständnis dafür entwickeln, was eine

Tabelle 8.2.: Funktionen der einzelnen Phasen in Doppelstunde 2.1 zur Reflexion.

Doppelstunde 2.1: Reflexion	
Phase	Funktion
1. Einleitung und Problematisierung:	Einführung in das Thema Aktivierung von Erfahrungen und Alltagswissen
2. Was ist Reflexion?	Entwickeln eines Verständnisses für die bestimmenden Elemente einer Reflexion
3. Wie sieht eine Reflexion aus?	Kennenlernen einer Struktur für Reflexionsprozesse
4. Übung des Reflektierens:	Üben der Struktur mithilfe einer fiktiven Entscheidung
5. Reflexion des eigenen Urteils	Anwendung des Gelernten auf eigenes Entscheiden Üben der zu fördernden Fähigkeit
6. Auswertung	Resümee des neu Gelernten, auch vor dem Hintergrund des eigenen Lebens

Reflexion ausmacht. Dafür werden – im Anschluss an die Hinweise von Moon (2004: 136) – Reflexionsprozesse anhand ihrer Merkmale charakterisiert. Zudem wird den Schüler:innen die Gelegenheit gegeben sich zum Verständnis von Reflexion miteinander auszutauschen.

Konkret wird in dieser Phase auf der Basis der Sammlung des Vorwissens aus der ersten Doppelstunde die Weite des Begriffs betont und diese anschließend für die Zwecke der Stunde auf vier Bereiche verengt: das Ziel der Reflexion, der Inhalt der Reflexion, die eingenommene Haltung und die Form der Reflexion.

Phase 3 – Wie sieht eine Reflexion aus? In dieser Phase sehen die Lernenden an einem dialogischen Beispiel (siehe Anhang B.3.5), wie eine Reflexion von Entscheidungsprozessen typischerweise aussehen und durch Fragen unterstützt werden kann. Dieses Beispiel basiert auf der ergänzten Struktur der Reflexion von Nowak et al. (2019) (siehe Kapitel 7.4) und dient als Scaffold für die spätere eigene Reflexion der Schüler:innen. Während in der Studie II den Schüler:innen noch explizit ein hierarchisches Modell zur Strukturierung und Durchführung von Reflexionsprozessen vorgestellt wurde, wird die Struktur in Studie III und der Hauptstudie implizit anhand eines Beispiels dargestellt. Dieses Vorgehen ist angemessener, da Beispiele unterstützend bei der Einführung und dem Lernen von Reflexion wirken (Moon 2004: 136) und außerdem die Einführung eines Modells, das verschiedene Reflexionstiefen darstellt, laut Moon (2004: 143) zur Vertiefung der Reflexion beiträgt. Außerdem dienen die vorgestellten Fragen als Anregung und Ausgangspunkt für die eigene Reflexion (Moon 2004: 136).

In einem Plenumsgespräch wird die Struktur der Beispielreflexion durch die Ler-

nenden identifiziert, besprochen und erläutert. Dabei wird auch betont, dass diese Struktur bei weitem nicht die einzige, sondern nur eine mögliche Struktur ist.

Phase 4 – Übung des Reflektierens Diese Phase dient der Übung des Reflektierens in Partnerarbeit. Die Lernenden versetzen sich in eine fiktive Person aus dem ersten Arbeitsblatt zur Erarbeitung von Bewertungsstrukturwissen anhand der Flugentscheidung und reflektieren deren beschriebenen Entscheidungsprozess. Dabei werden sie – wie im Beispiel – durch Fragen eines:r Teampartners:in bzw. Sitznachbar:in unterstützt. Die Übung des Reflektierens, Feedback zum eigenen Reflexionsprozess und die Arbeit mit anderen werden als die Reflexion unterstützende Methoden angesehen und sind aus diesem Grund in den Unterrichtsentwurf integriert (Moon 2004: 136, 143).

Phase 5 – Reflexion des eigenen Urteils Diese Phase dient der Anwendung des Gelernten auf das eigene Entscheiden. Sie bildet das Kernstück des Interventionsunterrichts, da sich die Lernenden hier zum ersten Mal wirklich in der zu fördernden Fähigkeit erproben: dem Reflektieren eigener Entscheidungsprozesse.

Die Schüler:innen reflektieren jeweils ihre Entscheidung im Ich- oder Wir-Problem im Kontext Mobilfunkstrahlung aus Phase 2 der ersten Doppelstunde. Schüler:innen der Gruppe Reflexion-Ich reflektieren das „Ich-“ (Handykauf) und der Gruppe Reflexion-Wir das „Wir-Problem“ (gesetzliche Mindestabstände zwischen Mobilfunksendeanlagen und Wohnhäusern). Die Lernenden führen die Reflexion mündlich aus, analog zum Vorgehen in der vorgeschalteten Übung. Sie arbeiten hierbei mit einem:r Partner:in zusammen, der:die ihnen kritische, reflexive Fragen stellt (siehe die Überlegungen zum *critical friend* in Kapitel 3.3). Nach der Hälfte der Zeit tauschen die Partner:innen die Rollen. In der Studie II wurde diese Phase noch schriftlich in Einzelarbeit durchgeführt, da die Arbeit und der Austausch mit einem *critical friend* jedoch als höchst reflexionsförderlich angesehen wird und die vorherige Übung auch in Partnerarbeit erfolgte, wurde sich dafür entschieden, diese Sozialform beizubehalten.

Phase 6 – Auswertung Zum Abschluss des Interventionsunterrichts wird das neu Gelernte im Zusammenhang mit dem eigenen Leben resümiert.

In Form eines Plenumsgesprächs, das von der Lehrkraft moderiert wird, teilen die Lernenden ihre Erfahrungen beim Reflektieren, überlegen, wo und wie sie das neu

Gelernte möglicherweise in ihrem Alltag einsetzen oder setzen andere, eigene Schwerpunkte bei der Auswertung.

8.3. Doppelstunde 2.2: Fachwissen

In den Gruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir wird als zweite Doppelstunde statt einer Methode der Reflexion Fachwissen zum (physikalischen) Kontext Mobilfunkstrahlung vermittelt. Aus diesem Grund erfolgt an dieser Stelle zunächst eine Klärung des physikalischen Fachthemas „Elektromagnetische Strahlung“ und insbesondere eine Betrachtung der Wirkung von Mobilfunkstrahlung auf den menschlichen Körper sowie der Funktionsweise des Mobilfunknetzes (8.3.1). Anschließend werden wie in den vorigen Abschnitten die Phasen dieser Doppelstunde des Interventionsunterrichts geschildert (siehe Kapitel 8.3.2).

8.3.1. Elektromagnetische Strahlung

Wellen- und Teilcheneigenschaften

Unter den Begriff elektromagnetische Strahlung fallen alle Strahlungsarten des elektromagnetischen Spektrums und sie sind eindeutig durch die Wellenlänge λ , die Frequenz f oder die Photonenenergie E_{Photon} bestimmbar. Das elektromagnetische Spektrum erstreckt sich von langwelligem elektromagnetischen Wechselfeldern, wie z. B. in Hochspannungsleitungen, über Radio-, Funk-, Mobilfunk- und Fernsehstrahlung, Infrarotstrahlung, sichtbares Licht, Ultraviolettstrahlung und Röntgenstrahlung bis hin zu Gammastrahlung.

Zur Beschreibung der Eigenschaften und Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung eignet sich je nach Phänomen das Bild der Welle oder des Teilchens besser. Beispielsweise lässt sich mit Bezug auf die Welleneigenschaften elektromagnetischer Strahlung deren Interferenz und Beugung an Kanten und mit Bezug auf die Teilcheneigenschaften elektromagnetischer Strahlung deren Wechselwirkung mit Materie besser erklären (Tipler & Mosca 2019: 1190). Grundsätzlich lassen sich Phänomene langwelliger Strahlung mit geringer Photonenenergie besser mithilfe der Welleneigenschaften und Phänomene kurzwelliger, energiereicher Strahlung besser über die Teilcheneigenschaften erklären (Knight et al. 2015: 825).

Eine elektromagnetische Welle setzt sich zusammen aus zwei senkrecht aufeinanderstehenden, phasenverschobenen elektrischen und magnetischen Feldern, die sich mit der Lichtgeschwindigkeit c im Raum ausbreiten. Die Frequenz, die Wellenlänge und die Ausbreitungsgeschwindigkeit hängen zusammen über $\lambda = c/f$ (Tipler & Mosca 2019: 1070).

Erklärungen unter Rückgriff auf das Teilchenbild wiederum nehmen Bezug auf das Plancksche Wirkungsquantum h und die Quantisierung der Energie über $E_{\text{Photon}} = h * f$ (Tipler & Mosca 2019: 1181).

Wirkung elektromagnetischer Strahlung auf Materie

Im Folgenden geht es in Hinblick auf den (physikalischen) Kontext des Interventionsunterrichts um die physikalische, vor allem thermische, Wirkung aller elektromagnetischer Strahlungsarten und insbesondere der Mikrowellenstrahlung auf Materie und den menschlichen Körper. Im Teilchenbild ergibt sich die Wirkung aus der Absorption von Energie, wenn elektromagnetische Strahlung respektive Photonen auf Materie treffen (Giancoli 2010: 1378, 1383; Blahous 2001: 290). Im Wellenbild erklärt sich die Wirkung vor allem langwelliger Strahlung aus der Kraftwirkung der sich ändernden Feldstärken auf geladene Teilchen, Dipole, Atome und Moleküle (*Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz)* 2020: 485). Anhand der Wirkung elektromagnetischer Strahlung lassen sich ionisierende von nichtionisierenden Strahlungen unterscheiden (Krieger 2009: 17).

Nichtionisierende Strahlung Die nichtionisierenden Strahlungen umfassen niederfrequente elektromagnetische Felder, wie z. B. Hochspannungsleitungen oder Elektrogeräten im Haushalt, und hochfrequente elektromagnetische Felder, wie die Mikrowellenstrahlung des Mobilfunks, Infrarotstrahlung und das sichtbare Licht. Die Hauptwirkung nichtionisierender Strahlungen und insbesondere der im Fokus stehenden Mikrowellenstrahlung auf den menschlichen Körper ist die Wärmewirkung¹⁹ (WHO 1993: 80; Leitgeb 2000: 164).

Moleküle und Atome in Materie werden durch die Absorption der Energie einfallender elektromagnetischer Strahlung zu Rotation und Schwingung angeregt, wobei es

¹⁹Neben der thermischen Wirkung werden in der Literatur auch nicht-thermische bzw. athermische Wirkungen und die Notwendigkeit von Grenzwerten diskutiert (siehe z. B. Leitgeb (2000: 171); *Richtlinien für die Begrenzung der Exposition durch zeitlich veränderliche elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder(bis 300 GHz)* (1998: 107); Pfützner (2012).

in der Folge durch die Bewegung der Moleküle auf mikroskopischer Ebene zu einer Erwärmung des bestrahlten Gewebes kommt (Leitgeb 2000: 164; *Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz)* 2020: 485).

Die Stärke der Absorption hängt von Parametern des Feldes (z. B. Frequenz, Intensität, Polarisierung, Quelle-Objekt-Anordnung), Kennwerten des bestrahlten Körpers (Größe, Geometrie, dielektrische Eigenschaften) und möglichen Reflexionswirkungen mit anderen Objekten im Feld des bestrahlten Körpers ab (*Richtlinien für die Begrenzung der Exposition durch zeitlich veränderliche elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder(bis 300 GHz)* 1998: 50-51). Die Quelle-Objekt-Anordnung betreffend ist die Unterscheidung zwischen dem Fernfeld und dem Nahfeld um einen Sender zentral. Unter dem Nahfeld versteht man den „Bereich, in dem der Abstand von der abstrahlenden Antenne kleiner ist als die Wellenlänge der abgestrahlten EMF [elektromagnetischen Felder]“ und unter dem Fernfeld den „Bereich, in dem der Abstand von einer abstrahlenden Antenne größer ist als die Wellenlänge der abgestrahlten EMF [elektromagnetischen Felder]“ (*Richtlinien für die Begrenzung der Exposition durch zeitlich veränderliche elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder(bis 300 GHz)* 1998: 106). Nahfeldbedingungen liegen bei der Nutzung von Handys vor, wodurch es lokal im Bereich des Kopfes zu hoher Absorption kommen kann (*Richtlinien für die Begrenzung der Exposition durch zeitlich veränderliche elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder(bis 300 GHz)* 1998: 51). Im Fernfeld stehen die elektrischen und magnetischen Felder sowie die Feldrichtung senkrecht aufeinander, das Feld ist unabhängig von der Distanz zur Quelle und das Phänomen der Resonanz spielt insofern eine Rolle, als dass besonders viel Energie absorbiert wird, wenn die einfallende Strahlung die Eigenfrequenz des Körpers trifft (*Richtlinien für die Begrenzung der Exposition durch zeitlich veränderliche elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder(bis 300 GHz)* 1998: 50-51, 106). Da die Resonanzfrequenz des Körpers jedoch anhand der gesamten Körpergröße ermittelt wird, spielt letzteres nur bei Radiowellen und nicht bei Mikrowellen der mobilen Kommunikation eine Rolle .

Im Bereich der Mobilfunkstrahlung, die im Fokus dieser Arbeit liegt, ist die spezifische Absorptionsrate (SAR) das international anerkannte Maß für die von einem Körper absorbierte Energie, die definiert ist als die pro Zeiteinheit von einem Volumenelement absorbierte Energie (WHO 1993: 61; *Richtlinien für die Begrenzung der Exposition durch zeitlich veränderliche elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder(bis 300 GHz)* 1998: 107).

Allgemein gilt, dass niederfrequente elektromagnetische Felder in erster Linie eine Reizwirkung auf die menschlichen Sinnes-, Nerven- und Muskelzellen ausüben (*Elektromagnetische Felder im Alltag. Aktuelle Informationen über Quellen, Einsatz und Wirkung* 2020: 32).

Sichtbares Licht und Infrarotstrahlung haben, wie die Mikrowellenstrahlung, eine Wärmewirkung auf bestrahlte Materie, wobei Infrarotstrahlung tiefer in menschliches Gewebe eindringt und daher eine höhere Wärmewirkung zeigt als das sichtbare Licht (Leitgeb 2000: 205, 221).

Ionisierende Strahlung Die Photonenenergie von ionisierender Strahlung reicht aus, um Atome zu ionisieren – d. h. ein Elektron aus dem Atom zu entfernen. Ultraviolettstrahlung ruft in Abhängigkeit der Wellenlänge bei der Wechselwirkung mit Materie unter anderem eine Wärmewirkung und die Ionisation von Molekülen (jedoch keine Ionisation von Kohlenstoff, Sauerstoff und Stickstoff) hervor (Leitgeb 2000: 232-233; Blahous 2001: 290).

Die Photonenenergie von Röntgen- und Gammastrahlung ist groß genug, um menschliches Gewebe und DNA zu ionisieren (Plotz 2017: 32). Die Wechselwirkung mit Materie findet über Wechselwirkungsprozesse statt, bei denen es zur Streuung der Photonen (kohärente, elastische Streuung und Comptonstreuung), ganzer (Photoeffekt und Paarerzeugung) oder teilweiser Absorption (Kernphotoeffekt) kommt (Krieger 2009: 158-159).

Mobiltelefone und Mobilfunksendeanlagen

Das Mobilfunknetz in Deutschland operiert auf Frequenzen zwischen 800 MHz und 3,6 GHz, wobei das 5G-Netz in den nächsten Jahren auch Frequenzen bis 86 GHz umfassen soll (*LTE – Long Term Evolution* 2021; *5G* 2021). Das entspricht Wellenlängen von ca. 30 cm über 8 cm bis zu hin wenigen Millimetern.

Voraussetzung für die mobile Kommunikation sind erstens Mobilfunksendeanlagen bzw. Mobilfunkantennen, die an Basisstationen befestigt sind, zweitens Zentralrechner als Vermittler der Signale und drittens z. B. zwei Mobiltelefone, deren SMS oder Gespräche als digitale Signale mithilfe elektromagnetischer Wellen transportiert werden (siehe z. B. Dengler 2008: 13). Das Signal der Mobilfunksendeanlagen bzw. Mobilfunkantennen wird vertikal gebündelt in eine Richtung abgestrahlt. Daraus ergeben sich ein keulenförmiger Hauptstrahl, dessen Feld direkt unter der Antenne

sehr schwach ist sowie neben dem Hauptstrahl schwächere Nebenstrahlen (*Elektromagnetische Felder im Alltag. Aktuelle Informationen über Quellen, Einsatz und Wirkung* 2020: 83). Die Intensität der Mobilfunkstrahlung nimmt mit dem Abstand zur Antenne sehr schnell ab, genauer nehmen die Feldstärke sowie die Leistungsflussdichte umgekehrt proportional mit dem Quadrat der Entfernung ab (Dengler 2008: 20). Das gesamte Mobilfunknetz setzt sich zusammen aus vielen Funkzellen pro Basisstation. Die Mobilfunkantennen jeder Basisstation können dabei nur eine bestimmte Menge an Gesprächen und Signalen verarbeiten, weshalb die Funkzellendichte in dicht besiedelten Gebieten, wie Großstädten, größer ist als z. B. auf dem Land (*Elektromagnetische Felder im Alltag. Aktuelle Informationen über Quellen, Einsatz und Wirkung* 2020: 83).

Die Sende- und Empfangsleistung eines Handys ist von der Verbindungsqualität zur Basisstation abhängig, weswegen die Strahlungsintensität eines Mobiltelefons bei einer schlechten Verbindung, beispielsweise aufgrund eines großen Abstands zur Basisstation, größer ist als bei einer guten Verbindung (*Elektromagnetische Felder im Alltag. Aktuelle Informationen über Quellen, Einsatz und Wirkung* 2020: 84). Grundsätzlich senden Smartphones alle paar Minuten ein Signal ab und stellen so Kontakt zum mobilen Netz her, wohingegen nicht-internetfähige Mobiltelefone viel seltener Daten austauschen und die meiste Zeit nicht selber senden, sondern nur empfangsbereit sind (*Elektromagnetische Felder im Alltag. Aktuelle Informationen über Quellen, Einsatz und Wirkung* 2020: 84).

Zur Einschätzung der Gefährlichkeit bzw. Schädlichkeit hochfrequenter elektromagnetischer Felder hat sich die Internationale Krebsforschungsagentur (IARC) dahingehend geäußert, dass diese „möglicherweise krebserregend“ sind, wobei für den Zeitraum 2020–2024 eine Neubewertung vom IARC angekündigt wurde (*Einstufung hochfrequenter elektromagnetischer Felder durch die IARC* 2021). Das Deutsche Mobilfunkforschungsprogramm des Bundesamtes für Strahlenschutz konnte die Ergebnisse des IARC bezüglich einer möglicherweise krebserregenden Wirkung nicht bestätigen (*Wissenschaftlich diskutierte biologische und gesundheitliche Wirkung hochfrequenter Felder* 2021; *Einstufung hochfrequenter elektromagnetischer Felder durch die IARC* 2021).

8.3.2. Phasen des Unterrichts

Im Folgenden wird die Phasierung des Unterrichts für die Gruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir dargelegt. In Tabelle 8.3 ist der Ablauf verkürzt dargestellt.

Tabelle 8.3.: Funktionen der einzelnen Phasen in Doppelstunde 2.2 zum Fachwissen zu elektromagnetischer Strahlung.

Doppelstunde 2.2: Fachwissen	
Phase	Funktion
1. Einleitung und Problematisierung:	Einführung in das Thema Aktivierung von Erfahrungen und Alltagswissen
2. Erarbeitung Fachwissen:	Erarbeitung von grundlegendem Wissen zu elektromagnetischer Strahlung und im speziellen zu Mobilfunkstrahlung und den Feldern von Mobilfunksendeanlagen
3. Reflexion des eigenen Urteils:	Erhebung des Kenntnisstands zur Reflexion eigener Entscheidungen ohne zusätzliche Lernmaßnahme
4. Auswertung:	Resümee des neu Gelernten, auch vor dem Hintergrund des eigenen Lebens

Phase 1 – Einleitung und Problematisierung

Diese Phase läuft identisch ab wie Phase 1 in der Doppelstunde 2.1 Reflexion. Dementsprechend wird das in der vorigen Stunde Gelernte aktiviert und die Struktur sowie das Ziel der Doppelstunde vorgestellt.

Phase 2 – Erarbeitung Fachwissen

In dieser Phase erarbeiten sich die Schüler:innen Fachwissen zu elektromagnetischer Strahlung im Allgemeinen und insbesondere zur Mobilfunkstrahlung. Die zusammengestellten Lern- und Arbeitsmaterialien orientieren sich hierbei vor allem an den detaillierten Ausarbeitungen für den Unterricht von Dengler (2008) zum Mobilfunk. Die Phase besteht aus drei Teilen:

1. Erarbeitung von Informationen zu den Eigenschaften und Arten elektromagnetischer Strahlung anhand kleiner Textauschnitte und einem Leseauftrag. Nach einer Besprechung des Leseauftrags wenden die Schüler:innen das Gelesene an, indem sie ionisierende und nichtionisierende Strahlungsarten identifizieren und Abschnitten des elektromagnetischen Spektrums zuordnen.
2. Station 1: Erarbeitung von Wissen zum SAR-Wert (spezifische Absorptionsrate) anhand eines informierenden Textes und eines Experiments mit den eigenen Handys zum Sichtbarmachen der elektromagnetischen Abstrahlung.
3. Station 2: Erarbeitung von Wissen zu den Feldern um Basisstationen und Mobilfunkantennen (auf dem Arbeitsblatt zusammenfassend als Mobilfunksendeanlage bezeichnet) anhand eines informierenden Textes und zwei Aufgaben zur Abstrahlung und der Dichte von Mobilfunksendeanlagen.

Zum Abschluss werden im Plenum die Erkenntnisse aus den Stationen verglichen und gesichert.

Phase 3 – Reflexion des eigenen Urteils

Die Aufforderung zur Reflexion wurde in die Interventionsgruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir, in denen Reflexion nicht explizit thematisiert wird, integriert, um einen Vergleich der *Fähigkeiten zur Reflexion eigener Entscheidungen* zu ermöglichen. Die Schüler:innen werden in dieser Phase zur Reflexion ihres Entscheidungsprozesses im Ich- oder Wir-Problem im Kontext Mobilfunkstrahlung aus Phase 2 der Doppelstunde 1 aufgefordert. Wie in der Doppelstunde 2.1 erfolgt die Reflexion in dieser Phase dialogisch.

Phase 4 – Auswertung

Auch diese Phase hat das gleiche Ziel wie in den anderen beiden Interventionsgruppen: das neu Gelernte wird im Zusammenhang mit dem eigenen Leben resümiert. Hierzu wird das Unterrichtsgespräch im Plenum durch Fragen bezüglich der Einschätzung des Nutzens des Gelernten für ihr Leben, eine mögliche Überarbeitung des ersten eigenen Urteils oder weitere von den Lernenden selbst gewählte Schwerpunkte geleitet.

9. Studie III: Pilotierung des Interventionsunterrichts

Dieses Kapitel widmet sich der Konzeption, Auswertung sowie den Ergebnissen der Studie III. Zu diesem Zweck wird zunächst die Zielsetzung erläutert (siehe Kapitel 9.1). Im Anschluss daran werden im Kapitel zum Design der Studie die Datengrundlage sowie das Sample beschrieben (siehe Kapitel 9.2). In Kapitel 9.3 wird das im Rahmen dieser Studie entwickelte Kategoriensystem zur Bestimmung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* vorgestellt. Anschließend wird die Auswertung sowie Ableitung eines quantitativen Scores aus der mithilfe des Kategoriensystems vorgenommenen Kodierung in Kapitel 9.4 erläutert. Abschließend erfolgt die Darstellung der Ergebnisse bezüglich eines möglichen Effekts des Interventionsunterrichts auf die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* (siehe Kapitel 9.5) sowie ein Fazit (siehe Kapitel 9.6).

9.1. Zielsetzung

Nach Bestimmung des physikalischen Themas für den Interventionsunterricht (Vorstudie I) sowie der Entwicklung und Erprobung eines Unterrichts, in der eine Methode der Reflexion unterrichtet wird (Vorstudie II), verfolgte Studie III die folgenden zwei Ziele:

1. Die Entwicklung einer Auswertungsmethode zur Ermittlung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*, als abhängiger Variable der Interventionsstudie. Die abhängige Variable soll dabei nicht nur qualitativ erfasst werden, sondern im Hinblick auf die Auswertung der Hauptstudie in einem quantifizierbaren Score zusammengefasst werden. Die Datengrundlage zur Ermittlung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* bilden dabei sowohl mündliche

als auch schriftliche Schüleraussagen, die im Rahmen des Interventionsunterrichts erhoben werden.

2. Das Generieren von Hinweisen bezüglich eines möglichen Effekts der Interventionsstudie auf die abhängige Variable der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*. Dabei wird die Entwicklung der Fähigkeit, auch in Abhängigkeit der beiden unabhängigen Variablen *Methode der Reflexion* und *Perspektive des Entscheidungsproblems*, exploriert.

Aus dieser Zielsetzung ergeben sich die beiden Forschungsfragen der Studie III:

Forschungsfrage 1 - Auswertung: Wie lässt sich die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* aus mündlichen und schriftlichen Schüleraussagen ermitteln und in einem quantifizierbaren Score zusammenfassen?

Forschungsfrage 2 - Effekt der Intervention: Unterscheiden sich die Reflexionen eigener Entscheidungen im Kontext Mobilfunkstrahlung der vier Interventionsgruppen vor und nach dem Interventionsunterricht?

Um diese Forschungsfragen zu beantworten werden die in Kapitel 8 beschriebenen vier Varianten des Interventionsunterrichts eingesetzt, die sich nur in den beiden unabhängigen Variablen (*Methode der Reflexion* und *Perspektive des Entscheidungsproblems*) unterscheiden.

9.2. Überblick über das Design

In diesem Unterkapitel wird das Design der Studie III, die Datengrundlage sowie das Sample erläutert.

Der Interventionsunterricht wurde an zwei wöchentlich aufeinanderfolgenden Doppelstunden im Rahmen des regulären Physikunterrichts der teilnehmenden Klassen unterrichtet. In den meisten Fällen lag eine Woche zwischen den beiden Unterrichtsstunden. Einmal war dies nicht möglich und es vergingen 3 Wochen zwischen der Durchführung der ersten und zweiten Doppelstunde. In der Zwischenzeit fiel der Unterricht aus und es gab für die betreffende Klasse keinen anderen Physikunterricht.

9.2.1. Datengrundlage

Zu Beginn und am Ende des erteilten Interventionsunterrichts wurden die (reflektierten) Urteile der Schüler:innen im Kontext Mobilfunkstrahlung erhoben, um zur Auswertung mit non-parametrischen Methoden statistische Inter- und Intragruppenvergleiche in Bezug auf die vier Interventionsgruppen durchzuführen. Im Zentrum steht die Frage, ob sich innerhalb einer und/oder zwischen allen Interventionsgruppen Veränderungen in der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* durch den Interventionsunterricht zeigen.

Jede:r Schüler:in verfasste schriftlich in der Phase „Fällen eines Urteils“ (siehe Kapitel 8 zur ersten Doppelstunde) ein Prä-Urteil auf Basis des im Comic dargelegten Entscheidungsproblems.

Das Post-Urteil inklusive Reflexion erfolgte dialogisch mit einem oder mehreren Partner:innen in Teams in der Phase „Reflexion des eigenen Urteils“ (siehe Kapitel 8 zur zweiten Doppelstunde) und wurde audiographiert. Für den zweiten Zeitpunkt liegt damit nicht mehr eine individuelle Entscheidung pro Schüler:in vor. Stattdessen gibt es pro Schülerteam, das aus zwei bis vier Schüler:innen besteht, ein Urteils- und Reflexionsgespräch, in dem mehrere Urteile reflektiert wurden.

Die Entscheidungen und Reflexionen aller teilnehmenden Schüler:innen wurden eingesammelt bzw. mit Audiogeräten aufgenommen, transkribiert und ausgewertet.

Für die Auswertung der Studie III werden für die Prä- und Post-Urteile Reflexionsscores vergeben, deren Entstehung in den folgenden Kapiteln beschrieben wird (siehe Kapitel 9.3 und 9.4). Die Datengrundlage der Studie (zur Übersicht siehe

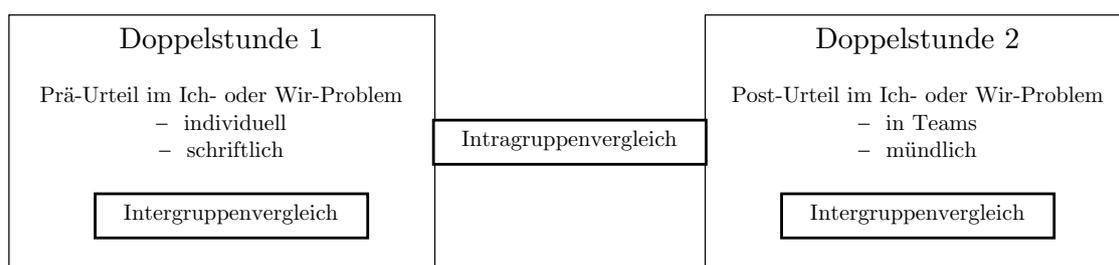


Abbildung 9.1.: Übersicht über die Datengrundlage, die im Laufe des Interventionsunterrichts erhoben wurde sowie die beiden Gruppenvergleiche zur Auswertung.

Abbildung 9.1) macht es unmöglich, dass die Reflexionsscores pro Schüler:in verglichen werden, da die Post-Urteile in einem Gespräch von Schüler-Teams gefällt wurden. So konnte nicht entschieden werden, ob die Punkte einer reflexiven Aussage

im Post-Urteile demjenigen zustehen, der eine Aussage tätigt oder demjenigen, der sie durch seine kritische Frage hervorgerufen hat. Aus diesem Grund werden die einzelnen *Prä-Urteile* der Teammitglieder, die sie in Einzelarbeit verfassten, zu jeweils einem gemeinsamen *Prä-Urteil* zusammengefasst.²⁰ Auf diese Weise ist es möglich, die Post-Urteile mit den *Prä-Urteilen* zu vergleichen. Neben dem Reflexionsscore für das *Prä-* und *Post-Urteil* wurde für jedes Team zusätzlich der Δ -Score als Differenz zwischen *Post-Reflexionsscore* und *Prä-Reflexionsscore* berechnet, um insbesondere die Reflexionsscores nach der Intervention besser vergleichen zu können.

9.2.2. Sample

An der Studie nahmen zwei 11. und zwei 13. Klassen von insgesamt drei Schulen teil. Jede Interventionsbedingung wurde mit einer Klasse erprobt und die Klassen wurden folgendermaßen auf das 2x2-Design verteilt (siehe Tabelle 9.1): Die 13. Klassen bildeten die Interventionsgruppen *Reflexion-Ich* und *Reflexion-Wir*, während die 11. Klassen die Interventionsgruppen *Fachwissen-Ich* und *Fachwissen-Wir* bildeten. Diese Verteilung wurde gewählt, da die unabhängige Variable *Methode der Reflexion* gegenüber der Variable *Perspektive des Entscheidungsproblems* in dieser Studie priorisiert wurde. Die 13. Klassen haben vermutlich aufgrund ihrer längeren Schullaufbahn mehr Erfahrungen mit dem Reflektieren von Lernprozessen und ein ausgeprägteres Vorwissen zu elektromagnetischer Strahlung als die 11. Klassen. Die gewählte Verteilung schafft daher zumindest vom Alter und vermutlich vom Vorwissen her möglichst ähnliche Voraussetzungen innerhalb der beiden Ausprägungen der unabhängigen Variable *Methode der Reflexion*.

Tabelle 9.1.: Verteilung der Lerngruppen nach Klassenstufe auf das 2x2-Design.

Methode der Reflexion ... Perspektive des Entscheidungsproblems	...unterrichtet	...nicht unterrichtet (stattdessen Fachwissen)
Ich-Problem	Reflexion-Ich – 13. Klasse	Fachwissen-Ich – 11. Klasse
Wir-Problem	Reflexion-Wir – 13. Klasse	Fachwissen-Wir – 11. Klasse

²⁰Hier sei schon einmal darauf hingewiesen, dass dieses Verfahren nur in der Vorstudie III zur Anwendung kommt. In der Hauptstudie, bei der *Prä-*, *Post-* und *Follow-Up-Tests* in Einzelarbeit erhoben werden, wird jeweils ein individueller Reflexionsscore pro Schüler:in vergeben.

Die Zahl der teilnehmenden Schüler:innen variierte zwischen den beiden Doppelstunden. In Tabelle 9.2 ist abzulesen, wieviele Schüler:innen jeweils in den vier Klassen am Unterricht teilnahmen und zu wie vielen Teams sich die Schüler:innen in der zweiten Doppelstunde zur Reflexion ihrer Entscheidung zusammenfanden. In der letzten Spalte ist zusammengefasst, wieviele Schüler:innen vollständig an beiden Doppelstunden teilnahmen und somit alle Daten (Audiodatei und ausgefüllte Aufgaben- bzw. Arbeitsblätter) vorliegen.

Tabelle 9.2.: Anzahl der Schüler:innen in den vier Klassen während der beiden Doppelstunden und Zahl der Schüler:innen, die an beiden Stunden teilnahmen und von denen daher vollständige Datensätze vorliegen.

Interventions- gruppe	Stunde 1		Stunde 2	vollständige Datensätze
	#Schüler:innen	#Schüler:innen	#Teams	
Reflexion-Ich	18	15	7	14
Fachwissen- Ich	15	13	6	12
Reflexion-Wir	15	15	7	14
Fachwissen-Wir	25	21	7	20
SUMME	73	64	28	60

Insgesamt liegen Reflexionsscores von insgesamt 27 Teams zur quantitativen Auswertung der Studie III vor. Die Zuordnung von Teams zu Interventionsgruppe, die Namen der Teams, die Reflexionsscores aller Teams sowie die Mediane der vier Klassen sind in Tabelle 9.3 dargestellt.

Tabelle 9.3.: Reflexionsscores der einzelnen Teams der vier Interventionsgruppen in der Studie III sowie der Reflexionsscore-Median jeder Interventionsgruppe. Jedem Schülerteam wurde zur anonymen Zuordnung ein Name gegeben, der sich hier ablesen lässt.

	Reflexion-Ich			Fachwissen-Ich			
	Prä-Score	Post-Score	ΔScore	Prä-Score	Post-Score	ΔScore	
Ahorn	6	15	9	Gerbera	11	8	-3
Eiche	11	29	18	Tulpe	13	12	-1
Kastanie	10	38	28	Lilie	7	7	0
Buche	11	32	21	Rose	3	6	3
Esche	9	20	11	Dahlie	9	4	-5
Birke	9	47	38	Aster	3	7	4
Weide	5	13	8				
Median	9	29	18	Median	8	7	-0,5
	Reflexion-Wir			Fachwissen-Wir			
	Prä-Score	Post-Score	ΔScore	Prä-Score	Post-Score	ΔScore	
Rom	6	23	17	Januar	11	9	-2
Athen	10	12	2	Februar	5	11	6
Riga	0	19	19	März	13	18	5
Oslo	3	34	31	April	10	11	1
Wien	0	13	13	Mai	7	6	-1
Bern	9	27	18	Juni	10	7	-3
Tallin	9	20	11	Juli	11	13	2
Median	6	20	17	Median	10	11	1

9.3. Beschreibung des Kategoriensystems

Ein Ziel von Studie III war es, eine Methode zu entwickeln, um die abhängige Variable der Interventionsstudie, nämlich die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* als Facette von Bewertungskompetenz mithilfe eines quantifizierbaren Scores vergleichen zu können. Um das Datenmaterial sowohl im Hinblick auf seine inhaltlichen Aspekte tiefgehend zu erfassen, als auch darauf aufbauend einen quantifizierbaren Score für die Ermittlung von Effekten in der Hauptstudie festlegen zu können, wurde die qualitative Inhaltsanalyse als Auswertungsmethode gewählt, die auch die Quantifizierung von Analyseergebnissen erlaubt (Kuckartz 2014: 87; Mayring 2015: 87-89). Zur Analyse wird eine inhaltlich-strukturierende qualitative Inhaltsanalyse durchgeführt (Schreier 2014b; Mayring 2015).

Zu Beginn der inhaltsanalytischen Auswertung wurden Kategorien deduktiv festgelegt, die auch im theoretischen Teil dieser Arbeit erläutert wurden.

Erstens wurden, aufbauend auf der Entscheidungstheorie, die *Inhaltsebenen* Option, Attribut und Entscheidungsstrategie als grundlegende Begriffe zur Beschreibung menschlichen Urteilens und Entscheidens als deduktive Kategorien festgelegt (zur Bedeutung der Begriffe siehe Kapitel 2.3). Zweitens ergaben sich aus der Reflexionsoperationalisierung fünf verschiedene *Reflexionsebenen* (zur Reflexionsoperationalisierung, die sich aus der Vorstudie II ergab, siehe Kapitel 7).

Die deduktiven Kategorien der Inhaltsebene wurden im Rahmen der Entwicklung des Kategoriensystems induktiv durch Subkategorien ergänzt. Der Prozess der Ergänzung hin zum fertigen Kategoriensystem wurde an ca. 20% des Materials vorgenommen. Die Nachvollziehbarkeit und Anwendung der Kategorien wurde hierbei zum einen durch eine:n Zweitkodierer:in²¹ sichergestellt. Zum anderen wurden Teile des Materials regelmäßig mit Arbeitsgruppen²² besprochen, um die intersubjektive Nachvollziehbarkeit der Kategorien durch Interpretationen in Gruppen (Steinke 1999: 214) abzusichern. Des Weiteren wurden für die einzelnen Subkategorien der Inhaltsebene und Kategorien der Reflexionsebene die Intercoderübereinstimmung mit dem:der Zweitkodierer berechnet. Als Maß für die Intercoderübereinstimmung dient der Koeffizient κ von Brennan & D. J. Prediger (1981), wobei Werte zwischen 0.41 und 0.6 als moderate, zwischen 0.61 und 0.80 als substantielle und ab 0.81 als nahezu ideale Übereinstimmung interpretiert werden können (Landis & Koch

²¹Der:die Zweitkodierer:in war in der Physikdidaktik tätig und hatte selber Erfahrung mit der qualitativen Inhaltsanalyse.

²²Physikdidaktische Arbeitsgruppen und Arbeitsgruppen zur Qualitativen Inhaltanalyse.

1977: 165). Die Werte sind in Kapitel 9.4 bei der Erläuterung der Anwendung des Kategoriensystems einsehbar.

Im Folgenden werden zunächst die finalen Kategorien des Kategoriensystems anhand von schriftlichen und mündlichen Aussagen der Schüler:innen erläutert.

9.3.1. Beschreibung der Inhaltsebenen

Kategorie: Option

Wie in Kapitel 2.3 definiert, sind Optionen die Möglichkeiten, zwischen denen in einer Entscheidungssituation gewählt werden kann.

In der beschriebenen Studie III sind beispielhafte Optionen im Ich-Problem, dem Handykauf, unterschiedliche Modelle, wie z. B. das Samsung S10, das iPhone 11 oder das Fairphone. Ein:e Schüler:in schreibt beispielsweise

„Ich würde mich für das S10 entscheiden“ (Team Lilie)

Mögliche Optionen im Wir-Problem, den gesetzlichen Bestimmungen zu Abständen zwischen Mobilfunksendeanlagen und Wohnhäusern, ist eine Verringerung, eine Vergrößerung, ein Gleichbleiben der Abstände oder eine Umstellung aller Mobilfunksendeanlagen auf 5G. Hier äußert ein:e Schüler:in:

„Ehm ich war der Meinung, dass das ok ist. Also dass man das ausbauen könnte ruhig“ (Team Januar)

Bezüglich der Optionen wird mithilfe von Subkategorien zwischen *begründeten* und *unbegründeten Optionen* unterschieden. Diese Subkategorie berücksichtigt das Reflexionsmodell von Nowak et al. (2019), dessen Verwendung sich nach der Auswertung der Vorstudie II ergab (siehe Kapitel 7.4). Die oben zitierte Äußerung des Teams Januar wäre hierbei eine unbegründete Option.

Eine *begründete Option* wird kodiert, insofern die Schüler:innen Gründe für die Annahme oder Ablehnung einer Option nennen. Eine Schüler:in führt beispielsweise ihre generelle Zufriedenheit mit den Handys von Samsung als Grund für ihre Wahl des S7 an:

„Ich würde mir ein gebrauchte Samsung Galaxy S7 [...] holen, da ich ganz zufrieden bin mit den Handys von Samsung“ (Team Gerbera)

Zum anderen werden zu den *begründeten Optionen* Aussagen gezählt, die sich generell darauf beziehen, was für oder gegen eine mögliche Option spricht, auch wenn sich unter Umständen nicht für diese entschieden wird. Ein:e Schüler:in schreibt beispielsweise

„Das Konzept des Fairphones finde ich gut“ (Team Ahorn)

und führt hierbei als Attribut das „Konzept“ an, das für die Option „Fairphone“ spricht.

Kategorie: Entscheidungsstrategie

Entscheidungsstrategien sind Verfahren, durch die unter Nutzung vorliegender Informationen Entscheidungen gefällt werden (Pfister et al. 2017: 96). Kodiert wurde das Sprechen bzw. Schreiben der Schüler:innen über Entscheidungsstrategien dann, wenn explizit bekannte oder gewählte Entscheidungsstrategien genannt wurden:

„Ähm, meine Entscheidung habe ich eigentlich so ziemlich so gefällt, dass ich ehm ein Attribut ins besondere beachtet habe. Also dann ehm die Strategie des Extremwerts“ (Team Gerbera)

Darüber hinaus wurde die Kategorie vergeben, wenn Schüler:innen Aussagen zu strukturellen Aspekten des Entscheidens machten, z. B. zum Vertrauen auf das Bauchgefühl:

„entscheide aber, wenn ich dann im Laden bin halt wirklich aus dem Bauch heraus, welches Handy mir einfach auf den ersten Blick quasi, was mich am meisten anspricht“ (Team Kastanie)

Analog zur Kategorie *Optionen* werden mithilfe von Subkategorien *unbegründete* und *begründete Strategien* unterschieden, wobei dies auf dem Reflexionsmodell von Nowak et al. (2019) basiert, dessen Verwendung sich nach der Auswertung der Vorstudie II ergab (siehe Kapitel 7.4). Im Folgenden ist ein Ausschnitt des Teams Weide für eine *unbegründete Strategie* und ein Ausschnitt des Teams Rom für eine *begründete Strategie* angeführt.

„Ok, auf jeden Fall ehm ehm ich habe hier auch ne Strategie angewendet. ich hab die Cut-Off-Strategie angewendet“ (Team Weide)

„Soll ich weiter machen? Also ich muss sagen, Elektromasten da muss ich leider meine Vorgehensweise überdenken. Denn ich würd jetzt äh die Trade-O Trade- Trade-Off-

Wahl treffen. Ich würd halt alle Attribute betrachten, alle Optionen. Und dann halt äh Vor- und Nachteile abwägen, äh, weil es hier halt um die Gesundheit der Menschen geht. Davor habe ich leider ein bisschen egoistisch gedacht. Und dem entsprechend würde ich halt anders handeln.“ (Team Rom)

Kategorie: Attribut

Attribute sind Dimensionen, auf denen sich Optionen beschreiben und miteinander vergleichen lassen (siehe auch Kapitel 2.3). Kodiert werden unter dieser Kategorie alle Aussagen, in denen die Schüler:innen sowohl über in ihrer Entscheidung berücksichtigte als auch nicht berücksichtigte Attribute sprechen.

Jedes Attribut wird mit zwei Arten von Subkategorien kodiert, die nun nacheinander erläutert werden.

Erstens werden mithilfe einer inhaltlich zusammenfassenden Inhaltsanalyse (siehe z. B. Mayring 2015: 67) die von den Schüler:innen genannten Attribute induktiv bestimmt. Zu diesem Zweck wurden die mit *Attribut* kodierten Stellen immer weiter paraphrasiert und zusammengefasst bis sich am Ende eine Übersicht über die in Bezug auf das Ich- und das Wir-Problem genannten Attribute ergibt.

Beim Ich-Problem „Handykauf“ unterscheiden die Schüler:innen die folgenden sechs Attribute: Folgen der Strahlung, Eigenschaften der Handys, Nachhaltigkeit, gesellschaftliche Aspekte, Persönliches und Sonstiges.

Beim Wir-Problem „Abstände zwischen Mobilfunksendeanlagen und Wohngebieten“ konnten die folgenden sechs Attribute induktiv unterschieden werden: Folgen der Strahlung, Eigenschaften der Strahlung und des Netzes, Nachhaltigkeit, gesellschaftliche Aspekte, Wirtschaft, Sonstiges. Eine Übersicht über alle Aspekte, die jeweils unter diese Attribute fallen ist im Kategoriensystem im Anhang einsehbar (siehe Anhang C.2).

Im Hinblick auf die Attribute erwies es sich als ungeeignet das Vorliegen von Begründungen als weitere Subkategorie anzuführen. Der Grund dafür ist das Vorliegen von Begründungsketten, in deren Folge mehrere Attribute voneinander abhängen und sich gegenseitig begründen bzw. bedingen, wodurch eine klare Zuordnung von Begründung zu Attribut nur schwer möglich ist. Im Folgenden ist ein Beispiel aufgeführt, bei dem die Option iPhone damit begründet wird, dass der:die Schüler:in bereits Erfahrung mit Applegeräten zuhause hat. Dies wird des Weiteren dadurch gestützt, dass die Verbindung von Applegeräten untereinander leichter ist als mit

anderen Marken. Fraglich ist jedoch, ob das Attribut „Kompatibilität der Geräte“ das Attribut der „Erfahrung“ stützt oder andersrum oder ob beide ausschließlich die Option stützen.

„Und es muss ein iPhone sein, da ich auch andere Apple Produkte habe und es ist einfacher mit einem iPhone das ganze zu verbinden“ (Schüler:in 1; Gruppe Reflexion-Ich)

Ein weiterer Grund für den Verzicht auf die Subkategorie der Begründung ist, dass in dieser Studie nicht die Analyse von Argumentationsstrukturen im Fokus der Auswertung steht, sondern vielmehr Hinweise auf eine Auseinandersetzung der Schüler:innen mit ihrer Entscheidung. Vor dem Hintergrund dieses Ziels wurde entschieden, zu ermitteln, inwiefern das jeweilige Attribut, das oftmals der Begründung einer Option dient, von den Schüler:innen ausgeführt und diskutiert wird. Dies bildet die zweite Subkategorie, mit der die genannten Attribute kodiert werden.

Aus dem Material ergaben sich induktiv drei Subkategorien, die ausdifferenzieren wie die Schüler:innen ein Attribut in ihre Entscheidung einbeziehen.

1. Nennung eines Attributs: Diese Subkategorie wird kodiert, wenn in den Aussagen ein Attribut nur benannt wird, z. B.

„Zudem würde ich Vergleiche zu den unterschiedlichen Mobilfunkselektroanlagen in verschiedenen Ländern anfertigen und gucken, ob es dort einen Unterschied gibt“ (Team Rom)

2. Verweis auf eine Quelle: Diese Subkategorie wird kodiert, wenn ein Attribut insofern ausgeführt wird, als dass auf Informationen verwiesen wird, die die Schüler:innen dem Comic entnehmen können, durch den das Entscheidungsproblem präsentiert wird. In den meisten Fällen verweisen die Schüler:innen so auf Autoritäten, an deren Aussagen sie sich orientieren oder deren Aussagen sie am meisten vertrauen.

„Dass die größere Frequenz des 5G-Netzes einen geringeren Abstand fördert ist logisch von Herrn Meser erklärt. Daher ergibt sich für mich die logische Schlussfolgerung, dass sie weniger in den Körper eindringt, ich glaube also Herrn Meser“ (Team Gerbera)

3. Auseinandersetzung mit dem Attribut: Diese Subkategorie wird kodiert, wenn ein Attribut in den Aussagen der Schüler:innen insofern ausgeführt wird, als dass eine Auseinandersetzung des:der Schüler:in mit dem Attribut erkennbar ist; z. B. durch die Diskussion eines Attributs, eine Priorisierung des

Attributs im Gegensatz zu einem anderen oder eine eigene Bewertung des Attributs. Im folgenden Zitat z. B. benennt der:die Schüler:in nicht nur das Attribut „Folgen der Strahlung“, sondern beurteilt selbst, warum dieses Attribut für ihn nicht den Ausschlag gibt:

„Auch die Gesundheitsgefährdung, die bisher noch nicht vorliegt, ist kein Grund dieses Projekt zu verwirklichen. Wenn bisher keine Probleme aufgetreten sind, wird es auch jetzt/ in der nächsten Zeit nicht dazu kommen“ (Team März)

Neben den erläuterten deduktiven Kategorien „Option“, „Entscheidungsstrategie“ und „Attribut“ wurden induktiv die folgenden zwei Kategorien ergänzt.

Kategorie: Reflexionsfrage

Reflexionsfrage wird kodiert, wenn die Schüler:innen explizit mithilfe einer solchen Frage, wie sie im Unterricht eingeführt wurde, nach einer der Reflexionsebenen fragen. Unter diese Kategorie fallen damit alle Fragen nach (1) einer Beschreibung des Vorgehens, (2) der Zufriedenheit mit dem eigenen Entscheiden oder einer Bewertung des Entscheidens, (3) einem alternativen Vorgehen, (4) einem Vergleich von ursprünglichem und alternativem Vorgehen oder (5) Konsequenzen aus der Stunde/ der Reflexion. Das folgende Zitat ist ein Beispiel für das explizite Fragen nach der Reflexionsebene *Nennen einer Alternative*:

„Okay, also käme für dich keine Alternative infrage, also nach jetzigem Stand“ (Team Riga)

Kategorie: Sonstiges

Unter die Kategorie „Sonstiges“ fallen alle Äußerungen, die keiner der anderen Kategorien zugeordnet werden können, wie z. B. eine individuelle Beurteilung von Inhalten im Sinne einer Nützlichkeit oder Nachvollziehbarkeit des im Unterricht Gelernten, Gründe, die keine Attribute sind oder Aussagen, wie nach der Entscheidung vorgegangen wird z. B. bezüglich der Umsetzung einer Entscheidung. Aussagen, die keiner anderen Kategorie zugeordnet werden konnte, sind beispielsweise am folgenden Dialog nachzuvollziehen:

„20: Für welches Modell hast du dich denn entschieden?“

21: Ehm, also ich war im Laden und also ich bin sehr neu in diesem Bereich, ich hab

mir noch nie, ich hab mich noch nie für ein Handy entschieden.

20: So, also haben Sie bis jetzt alles in den Arsch geschoben bekommen?“ (21_20_-Gruppe 1)

9.3.2. Beschreibung der Reflexionsebenen

Die Kategorien der Beschreibung der Reflexionsebenen entsprechen den Stufen des Reflexionsmodells.

Kategorie: Beschreibung des Vorgehens

Zur Beschreibung des Vorgehens werden alle Aussagen gezählt, in denen das eigene Vorgehen beim Entscheiden in Form von betrachteten Attributen, Optionen oder Strategien beschrieben wird. Diese Kategorie wird damit immer zusammen mit den Kategorien der Inhaltsebene kodiert. Im folgenden Beispiel beschreibt der:die Schüler:in ihre Wahl der Option „Beibehalten der bestehenden Abstände“ im Wir-Problem und führt das Attribut der Gesundheitsgefährdung als Grund an.

„Da die Physiker und somit Experten auf dem Gebiet bestätigt haben, dass es kaum Auswirkungen für den Körper hat, würde mein Urteil lauten, dass es in Ordnung ist, wenn die Abstände eingehalten werden, da auch keine Vorfälle, bezüglich Krankheiten durch Sendemasten, bekannt sind. (Schüler:in 24, Fachwissen-Wir)

Kategorie: Bewertung des Vorgehens

Als Bewertung des Vorgehens zählen Aussagen, in denen explizit eine subjektive Bewertung der Entscheidung, des Urteils oder des Vorgehens als zufriedenstellend, angebracht etc. vorgenommen wird.

„dieses Vorgehen reflektiere ich als meiner Meinung nach sinnvoll, ähm da es bei dem Thema einfach kein richtig oder falsch gibt, weil man das nicht faktisch begründen kann.“ (Team Wien, Reflexion-Wir)

Kategorie: Beschreibung einer Alternative

Diese Kategorie wird bei Aussagen vergeben, in denen ein alternatives Vorgehen beim Entscheiden beschrieben wird. Dabei ist es nicht notwendig, dass sich die Schüler:innen auf den ganzen Entscheidungsprozess beziehen, sondern es können auch einzelne Aspekte, wie Optionen, Attribute oder Strategien betrachtet werden. Im folgenden Beispiel werden beispielweise einzelne alternative Attribute genannt, aber auch eine alternative Entscheidungsstrategie in dem Sinne, dass nur ein anstelle mehrerer Attribute ausschlagend für die Entscheidung sein könnte.

„Also, ich hätte halt den Fokus auf eine Sache legen können zum Beispiel auf den günstigsten Preis oder auf die Herstellung mit dem Fairphone zum Beispiel. Also dass man eben nicht mehrere Faktoren berücksichtigt sondern eben nur auf den einen achtet, der einem am wichtigsten ist.“ (Team Ahorn, Reflexion-Ich)

Kategorie: Abwägen und Vergleichen

Unter diese Kategorien fallen alle Aussagen, in denen das ursprüngliche Vorgehen der Schüler:innen und das alternative Vorgehen miteinander verglichen oder das eigene Vorgehen und das des Dialogpartners explizit miteinander verglichen werden. Weiter fallen unter diese Kategorie Aussagen, bei denen Vorteile bzw. Nachteile einer der beiden Vorgehensweisen aufgezählt werden. Es muss jedoch deutlich werden, dass diese Überlegungen auf den Gedanken zur Alternative aufbauen und keine bloße Bewertung darstellen. Im folgenden Beispiel wägt der:die Schüler:in seine:ihre ursprüngliche Entscheidung im Wir-Problem gegen eine Verringerung der Abstände im Lichte von Attributen ab, die er:sie zunächst nicht nannte. Beispielsweise führt er:sie aus, wieso er:sie sich zwar weiterhin gegen die Petition stellt, aber dem Pressesprecher, der prinzipiell die gleiche Meinung hat, trotzdem nicht zustimmen würde, sondern sich weiterhin eher Expert:innen wie der Medizinerin und dem Physiker anschließt.

„und deswegen würde ich mich immer noch gegen diese Petition einstellen, da das für mich son' bisschen aus der Luft gegriffen kommt, das man sagt von wegen hier sind gesundheitliche Schäden und so, da ist weder ein Beweis noch irgendwie keine Ahnung was, das ist halt einfach so gesagt, und deshalb, ja würde ich mich den beiden anschließen, aber auch nicht sagen okay, also ich würd nicht dem Pressesprecher zustimmen, wenn er sagt wir sollen das nicht machen, alles ist gut nach Gesetz und so, dennoch würde ich das hinterfragen vielleicht, mit dem Gesetz ob das wirklich alles so richtig ist, aber bevor irgendwie die Medizinerin nichts herausfinden konnte,

beziehungsweise der Physiker, würde ich ähm erstmal nichts tun.“ (Team Athen, Reflexion-Wir)

Kategorie: Konsequenzen

Zu den Konsequenzen zählen alle Aussagen, in denen Konsequenzen aus dem Unterricht oder der Reflexion der Schüler:innen in Bezug auf die eigene Entscheidung gezogen werden, z. B. inwiefern Optionen, Attribute oder Strategien in Zukunft anders oder unverändert betrachtet werden.

„Ehm und ich würd wahrscheinlich einfach nur drauf achten jetzt eh, wenn ich überhaupt wieder ein neues Handy kaufen werde, dass ich wahrscheinlich äh, auf die Strahlung vielleicht minimal mehr achte als vorher, aber es wird meine ganze Strategie nicht überarbeiten.“ (Team Gerbera, Fachwissen-Ich)

Zweitens zählen zu den Konsequenzen Aussagen, in denen Konsequenzen aus der Entscheidung für andere Menschen oder die Gesellschaft gezogen werden.

„Ehm. Es ist ein Handy mehr in der Welt, das mehr strahlt. Das ist halt so die Konsequenz für andere. Für mich selbst, ja (ist es auch ein Faktor??) aber ich bin glücklich und zufrieden.“ (Team Esche, Reflexion-Ich)

9.4. Vorgehen bei der Auswertung

Im Folgenden wird das Vorgehen in der Anwendung des Kategoriensystems bis hin zur Festlegung eines Reflexionsscores auf der Basis der Kodierung beschrieben.

Schritt 1: Identifikation zu kodierender Segmente In der ersten Durchsicht der Transkripte und Probeanwendungen des deduktiven Kategoriensystems an die Daten zeigte sich, dass vor der Kategorisierung eine regelgeleitete Segmentierung zur Bestimmung der Kodiereinheiten stehen musste (Schreier 2014a).

Zu diesem Zweck werden im Sinne eines „structural coding“ (Saldaña 2013) Daten-segmente identifiziert, in denen sich die Schüler:innen mit ihrer Entscheidung auseinandersetzen und die insofern einer genaueren Analyse unterzogen werden sollen (Saldaña 2013: 84-87). Diese Segmente werden von solchen unterschieden, in denen sich die Schüler:innen über Anderes als ihre Entscheidungsprozesse und die Refle-

Tabelle 9.4.: Ausschnitt aus dem Transkript der Gruppe Eiche der Variante Reflexion-Ich . Zeilennummer der Transkripte in eckigen Klammern und Kodierung des Schritts 3 in der linken Spalte.

Kodierung	Transkript
Entscheidungsstrategie begründet	[42] Ja, also die ehm Trade-Off ehm -strategie hätte ich dann vielleicht wählen können, dann hätte ich so ne Liste gemacht.
Attribut Eigenschaften_1	[43] Ehm und ehm da hätte ich dann andere ehm Faktoren einberechnen können, wie zum Beispiel den Preis die ehm
Attribut Umwelt_1	[44] wie fair das Handy hergestellt wurde,
Attribut Eigenschaften_1	[45] die Features natürlich,
Attribut Eigenschaften_1	[46] Akkulaufzeit und ähnliches.

xion dieser unterhalten. Letztere wurden nach der Segmentierung aus der Analyse ausgeschlossen.

Schritt 2: Anwendung der Kategorien der Inhaltsebene Nach der Identifikation der zu kodierenden Segmente werden zunächst die Oberkategorien der Inhaltsebene auf die Segmente angewendet. Die Segmente werden also mit den Kategorien *Optionen*, *Attribute*, *Entscheidungsstrategien*, *Reflexionsfragen* und *Sonstiges* kodiert. Die Kategorien *Option*, *Attribut*, *Reflexionsfrage* und *Sonstiges* schließen sich dabei gegenseitig aus. Die kodierten Bereiche können jeweils auch Aspekte beinhalten, die als *Entscheidungsstrategie* kodiert werden, wenn z. B. bei der Beschreibung der Entscheidungsstrategie auch die berücksichtigten Attribute genannt werden.

Schritt 3: Anwendung der Unterkategorien der Inhaltsebene Anschließend werden die Unterkategorien der Inhaltsebene auf die zuvor mit den Oberkategorien kodierten Segmente angewendet. Die Kategorien *Entscheidungsstrategie* und *Option* werden dabei jeweils einer Unterkategorie zugeordnet, während mit *Attribut* kodierete Segmente jeweils durch zwei Unterkategorien genauer beschrieben werden.

In Tabelle 9.4 ist ein Transkriptausschnitt des Teams Eiche der Interventionsgruppe Reflexion-Ich mit der am Ende dieses Schritts vorliegenden Kodierung dargestellt. Jede Zeile ist einer Inhaltsebene zugeordnet. Die Unterkategorie *Nennung eines Attributs* ist hierbei mit einer „_1“ gekennzeichnet. „_2“ verweist auf die Unterkate-

gorie *Verweis auf eine Quelle* und „_3“ schließlich auf die *Auseinandersetzung mit dem Attribut*.

Für die Anwendung der finalen Unterkategorien der Inhaltsebene wurde mit ($\kappa = 0.93$) eine zufriedenstellende Intercoderübereinstimmung zwischen Erstkodiererin und Zweitkodierer:in ermittelt.

Schritt 4: Kodierung der Reflexionsebene In einem letzten Kodierschritt werden die deduktiven Kategorien, die sich aus der Reflexionsoperationalisierung ergeben, auf die in Schritt 1 identifizierten Segmente angewendet. Die Kategorien der Reflexionsebene schließen sich hierbei wechselseitig aus. Eine Berechnung der Intercoderübereinstimmung zwischen Erstkodiererin und Zweitkodierer:in ergab eine zufriedenstellende Übereinstimmung ($\kappa = 0.91$).

Tabelle 9.5 illustriert die Anwendung der Kategorien der Reflexionsebene auf das Beispieltranskript. In diesem Fall nennt der:die Schüler:in 7 von Zeile 42 bis 46 eine mögliche *alternative Entscheidungsstrategie* und *alternative Attribute*.

Tabelle 9.5.: Ausschnitt aus dem Transkript der Gruppe Eiche der Variante Reflexion-Ich . Zeilennummer der Transkripte in eckigen Klammern und Kodierung des Schritts 4 in der linken Spalte.

	Kodierung	Transkript
Alternative	Entscheidungsstrategie begründet	[42] Ja, also die ehm Trade-Off ehm -strategie hätte ich dann vielleicht wählen können, dann hätte ich so ne Liste gemacht.
	Attribut Eigenschaften_1	[43] Ehm und ehm da hätte ich dann andere ehm Faktoren einberechnen können, wie zum Beispiel den Preis die ehm
	Attribut Umwelt_1	[44] wie fair das Handy hergestellt wurde,
	Attribut Eigenschaften_1	[45] die Features natürlich,
	Attribut Eigenschaften_1	[46] Akkulaufzeit und ähnliches.

Schritt 5: Verbindung der Inhalts- und Reflexionsebene – Reflexionscore Im letzten Schritt der Analyse der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* werden die Kodierungen der Reflexions- und der Inhaltsebene miteinander kombiniert. Das Ziel der Kombination ist es, einen vergleichbaren quantitativen Reflexionscore

zu bilden, um statistische Vergleiche zwischen und innerhalb der Interventionsgruppen anzustellen.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Vorstudie II und anderer Forschungsarbeiten (siehe Abels 2011, Gresch et al. 2013: 2600) werden Punkte für die Unterkategorien der Inhaltsebene vergeben: Je begründeter bzw. ausführlicher die inhaltliche Betrachtung erfolgt, desto mehr Punkte werden vergeben. In Abbildung 9.2 ist aufgeführt, wie viele Punkte für jede Unterkategorie vergeben werden:

- **1 Punkt** wird für die Nennung einer *unbegründeten Option* und die *Nennung eines Attributs* vergeben.
- **2 Punkte** gibt es jeweils für die *unbegründete Nennung einer Strategie*, die *Begründung einer Option* und den *Verweis auf eine Quelle* in Bezug auf ein Attribut.
- **3 Punkte** werden schließlich jeweils für die *Begründung der Entscheidungsstrategie* und die *Auseinandersetzung mit einem Attribut* vergeben.

3 Punkte	Begründung der Entscheidungsstrategie
	Auseinandersetzung mit einem Attribut
2 Punkte	unbegründete Nennung einer Strategie
	begründete Option
	beim Attribut Verweis auf eine Quelle
1 Punkt	Nennung eines Attributs
	unbegründete Option

Abbildung 9.2.: Punkte, die pro Inhaltsebene bei der Ermittlung des Reflexionscores vergeben wurden.

Der Reflexionscore ist, wie beschrieben, eine Verbindung aus Inhalts- und Reflexionsebene. Dabei wird jede erreichte Unterkategorie der Inhaltsebene nur einmal pro Reflexionsebene bepunktet. Nennt ein:e Schüler:in beispielsweise zwei Mal eine *begründete Option* innerhalb der Reflexionsebene *Beschreibung*, bekommt er:sie nur einmal 2 Punkte. Nennt er:sie jedoch eine *begründete Option* sowohl auf der Reflexionsebene *Beschreibung* als auch *Bewertung* bekommt er:sie 4 Punkte.

Der Reflexionscore ergibt sich schließlich als Summe aller Punkte.

Zur Verdeutlichung wird das Vorgehen an Transkriptausschnitten der Gruppe Bern der Interventionsgruppe Reflexion-Wir erläutert.

Die Schüler:innen des Teams Bern äußern mehrfach *begründete Optionen*. Die folgenden Zitate zeigen, wie die Schüler:innen dies auf der Reflexionsebene *Beschreibung* taten. Sie führen dort jeweils Attribute an, um ihre Entscheidung gegen eine Neuregelung der Abstände zwischen Mobilfunksendeanlagen und Wohngebieten zu stärken:

„also mein Hauptpunkt warum ich dagegen bin, also einmal warum ich jetzt keine Neuregelung, ich denke es ist einfach, dass es nicht bewiesen wurde, dass es gesundheitsgefährdend ist “ (Team Bern, Reflexion-Wir)

„Ja, aber dann sollten die es wenigstens beweisen, dass es schädlich ist. Wenn es das noch nicht bewiesen ist, brauchen wir erstmal noch nichts machen, weil warum sollen wir es verändern wenn es denn später raus kommt, es hat nichts gebracht, es ist unnötig gewesen “ (Team Bern, Reflexion-Wir)

Da das Team Bern in beiden Fällen die Inhaltsebene *begründete Option* auf der Reflexionsebene *Beschreibung* nennt, werden ihnen für den Reflexionsscore hier nur 2 Punkte gut geschrieben. Genauso wird bei der Addition der Reflexionsscores der individuellen Prä-Urteile vorgegangen. Auch dort bekommt das Team nur einmal für eine erreichte Inhaltsebene auf einer Reflexionsebene Punkte.

Im Verlauf ihrer Reflexion äußern sich die Schüler:innen auch auf der Reflexionsebene *Beschreibung einer Alternative begründet zu Optionen*. Sie äußern, dass ihre Ablehnung der Neuregelung unter der Bedingung zu überdenken wäre, dass durch weitere Labortests herausgefunden wird, dass Mobilfunkstrahlung in der momentanen Distanz gesundheitsschädlich ist.

„Gut, wenn es im Labor getestet wird und dann sie rausfinden, dass es schädlich ist, dann kann man nochmal alles überdenken. Aber solange nichts ist, soll man auch keine Panik auslösen “ (Team Bern, Reflexion-Wir)

Da sich das Team Bern hier auf einer anderen Reflexionsebene als der *Beschreibung* zu *begründeten Optionen* äußert, bekommt sie hier noch einmal 2 Punkte für den Reflexionsscore. Auf diese Weise werden für jedes Team die pro Reflexionsebene kodierten Unterkategorien der Inhaltsebene aufsummiert und der Reflexionsscore ermittelt.

Auf der Basis der Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse und des Reflexionsscores wird im darauf folgenden Kapitel die zweite Forschungsfrage beantwortet: „Unterscheiden sich die Reflexionen eigener Entscheidungen im Kontext Mobilfunkstrah-

lung der vier Interventionsgruppen vor und nach dem Interventionsunterricht?“. Zunächst werden Intergruppenvergleiche durchgeführt und sowohl die Prä-Scores als auch die Δ -Scores der vier Interventionsgruppen miteinander verglichen. Im Anschluss daran werden die Δ -Scores auf Unterschiede in Abhängigkeit von den unabhängigen Variablen *Methode der Reflexion* und *Perspektive des Entscheidungsproblems* hin analysiert. Abschließend werden Intragruppenvergleiche durchgeführt und die Prä- und Post-Scores jeder der einzelnen vier Interventionsgruppen miteinander verglichen.

9.5. Ergebnisse - Effekt der Intervention

In diesem Kapitel werden auf Grundlage des im vorigen Unterkapitel (9.3) beschriebenen Reflexionsscores Hinweise auf den Effekt der Intervention zusammengetragen. Alle Reflexionsscores für die Teams und Interventionsgruppen sind in Tabelle 9.3 einzusehen. Dafür werden die Ergebnisse der Studie III bezüglich der erreichten *Fähigkeiten zur Reflexion eigener Entscheidungen* betrachtet. Zunächst erfolgt eine Darstellung der Intergruppenvergleiche und anschließend der Intragruppenvergleiche auf der Basis der Reflexionsscores mithilfe nonparametrischer Methoden.

9.5.1. Quantitativer Intergruppenvergleich

Auf der Grundlage des Reflexionsscores werden mithilfe nonparametrischer Methoden zunächst die Anfangsbedingungen verglichen. Dafür werden die Reflexionsscores der Teams der vier Interventionsgruppen über einen Kruskal-Wallis-Test und nonparametrische Levene-Tests verglichen. Die Ergebnisse sind dargestellt unter der Überschrift „Prä-Score“ in Tabelle 9.6.

Der Kruskal-Wallis-Test und der Levene-Test vergleichen die Ergebnisse aller vier Interventionsgruppen und zeigen, ob allgemein Unterschiede zwischen einzelnen Gruppen vorliegen. Es zeigt sich, dass sich die Fähigkeiten der Schüler:innen zur Reflexion ihrer eigenen Entscheidungen in den vier Interventionsgruppen in den Prä-Urteilen nicht signifikant unterscheiden ($\chi^2 = 5.087$, asymptotische 2-seitige Signifikanz $p = .166$).

Auch eine non-parametrische Variante des Levene-Tests zur Überprüfung der Gleichheit (Homogenität) der Varianzen zwischen den vier Klassen ($p > .05$) (Nordstokke

& Zumbo 2010) spricht dafür, dass die Anfangsbedingungen der vier Interventionsgruppen in Bezug auf die Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen vergleichbar sind.

Der Effekt der Intervention, im Sinne einer Verbesserung der Reflexionsscores, wird mithilfe eines auf die Δ -Scores angewandten Kruskal-Wallis-Tests abgeschätzt. Die Ergebnisse des Tests sind dargestellt in Tabelle 9.6. Der Test zeigt, dass sich die Fähigkeiten der Interventionsgruppen zur Reflexion eigener Entscheidungen in den Post-Urteilen signifikant voneinander unterscheiden ($\chi^2 = 17.875$, asymptotische 2-seitige Signifikanz $p = .000$).

Anschließend durchgeführte Mann-Whitney-U-Tests prüfen, zwischen welchen der vier Interventionsgruppen signifikante Unterschiede bestehen. Die Mann-Whitney-U-Tests für unverbundene Stichproben zeigen signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Interventionsgruppen (siehe Tabelle 9.6). Aufgrund der post-hoc-Testung wurde jeweils eine Bonferoni-Korrektur durchgeführt. Die Δ -Scores folgender zwei Interventionsgruppen unterscheiden sich jeweils signifikant voneinander: Fachwissen-Ich und Reflexion-Wir ; Fachwissen-Ich und Reflexion-Ich ; Fachwissen-Wir und Reflexion-Wir ; Fachwissen-Wir und Reflexion-Ich. Es unterscheiden sich demnach die Klassen, bei denen sich die unabhängige Variable „Reflexion“ im Unterricht unterschied. Keinen signifikanten Einfluss auf die Fähigkeit zur Reflexion hat scheinbar die unabhängige Variable „Perspektive“.

Auch bezüglich der Δ -Scores zeigt eine non-parametrische Variante des Levene-Tests eine Gleichheit (Homogenität) der Varianzen ($p > .05$) (Nordstokke & Zumbo 2010). Dies spricht dafür, dass keine „Ausreißer“ die Intergruppenvergleiche beeinflussen und unter Umständen verzerren.

Nachdem der Kruskal-Wallis-Test Hinweise auf einen Effekt der unabhängigen Variable „Reflexion“ ergeben hat, wird dieser durch einen Vergleich der Prä- und Post-Urteile weiter untersucht. Dafür werden die Gruppen jeweils auf der Grundlage der Ausprägungen der beiden unabhängigen Variablen in zwei Gruppen unterteilt (siehe Tabelle 9.7 unter den Überschriften „Reflexion vs. Fachwissen“ und „Ich vs. Wir“). Es zeigt sich, dass die Δ -Reflexionsscores der Interventionsgruppen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir (Md=17.5) signifikant höher sind als die Δ -Reflexionsscores der Interventionsgruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir (Md=0) (exakter Mann-Whitney-U-Test: $U=4.500$, $p=.000$). Die Effektstärke liegt bei $r=.8$ und entspricht damit einem starken Effekt.

Im Gegensatz dazu ergibt eine Gruppierung auf Basis der unabhängigen Varia-

Tabelle 9.6.: Vergleiche zwischen den Reflexionsscores der Prä- und Post-Urteile mit Kruskal-Wallis sowie Mann-Whitney-U-Tests.

	Teststatistik
Prä-Score	
Kruskal-Wallis-Test	5.087
non-parametrischer Levene-Test	nicht signifikant
Delta-Score	
Kruskal-Wallis-Test	17.875 ***
Mann-Whitney-U-Test	
Fachwissen-Ich – Fachwissen-Wir	-1.571
Fachwissen-Ich – Reflexion-Wir	-13.000 *
Fachwissen-Ich – Reflexion-Ich	14.357 **
Fachwissen-Wir – Reflexion-Wir	11.429 *
Fachwissen-Wir – Reflexion-Ich	12.786 *
Reflexion-Wir – Reflexion-Ich	1.357
non-parametrischer Levene-Test	nicht signifikant

Das Signifikanzniveau ist angegeben als *, wobei $p < .05^*$; $p < .01^{**}$ und $p < .001^{***}$.

ble *Perspektive*, dass die Interventionsgruppen Reflexion-Ich und Fachwissen-Ich (Md=8) sich nicht signifikant von den Klassen Reflexion-Wir und Fachwissen-Wir (Md=5.5) unterscheiden (exakter Mann-Whitney-U-Test: $U=88.000$, $p=.905$).

Tabelle 9.7.: Vergleiche des Δ -Reflexionsscores für Gruppen auf der Basis der unabhängigen Variablen mit Mann-Whitney-U-Tests

	Teststatistik	Effektstärke r
Reflexion vs. Fachwissen		
Mann-Whitney-U-Test	4.500 ***	.8
Ich vs. Wir		
Mann-Whitney-U-Test	88.000	

Das Signifikanzniveau ist angegeben als *, wobei $p < .05^*$; $p < .01^{**}$ und $p < .001^{***}$.

9.5.2. Quantitativer Intragruppenvergleich

Neben dem Intergruppenvergleich zwischen den Gruppen, wird die Entwicklung innerhalb der vier Interventionsgruppen nonparametrisch untersucht. Bei Intragruppenvergleichen werden jeweils die Prä-Reflexionsscores einer Interventionsgruppe mit den Post-Reflexionsscores dieser Gruppe verglichen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9.8 dargestellt.

In der Interventionsgruppe Reflexion-Ich zeigt sich, dass die Post-Reflexionsscores mit einem laut Cohen (1992) starken Effekt ($r=.89$) signifikant höher sind (Mdn=29) als die Prä-Reflexionsscores (Mdn=9) (exakter 1-seitiger Wilcoxon-Test: $z=-2.366$, $p=.008$, $n=7$).

Auch für die Gruppe Reflexion-Wir zeigt sich, dass die Reflexionsscores für die Post-Urteile mit einem laut Cohen (1992) starken Effekt ($r=.89$) signifikant höher sind (Mdn=20) als für die Prä-Urteile (Mdn=6) (exakter 1-seitiger Wilcoxon-Test: $z=-2.366$, $p=.008$, $n=7$).

Im Gegensatz dazu sind die Reflexionsscores der Interventionsgruppe Fachwissen-Ich für die Post-Urteile (Mdn=7) nicht signifikant unterschiedlich zu den Prä-Reflexionsscores (Mdn=8) (exakter 2-seitiger Wilcoxon-Test: $z=-.271$, $p=.875$, $n=6$).

In gleicher Weise ergibt eine nonparametrische Betrachtung für die Gruppe Fachwissen-Wir, dass sich die Reflexionsscores für die Post-Urteile (Mdn=10) nicht signifikant von den Reflexionsscores für die Prä-Urteile (Mdn=13) unterscheiden (exakter 2-seitiger Wilcoxon-Test: $z=-.679$, $p=.563$, $n=7$).

Tabelle 9.8.: Vergleiche von Prä- und Post-Scores für die einzelnen Interventionsgruppen mit Wilcoxon-Tests.

	Teststatistik	Effektstärke r
Reflexion-Ich		
Wilcoxon-Test	-2.366 **	.89
Fachwissen-Ich		
Wilcoxon-Test	-.271	
Reflexion-Wir		
Wilcoxon-Test	-2.366 **	.89
Fachwissen-Wir		
Wilcoxon-Test	-.679	

Das Signifikanzniveau ist angegeben als *, wobei $p < .05^*$; $p < .01^{**}$ und $p < .001^{***}$.

9.6. Fazit Studie III

Der erprobte Unterricht wurde im Rahmen der Studie III in vier Klassen bzw. Interventionsgruppen durchgeführt, die sich auf der Basis des 2x2-Designs in den unabhängigen Variablen *Methode der Reflexion* und *Perspektive des Entscheidungsproblems* unterscheiden. Zur Auswertung der abhängigen Variable *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* wurde ein Kategoriensystem entwickelt, auf dessen Basis ein quantitativer Reflexionsscore vergeben wird.

Aus den statistischen Vergleichen der Reflexionsscores wird abgeleitet, dass

- es möglich ist, mithilfe des entwickelten Kategoriensystems Unterschiede in der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* sichtbar zu machen. Die Interraterreliabilität zeigt zufriedenstellende Übereinstimmungen zwischen Erst- und Zweitkodierer:in (Kapitel 9.4).
- die Anfangsbedingungen der vier Interventionsgruppen in Bezug auf die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* vergleichbar sind (Kapitel 9.5.1).
- sich signifikante Unterschiede in der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* nach dem Unterricht zwischen den Interventionsgruppen in Abhängigkeit der unabhängigen Variable *Methode der Reflexion* zeigen (Kapitel 9.5.1).
- die Reflexionsscores der Interventionsgruppen, die eine *Methode der Reflexion* im Unterricht erarbeiteten, sich signifikant zwischen Prä- und Post-Test unterscheiden (Kapitel 9.5.2).

Teil III.

Hauptstudie

10. Konzeption der Hauptstudie

Der in Kapitel 8 beschriebene Interventionsunterricht wurde in der Hauptstudie in einem 2x2-Prä-Post-Follow-Up-Testdesign (siehe Kapitel 5.3) eingesetzt.

Der zeitliche Ablauf des Forschungsdesigns wird in Kapitel 10.1 beschrieben. Kapitel 10.2 widmet sich der im Prä-, Post sowie Follow-Up-Test eingesetzten Erhebungsinstrumente. Das Sample wird in Kapitel 10.3 beschrieben und in Kapitel 10.4 werden Maßnahmen zur Wahrung bzw. Sicherstellung der Validität der Untersuchung sowie der Güte der Test- und Interventionssituation dargelegt.

10.1. Zeitlicher Ablauf der Hauptstudie

Im Folgenden wird ein Überblick über den zeitlichen Ablauf der Hauptstudie (siehe Abbildung 10.1) gegeben, die von Juni 2021 bis Januar 2022 durchgeführt wurde.

Der in den Vorstudien (siehe Kapitel 8) entwickelte und erprobte Interventionsunterricht, der in der Hauptstudie durchgeführt wurde, dauert 180 Minuten (2 Doppelstunden). Bei der Einbindung in den Schulalltag musste berücksichtigt werden,

	I	II	III
Woche	1	2-13	14
Inhalt	Prätestung Intervention Posttestung	Regulärer Unterricht	Follow-Up- Testung
Dauer	5 Stunden		45 Minuten

Abbildung 10.1.: Schematischer Überblick über die zeitliche Abfolge von Prä-, Post-, Follow-Up-Test und Interventionsunterricht.

dass aufgrund der Corona-Pandemie Externe nur für eine möglichst kurze Dauer an der Schule bleiben konnten. Daher mussten die Prä- und Post-Tests am gleichen Tag wie der Interventionsunterricht durchgeführt werden. Für die teilnehmenden Klassen gestaltete sich die Teilnahme daher wie ein Projekttag. In den ersten ca. 60 Minuten wurden die Schüler:innen begrüßt und die Prä-Testung durchgeführt. Daran schlossen sich die beiden Interventionsdoppelstunden an, die durch eine Pause getrennt waren. Zum Ende des Schultages wurde der Posttest durchgeführt. Insgesamt umfasste die Intervention damit ungefähr fünf Zeitstunden. Nach ca. drei Monaten wurden in allen teilnehmenden Klassen die Follow-Up-Tests erhoben.

Der Prä-Test war mit ca. 60 Minuten länger als die Post- und Follow-Up-Tests (ca. 40 Minuten), da neben den Fragen zur Bestimmung der abhängigen Variablen Kovariate erhoben wurden. Alle Testinstrumente, die zu den drei Testzeitpunkten eingesetzt wurden, werden im folgenden Kapitel beschrieben.

10.2. Testinstrumente

Im Folgenden werden die Testinstrumente beschrieben, die im Prä-, Post- und Follow-Up-Test der Hauptstudie eingesetzt wurden (Abbildung 10.2). Zunächst werden die Instrumente bzw. Testaufgaben zur Erfassung der beiden abhängigen Variablen beschrieben. Die Auswertung der abhängigen Variablen wird jeweils in einem eigenständigen Kapitel behandelt (siehe Kapitel 11.1 und 12.2). Anschließend werden die vier Instrumente beschrieben, die im Prä-Test zur Erhebung von Kovariaten eingesetzt wurden.

Reflexion eigener Entscheidung

Der Testteil zum Erfassen der abhängigen Variable 1, *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*, besteht aus zwei Entscheidungsproblemen (Ich- und Wir-Problem) zum gleichen physikalischen Kontext. Als physikalischer Kontext dient die Energiebilanz des lokalen Einkaufens im Gegensatz zum Online-Shopping. Dieser Kontext sowie die zugehörige Ich- und Wir-Perspektive gingen als zweitgeeignetste aus der Vorstudie I hervor (siehe Kapitel 6). Der Arbeitsauftrag und seine Eignung zur Erfassung der Fähigkeit wurden in Vorstudie III erprobt (siehe Kapitel 9). Da es in der Vorstudie möglich war einen quantitativen Reflexionsscore für jedes reflektieren-

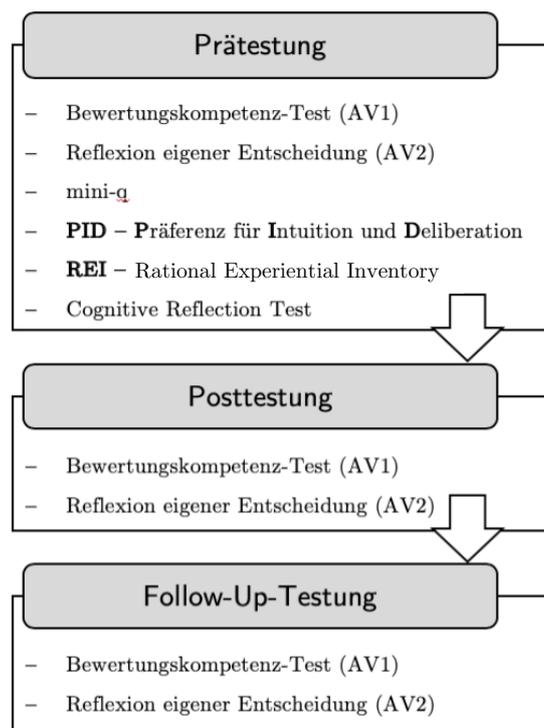


Abbildung 10.2.: Übersicht über die eingesetzten Testinstrumente und Testaufgaben zu den drei Testzeitpunkten in der Hauptstudie

de Schülerteam zu bilden, wurde der Arbeitsauftrag für die Hauptstudie adaptiert. Dabei wird der physikalische Kontext zunächst knapp erläutert und anschließend die Fragestellung der Ich- und Wir-Perspektive jeweils kurz geschildert. Die Ich-Perspektive bezieht sich auf die Frage, ob der:die Schüler:in ein Buch für die Schule online oder im Laden kaufen würde. Die Wir-Perspektive fokussiert die Frage eines gesetzlichen Verbots des kostenfreien Versandes. Die Schüler:innen werden jeweils aufgefordert, eine Entscheidung zu fällen sowie diese zu reflektieren und sich kritisch zur Entscheidung zu verhalten.

Die Kodierung der Schülerantworten im Prä-, Post- und Follow-Up-Test sowie die Ermittlung eines Reflexionsscores für jede:n Proband:in wurde bereits in Kapitel 9.3 beschrieben. Einige wenige Anpassungen, die in der Hauptstudie noch vorgenommen wurden, werden in Kapitel 11.1 beschrieben.

Bewertungskompetenz-Test

Zur Abschätzung der abhängigen Variable 2, *Fähigkeit zum Erkennen und Anwenden von Entscheidungsstrategien* als Teilfacette von Bewertungskompetenz, wird ein valides Testinstrument eingesetzt, das von Sakschewski (2014) entwickelt wurde. Das Instrument ist analog zum Testinstrument zur Bewertungskompetenz in Kontexten nachhaltiger Entwicklung von Eggert & Bögeholz (2010) aufgebaut und basiert auf dem Göttinger Kompetenzmodell der Bewertungskompetenz (siehe Kapitel 4). Das Instrument erhebt die in diesem Kompetenzmodell definierte Teilkompetenz des *Bewertens, Entscheidens und Reflektierens* von Schüler:innen, wobei das Instrument von Sakschewski (2014) diese Teilkompetenz im physikalischen Kontext der Erzeugung, Speicherung und Nutzung von elektrischer Energie misst.

Das Testinstrument wurde in einer Querschnittstudie in den Jahrgängen 6, 8, 10 und 12 getestet und bietet sich damit für den Einsatz in der hier vorliegenden Altersgruppe an (Sakschewski 2014). Es ist ein Paper-Pencil-Test mit geschlossenen und offenen Fragen, der in seiner ursprünglichen Form aus insgesamt drei Aufgaben besteht: Zwei Entscheidungsproblemen, zu denen Optionen und verschiedene Kriterien bzw. Attribute als Informationen vorgegeben sind, auf deren Basis die Schüler:innen zu einer begründeten Entscheidung kommen sollen. Die Probleme verlangen für eine kompetente Bearbeitung die Benutzung kompensatorischer Strategien (Sakschewski et al. 2014: 2292; Eggert & Bögeholz 2010: 235). Des Weiteren gibt es eine Reflexionsaufgabe, bei der die Schüler:innen fremde Entscheidungen nachvollziehen und Vorschläge zu ihrer Verbesserung machen sollen (Sakschewski et al. 2014: 2295-2297; Sakschewski 2014: 33, 235). Die Reflexionsaufgabe fokussiert damit die Teilkompetenz des Reflektierens fremder Entscheidungen.

Um zum einen eine angemessene Passung von Interventions- und Testzeit herzustellen und zum anderen das Testinstrument an die im Unterricht geförderten Kompetenzen anzupassen, wird das Instrument in der vorliegenden Studie nicht komplett eingesetzt. Zum Einsatz kommen nur die zwei Entscheidungsaufgaben. Auf die Reflexionsaufgabe wird verzichtet, da der Interventionsunterricht auf eine Förderung der Fähigkeit zur Reflexion eigener und nicht fremder Entscheidungen abzielt. Auf die gleiche Art und Weise – als verkürztes Instrument – wurde das analog angelegte Instrument von Eggert et al. (2010) erfolgreich von Schneider (2018) eingesetzt.

Das Instrument wird den Schüler:innen in Form eines Informations- und eines Antworthefts präsentiert, um den Proband:innen ein häufiges Blättern zwischen der Bearbeitung der Aufgabe und den zugehörigen Informationen zu ersparen (Sakschewski

2014: 33). Die Analyse des Tests im Rahmen der Hauptstudie wird in Kapitel 12.2 erläutert.

mini-q

Der *mini-q* ist ein Instrument zur Erfassung der Fähigkeit des *speeded reasoning*. Speeded Reasoning bezeichnet die Kombination von zwei Aspekten einer allgemeinen kognitiven Fähigkeit (Baudson & Preckel 2015: 195): Reasoning, das hier im „Erkennen figuraler Relationen und deren Anwendung auf die Beurteilung einer Aussage“ besteht sowie der Verarbeitungsgeschwindigkeit, da den Proband:innen nur eine begrenzte Zeit für das Lösen der Aufgaben zur Verfügung steht (Baudson & Preckel 2015: 183-184).

Das von Baudson & Preckel (2015: 182) entwickelte Instrument basiert in der Struktur auf einem Test von Alan Baddeley zur Erfassung des verbalen logischen Schlussfolgerns (verbal reasoning). Beide Instrumente bestehen aus Aussagen und Buchstaben- (bei Baddeley im Englischen) oder Zeichensequenzen (bei Baudson und Preckel), deren Richtigkeit in Bezug auf eine Aussage eingeschätzt werden soll (Baudson & Preckel 2015: 182-183). Der *mini-q* kombiniert vier grammatikalisch unterschiedliche Aussagenkonstruktionen und drei Zeichen, woraus sich ein Instrument mit 64 verschiedenen Items ergibt. Die Bearbeitungszeit der 64 Items ist auf 3 Minuten begrenzt.

In der Auswertung wird für jedes richtig beantwortete Item 1 Punkt vergeben, für jedes übersehene oder nicht bearbeitete Item 0 Punkte, und es wird keine explizite Ratekorrektur vorgenommen (Baudson & Preckel 2015: 185).

In der vorliegenden Studie wird der *mini-q* als Indikator für die kognitiven Fähigkeiten der Teilnehmer:innen im Rahmen des Prätests erhoben.

PID - Präferenz für Intuition und Deliberation

Das PID-Inventar wurde von C. Betsch (2004) entwickelt und basiert auf der Theorie der 2-Prozess Modelle beim Urteilen und Entscheiden (siehe Kapitel 2). Das Inventar besteht aus zwei unabhängigen Subskalen: Zum einen der Präferenz für Intuition (PID-I), also einem Entscheiden auf der Basis von Gefühlen, und zum anderen der Präferenz für Deliberation (PID-D), d.h. einem Entscheiden auf der Basis planvoller bewusster Überlegungen (C. Betsch 2004: 180, 187). Das Inventar erhebt die Präfe-

renz für einen der beiden Entscheidungsmodi. Das Konzept der Präferenz kann hier im Sinne einer Motivation oder Einstellung gegenüber einem Entscheidungsmodus verstanden werden, und zwar in dem Sinne, dass man sich von einem der beiden Modi den größeren Erfolg verspricht (C. Betsch 2004: 181). Auch wenn sich, wie C. Betsch schreibt, in der Entwicklung gezeigt hat, dass die beiden Skalen nicht vollständig voneinander unabhängig sind, kann von Strategiepräferenzen ausgegangen werden, die relativ unabhängig voneinander und zeitlich stabil sind (C. Betsch 2004: 187, 190, 194).

Das Testinventar gibt 18 Aussagen vor, zu denen die Probandinn:en auf einer 5-stufigen Likertskala angeben sollen, wie sehr die Aussage auf ihr Leben im Allgemeinen zutrifft (C. Betsch 2004: 182). Die Reihenfolge, in der die Items den Schüler:innen vorgelegt wurden, ist aus C. Betsch (2004: 183) übernommen. Das PID-Inventar kommt in der Hauptstudie zum Einsatz, da sich in der Entwicklungsstudie von C. Betsch zeigte, dass die Präferenz für einen Modus einen Einfluss auf die Wahl der Strategie in Entscheidungssituationen hat (C. Betsch 2004 S. 192).

Zur Auswertung wird die Zustimmung zu den Likert-Skalen zwischen 1 und 5 bepunktet, wobei 5 einer vollen Zustimmung entspricht. Anschließend werden die Punktzahlen der Items auf der PID-I- und PID-D-Skala jeweils aufsummiert.

REI - Rational Experiential Inventory

Das *Rational Experiential Inventory (REI)* von Epstein et al. (1996) erfasst die beiden von 2-Prozess Modellen im Allgemeinen (siehe Kapitel 2) und von der *Cognitive-Experiential-Self-Theory* im speziellen postulierten Verarbeitungsmodi: (1) die Tendenz zu systematischer, analytisch-rationaler bzw. deliberativer Verarbeitung und (2) die Neigung zu heuristischer bzw. experienciell-intuitiver Verarbeitung (Epstein et al. 1996: 392; Keller et al. 2000: 88). Das REI setzt sich aus den beiden unabhängigen, unipolaren Skalen *Need for Cognition (NFC)* und *Faith in Intuition (FI)* zusammen (Epstein et al. 1996: 393, 401; Keller et al. 2000: 95, 98).

Der *Need for Cognition* ist ein Persönlichkeitsmerkmal und ist definiert als kognitive Aktivität (Epstein et al. 1996: 394) bzw. „the tendency for an individual to engage in and enjoy thinking“ (Cacioppo & Petty 1982: 119).

Im Gegensatz dazu fokussieren die Items der *Faith-in-Intuition*-Skala das Vertrauen der Proband:innen in die eigenen intuitiven Fähigkeiten bzw. das experiencielle System (Epstein et al. 1996: 392; C. Betsch 2004: 181). C. Betsch (2004: 181-182) und Keller et al. (2000: 98) merken kritisch an, dass in der FI-Skala Intuition als affekti-

ver Prozess und heuristische Verarbeitung im Sinne des Rückgriffs auf strategische Shortcuts, wie die Verfügbarkeits- oder Repräsentativitätsheuristik, vermischt bzw. nicht klar genug getrennt werden.

Das REI besteht aus 29 Items, zu denen die Schüler:innen auf einer 5-stufigen Likertskala ihre Zustimmung ausdrücken sollen, und die in den Prä-Testheften in zufälliger Reihenfolge angeordnet sind. Im Prätest wird das Inventar in der Übersetzung von Keller et al. (2000) eingesetzt. Die Auswertung erfolgt analog zur Auswertung des PID-Inventars über eine Summation der auf einer Likert-Skala ausgedrückten Zustimmung. Das REI wird in der vorliegenden Studie erhoben, da ein hoher NFC und damit die Freude am Denken vermutlich mit einer stärker ausgeprägten Reflexivität einhergeht, was die abhängige Variable 1 potentiell positiv beeinflusst.

REI und PID-Inventar erfassen insofern Ähnliches, als dass sie beide auf 2-Prozess Modellen basieren und Items wortgleich in der PID- und der FI-Skala vorkommen (C. Betsch 2004: 191). So lässt sich vermuten, dass Menschen, die z. B. eine Präferenz für Intuition haben, ihren Intuitionen und Heuristiken auch eher vertrauen. Beide Inventare fokussieren jedoch insofern Unterschiedliches, als dass die Konstrukte FI und NFC mehr als Persönlichkeitsvariablen zu verstehen sind, die eine Nähe zur Fähigkeit die jeweilige Strategie anzuwenden zeigen, wohingegen die Konstrukte PID-I und PID-D mehr motivationale Präferenzen abbilden (C. Betsch 2004: 192-194).

CRT - Cognitive Reflection Test

Auch dem *Cognitive Reflection Test* liegt die Annahme der 2-Prozess Modelle bezüglich eines kognitiv aufwendigen, deliberativen und eines intuitiv, heuristischen Modus zugrunde (Frederick 2005: 26; Kahan 2013: 411 und Kapitel 2). Frederick (2005) versteht unter *cognitive reflection*, „the ability or disposition to resist reporting the response that first comes to mind“ (Frederick 2005: 35).

Ob ein:e Proband:in kognitiv reflektiert oder kognitiv impulsiv ist, wird über drei Items erfasst. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie zu einer schnellen, intuitiven Antwort verleiten, die jedoch falsch ist (Frederick 2005: 26-27, 32). Zur richtigen Lösung zu kommen, die, sobald sie erkannt oder erklärt wird, einfach nachzuvollziehen ist, erfordert von den meisten Proband:innen ihre erste, intuitive Antwort zu unterdrücken und über die richtige Lösung nachzudenken (Frederick 2005: 27).

Manche Autoren weisen auf eine Nähe der Persönlichkeitsdispositionen *cognitive re-*

flection und *NFC* hin, wobei diese im Falle des CRT über beobachtetes Verhalten und im Falle des NFC über Selbstaussagen erhoben wird (Frederick 2005: 35; Kahan 2013: 417).²³

10.3. Sample

In diesem Kapitel wird das Sample der Hauptstudie beschrieben, in dem über die teilnehmenden Klassen, Einschränkungen durch die Corona-Pandemie und die Zahl der teilnehmen Schüler:innen zu den drei Testzeitpunkten berichtet wird.

Insgesamt nahmen acht Oberstufen-Klassen von vier Schulen an der Hauptstudie teil. Drei Schulen waren dabei aus Schleswig-Holstein und eine Schule aus Hamburg. Zwei der Schulen waren Gymnasien und die anderen beiden Stadtteil- bzw. Gemeinschaftsschulen. Ursprünglich war angedacht im Sinne eines quasi-experimentellen Designs die Interventionsgruppen auf der Basis des Prä-Tests und der erhobenen Kovariate als parallelisierte Interventionsgruppen aus mehreren natürlichen Klassen neu zusammensetzen (Döring et al. 2016: 200). Dies war aufgrund der Corona-Pandemie nicht möglich, und die Hauptstudie musste mit natürlichen und daher nicht gleichmäßig besetzten Interventionsgruppen durchgeführt werden.

Die acht Klassen wurden zufällig auf die vier Interventionsvarianten verteilt, sodass am Ende zwei natürliche Lerngruppen jeder Variante des Unterrichts zugeordnet waren. In Tabelle 10.1 ist erstens die ungleichmäßige Besetzung der Interventionsgruppen und zweitens die Abnahme der Samplegröße durch fehlende Schüler:innen im Follow-Up-Test zu sehen.

Tabelle 10.1.: Samplegröße je Interventionsgruppe sowie zu den drei Testzeitpunkten.

	Reflex-Ich	Wiss-Ich	Reflex-Wir	Wiss-Wir	Summe
N_{Klassen}	2	2	2	2	8
$N_{\text{Schüler:innen}}$ Prä-Test	35	43	34	52	164
$N_{\text{Schüler:innen}}$ Post-Test	34	42	33	52	161
$N_{\text{Schüler:innen}}$ Follow-Up-Test	23	40	30	46	139

²³Diese Nähe zeigt sich auch in den positiven Korrelationen in Abbildung 10.3.

10.4. Güte der Test- und Interventionssituation

Dieser Abschnitt widmet sich einer Darstellung der Maßnahmen, die ergriffen wurden, um die Güte sowohl der Test- als auch der Interventionssituation sicherzustellen. Testsituation meint hierbei den Ablauf der Prä-, Post- und Follow-Up-Tests und Interventionssituation meint den Ablauf des Interventionsunterrichts.

Zur Sicherstellung der gleichen Testsituation beim Prä-, Post- und Follow-Up-Test in allen Klassen wurden in einem Testleitermanual (siehe Anhang D.1) folgende Informationen zusammengefasst: Informationen, die den Schüler:innen vor und während der Testung gegeben werden (dürfen) und die vorgesehene Zeit für die einzelnen Testteile, die nicht überschritten werden durfte.

Um zu kontrollieren, dass die Interventionssituation in allen Klassen und Interventionsgruppen im Hinblick auf zentrale Unterrichtsergebnisse und die Unterrichtszeit (time-on-task) vergleichbar ist, wurden Beobachtungsbögen während des Interventionsunterrichts ausgefüllt. Der Unterricht wurde in jeder Klasse von einer geschulten Mitarbeiterin der AG Didaktik der Physik der Universität Hamburg geleitet und die Autorin der Arbeit füllte Beobachtungsbögen in jedem Unterricht aus. Die Beobachtungsbögen finden sich im Anhang (siehe Anhang D.4 und D.5). Auf den Bögen wurde in jeder Phase des Unterrichts angekreuzt, ob Schritte im Unterrichtsgang durchgeführt wurden und bestimmte Lernziele von den Schüler:innen erreicht wurden. Des Weiteren wurden die Dauer von Erarbeitungsphasen vermerkt sowie Basisdaten wie die unterrichtende Lehrkraft, die Interventionsgruppe, ein Sitzplan, die Klassenstärke und das Datum sowie Platz für weitere Notizen.

Neben diesen beiden beschriebenen Maßnahmen, die während des Interventionsunterrichts zur Sicherstellung der Güte ergriffen wurden, wurden auf Basis der erhobenen Kovariate Berechnungen zur Überprüfung der Validität der Testsituation angestellt. Als Kovariate dienen die im Prä-Test erhobenen Ergebnisse der Instrumente mini-q, PID, REI und CRT. Berechnet wurden Median-Splits zu jedem der drei Testzeitpunkte. Bei einem Median-Split wird das Sample dichotomisiert in eine Gruppe, deren Werte bezüglich der Kovariate über bzw. unter dem Median liegen. Anschließend wurden zwischen den auf Basis einer Kovariate so gebildeten Gruppen nonparametrische Mann-Whitney-U-Tests zur Feststellung möglicher signifikanter Unterschiede in den Mittelwerten der Reflexionsscores berechnet. So können Hinweise darauf gewonnen werden, ob die Höhe des Reflexionsscores eventuell von der Verteilung der Ausprägungen der Kovariate in den Interventionsgruppen beeinflusst

ist.

Diese Rechnungen erbrachten bezüglich der relevanten Kovariate *mini-q*, *PID-D*, *PID-I*, *FI* und *CRT* keine signifikanten Mittelwertsunterschiede zwischen den Reflexionsscores zu den drei Testzeitpunkten zwischen den jeweils durch den Median-Split gebildeten Gruppen. Auch bezüglich des *NFC* ist kein signifikanter Mittelwertsunterschied zwischen Prä- und Post-Test sowie Post- und Follow-Up-Test nachweisbar. Ausschließlich zwischen den Reflexionsscores im Prä- und Follow-Up-Test zeigte sich jedoch ein signifikanter Mittelwertsunterschied zwischen den Gruppen mit einem stark ausgeprägten und wenig ausgeprägten *Need for Cognition (NFC)*.

Die nicht signifikanten Mittelwertsunterschiede sind Hinweise darauf, dass die aufgenommenen Kovariate die Ausprägung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* nicht erheblich beeinflussen. Aber auch der schwach signifikante Einfluss auf die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*, der bei einem ausgeprägten *Need for Cognition* vorliegt, stützt die Güte der Testsituation. Menschen, die einen hohen *Need for Cognition* haben, wird nachgesagt, dass sie Freude am Nachdenken haben. Daher überdenken diese Schüler:innen per se ihre Entscheidungen ausführlicher und mit mehr Freude als Schüler:innen mit einem niedrigen *Need for Cognition*. Das Reflektieren scheint ihnen damit leichter zu fallen. In Abbildung 10.3 sind die Partialkorrelationen zwischen den Reflexionsscores zur Erfassung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* sowie den erhobenen Kovariaten abgebildet. In die Berechnung sind für die Reflexionsscores jeweils die absoluten Scores betrachtet worden. Bei den Kovariaten wurde jeweils die erreichte Summe auf den Skalen *PID-D*, *PID-I*, *FI*, *NFC*, *mini-q* und *CRT* verwendet.

Es zeigen sich schwach positive Korrelationen zwischen den Prä-Test Ergebnissen mit sowohl der erreichten Punktzahl im *mini-q* als auch im *CRT*. Des Weiteren zeigen sich schwach positive Korrelationen zwischen dem Post-Test Ergebnis der Reflexionsaufgaben und dem *Need for Cognition* sowie dem Ergebnis im Follow-Up und dem *mini-q* sowie dem *Need for Cognition*.

Diese Ergebnisse stützen die Erwartungen, die im Vorfeld bezüglich des Zusammenhangs von Variablen wie dem *mini-q*, dem *Need for Cognition* und dem *CRT* bestanden. Außerdem untermauern diese Korrelationen die Validität der Reflexionsaufgabe sowie Auswertung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*. Wie oben bereits geschildert scheinen der *NFC* und damit die Freude am Nachdenken sowie die *Fähigkeit zur critical reflection (CRT)* mit einer *Fähigkeit zur Reflexion* zu korrelieren. Darüber hinaus scheint es nachvollziehbar, dass Schüler:innen mit einer hohen Punktzahl im *mini-q*, der als Indikator für kognitive Fähigkeiten dient, bes-

	Prä- Reflexionsscore							
Post- Reflexionsscore	0.56							
		Post- Reflexionsscore						
Follow-Up- Reflexionsscore	0.33	0.41	Follow-Up- Reflexionsscore					
				PID-I				
PID-I					PID-D			
PID-D						mini-q		
mini-q	0.28		0.20					
FI				0.52			FI	
NFC		0.23	0.31		0.28	0.32		NFC
CRT	0.22					0.32		0.21

Abbildung 10.3.: Partialkorrelationen zwischen der Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen in Prä-, Post- und Follow-Up-Test sowie den erhobenen Kovariaten.

Der Korrelationskoeffizient (unter der Matrix) nimmt Werte zwischen 1 und -1 an.
 PID-I: Summe auf der PID-I Skala. PID-D: Summe auf der PID-D Skala.

FI: Summe auf der Skala Faith in Intuition. NFC: Summe auf der Skala Need for Cognition.

CRT: Anzahl richtiger Items auf der CRT-Skala.

mini-q: Anzahl richtiger Items im mini-q.

sere Leistungen in der im Unterricht angestrebten *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* erzielen. Neben den schwach positiven Korrelationen zeigt sich, dass die *Präferenz für Intuition oder Deliberation* nicht mit der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* korreliert. Dies gilt auch für die Skala *Faith in Intuition*.

11. Reflexionsaufgabe

Dieses Kapitel fokussiert die Ergebnisse der Reflexionsaufgaben aus den Prä-, Post- und Follow-Up-Tests und damit die Veränderungen in der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*.

In Kapitel 11.1 wird die Auswertung der Aufgaben beschrieben. Da das Kategoriensystem und die Bestimmung des quantitativen Reflexionscores bereits in Kapitel 9.3 ausführlich geschildert wurden, werden hier Anpassungen aufgeführt, die für die Hauptstudie vorgenommen werden mussten. Im folgenden Kapitel 11.2 werden die Intergruppenvergleiche und in Kapitel 11.3 die Intragruppenvergleiche der Reflexionscores angestellt. In Kapitel 11.4 wird das Erreichen der Reflexionslevel in Abhängigkeit von der Perspektive, aus der ein Entscheidungsproblem geschrieben ist, analysiert. In Kapitel 11.5 werden die Ergebnisse bezüglich der Fähigkeit der Interventionsgruppen zur Reflexion eigener Entscheidungen zusammengefasst.

11.1. Quantitative und qualitative Auswertung des Reflexionscores

Prinzipiell wurde das in Kapitel 9.3 beschriebene Kategoriensystem zur Auswertung der Prä-, Post- und Follow-Up-Tests in der Hauptstudie angewendet. Die wenigen Anpassungen des ursprünglichen Kategoriensystems, die vor der Auswertung der Ergebnisse erfolgte, werden im Folgenden erläutert.

Das gesamte Kategoriensystem, das zur Anwendung kam, ist im Anhang einsehbar (siehe Anhang D.6).

Die Subkategorie *Verweis auf eine Quelle* der Kategorie *Attribut* wurde in der Hauptstudie nicht kodiert. Ein möglicher Grund ist, dass – anders als in der Vorstudie III – kein Comic, in dem Expert:innen zu Wort kamen, das Entscheidungsproblem illustrierte.

Da die Schüler:innen außerdem mehrfach auf einer Metaebene ihre Entscheidungen bewerteten oder beschrieben und sich dabei nicht direkt auf *Inhaltsebenen* bezogen, wurde die weitere Unterkategorie *Anderes* gebildet.

Aufgrund des anderen Kontextes der Entscheidungsprobleme wurden inhaltlich andere Attribute in der Hauptstudie von den Schüler:innen genannt. Attribute sind kontextabhängig, insofern wurden im Kontext *Handy und Mobilfunkstrahlung* andere inhaltliche Attribute genannt als im Kontext der *Energiebilanz von lokalem im Gegensatz zum Online-Shopping*.

Bis auf diese drei Punkte wurde das Auswertungsverfahren so übernommen und angewandt, wie es im Rahmen der Vorstudie III entwickelt und erprobt worden war (siehe Kapitel 9).

Neben den erwähnten Anpassungen des Kategoriensystems wurde die vergleichende Analyse der quantitativen Reflexionsscores an die Erhebungsbedingungen angepasst, insbesondere an das kurze Zeitintervall zwischen Prä- und Posttest. Wie ein grafischer Überblick über die Reflexionsscore-Mediane der vier Interventionsgruppen zeigt, stagniert der Reflexionsscore zum Post-Test oder nimmt sogar ab (siehe Abbildung 11.1). Diese Daten erwecken den Eindruck, als ob die *Fähigkeit*

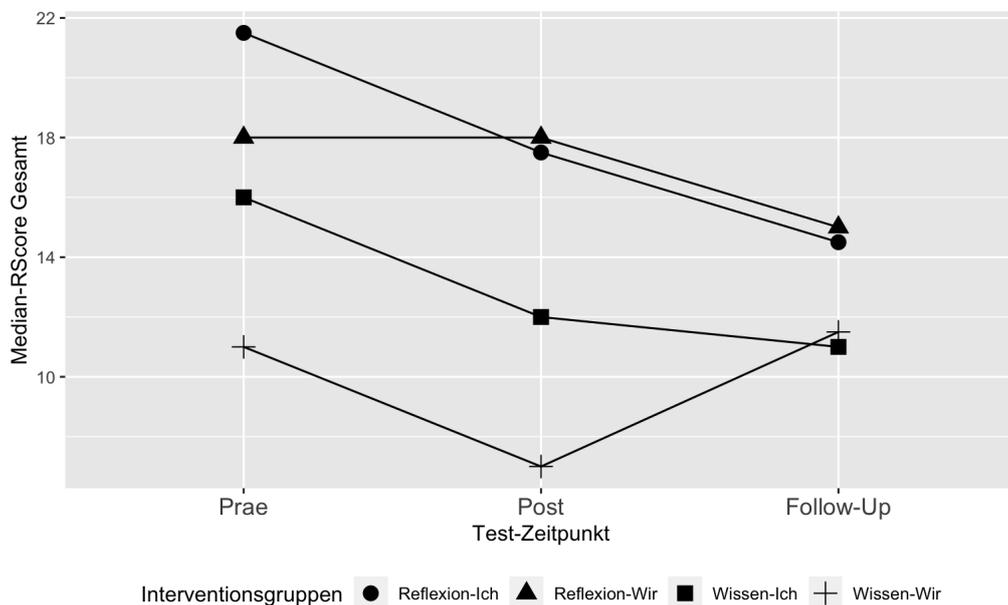


Abbildung 11.1.: Entwicklung der Mediane des gesamten Reflexionsscores (RScore) für die vier Interventionsgruppen über alle drei Testzeitpunkte.

zur *Reflexion eigener Entscheidungen* nach dem Interventionsunterricht abnimmt. Eine wahrscheinlichere Erklärung für den abnehmenden Reflexionsscore liegt ver-

mutlich in der Erhebungssituation und der Anforderung an die Schüler:innen zwei Mal innerhalb von sechs Stunden die gleiche Aufgabe zu bearbeiten. Während der Testsituation äußerten sie ihren Unmut über die erneute Bearbeitung. Die Abnahme des Reflexionsscores scheint daher ein Artefakt der Erhebungssituation zu sein. Aus diesem Grund wurde die Punktzahl im Prä-Test als Ausgangswert festgelegt und für den Post-Test der Reflexionsscore nur auf der Basis der neu genannten Aspekte ermittelt. Für den Follow-Up-Test wiederum wurde die Punktzahl auf der Basis aller Aussagen ermittelt.

11.2. Intergruppenvergleiche

Im Folgenden werden Intergruppenvergleiche, also Vergleiche zwischen den vier Interventionsgruppen zu jeweils einem der drei Testzeitpunkte, dargestellt, die nun nacheinander für den Prä-, Post- sowie Follow-Up-Testzeitpunkt erläutert werden. Das Ziel ist die Überprüfung der Vergleichbarkeit der Reflexionsscores zu den drei Testzeitpunkten.

11.2.1. Prä-Test

Einen Überblick über die durchschnittlichen Reflexionsscores im Prä-Test in den vier Interventionsgruppen liefert Tabelle 11.1.

Tabelle 11.1.: Überblick über die Zahl der Prä-Tests (N), den Mittelwert (M) der Reflexionsscores, die Standardabweichung (SD) der Reflexionsscores und den Median der Reflexionsscores je Interventionsgruppe.

Interventionsgruppe	N	M	SD	Median
Reflexion-Ich	35	17	6.38	16
Fachwissen-Ich	43	16.63	5.5	16
Reflexion-Wir	34	17.82	5.25	18.5
Fachwissen-Wir	52	12.15	5.36	11

Um die Ausgangslage der Testsituation sowie die Post- und Follow-Up-Ergebnisse besser einschätzen zu können, werden zunächst die Prä-Test-Ergebnisse mithilfe einer 2-faktoriellen Varianzanalyse verglichen. Diese testet auf Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Reflexionsscores zwischen den Interventionsgruppen, die sich

in den unabhängigen Variablen *Methode der Reflexion* und *Perspektive des Entscheidungsproblems* unterscheiden.

Ein Levene-Test ergab, dass die Varianzen der Reflexionsscores in den vier Interventionsgruppen homogen sind ($df=3$; Levene-Statistik=0.9505; $p=0.4177$). Daher kann, trotz des unbalancierten Designs, eine 2-faktorielle ANOVA gerechnet werden. Es zeigen sich signifikante Haupteffekte der unabhängigen Variable 1 *Methode der Reflexion* ($F(1, 160) = 13.23$, $p = 0.00037$) und Variable 2 *Perspektive des Entscheidungsproblems* ($F(1, 160) = 6.47$, $p = 0.012$) auf die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*. Außerdem zeigt sich in der 2-faktoriellen ANOVA eine statistisch signifikante Interaktion zwischen der *Perspektive des Entscheidungsproblems* und der *Methode der Reflexion* ($F(1, 160) = 8.88$, $p = 0.0033$).

Post-hoc Tukey-Kramer-Tests sowie Cohen's d als Effektstärkemaß zeigen, dass die Reflexionsscores der Gruppe Fachwissen-Wir signifikant geringer sind als die Reflexionsscores der anderen drei Interventionsgruppen (siehe Tabelle 11.2 und Abbildung 11.2). Daher muss begründet angenommen werden, dass die Schüler:innen der Gruppe Fachwissen-Wir andere Eingangsvoraussetzungen haben als die Schüler:innen der anderen drei Gruppen.

Tabelle 11.2.: Ergebnisse der Tukey-Kramer-Tests zum Vergleich der Prä-Test-Ergebnisse der vier Interventionsgruppen. ESM = Effektstärkemaß.

Interventionsgruppen		Mittelwert-differenz	95%-Konfidenzintervall	Adjustierter p-Wert	Cohens d ESM
Reflexion-Ich	Reflexion-Wir	-0.82	4.09, 2.44	0.91	
Reflexion-Ich	Fachwissen-Ich	0.37	-2.89, 3.63	0.99	
Reflexion-Ich	Fachwissen-Wir	4.85	1.58, 8.11	0.001	0.84
Reflexion-Wir	Fachwissen-Ich	1.2	-2.07, 4.46	0.78	
Reflexion-Wir	Fachwissen-Wir	5.67	2.41, 8.93	0.0001	1.07
Fachwissen-Ich	Fachwissen-Wir	4.47	1.21, 7.74	0.0027	0.82

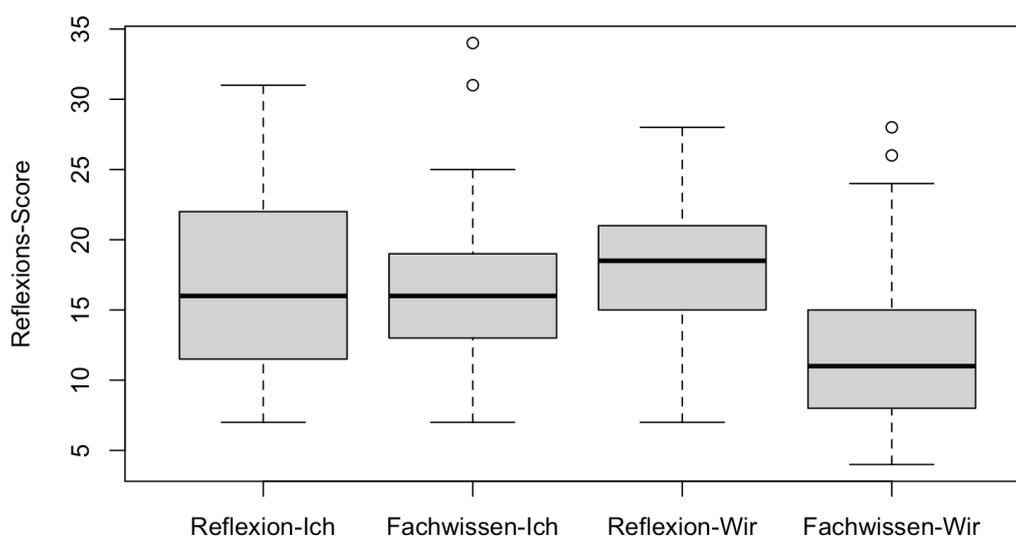


Abbildung 11.2.: Boxplots zur Darstellung der Reflexioscores der vier Interventionsgruppen im Prä-Test.

11.2.2. Post-Test

Tabelle 11.3 gibt einen Überblick über die Zahl der Schüler:innen pro Interventionsgruppe im Post-Test sowie deren durchschnittliche Reflexionsscores. Wie erwähnt (Kapitel 11.1) sind dies aber nicht die absoluten Reflexionsscores. Denn aufgrund der Testsituation, genauer dem kurzen zeitlichen Abstand zwischen Prä- und Post-Test, wurde die Auswertung des Post-Tests an diesen Umstand angepasst. Beim Vergleich der Ergebnisse wurden nur die Aspekte in die Ermittlung des Reflexionsscores einbezogen, die die Schüler:innen neu im Post-Test erwähnten. Ein Levene-Test ergibt heterogene Varianzen der vier Interventionsgruppen ($df=3$; Levene-Statistik=8.089; $p=0.000048$), weswegen eine modifizierte Variante des Brown-Forsythe-Tests als nonparametrisches Äquivalent der 2-faktoriellen ANOVA durchgeführt wird. Es zeigt

Tabelle 11.3.: Überblick über die Zahl der Post-Tests (N), den Mittelwert (M), die Standardabweichung (SD) und den Median der Reflexionsscores, der sich aus den neu erwähnten Aspekten ergibt, je Interventionsgruppe.

Interventionsgruppe	N	M	SD	Median
Reflexion-Ich	34	9.53	6.8	8
Fachwissen-Ich	42	5.17	3.57	5
Reflexion-Wir	33	12.79	6.16	12
Fachwissen-Wir	52	3.67	3.25	3

sich ein starker, signifikanter Haupteffekt der unabhängigen Variable 1 *Methode der Reflexion* ($F(1, 157) = 58.64, p = 1.9e-11$) und ein kleiner, signifikanter Interaktionseffekt ($F(1, 157) = 7.55, p = 0.0072$). Die Effektstärke wird angegeben als omega-quadrat und ergibt für die unabhängige Variable *Methode der Reflexion* $\omega^2 = .32$ und die Interaktion $\omega^2 = .05$.

Post-hoc durchgeführte Gruppenvergleiche mithilfe von Games-Howell-Tests zeigen Unterschiede zwischen denjenigen Gruppen, die sich in der unabhängigen Variable 1 *Methode der Reflexion* unterscheiden (siehe Tabelle 11.4 und Abbildung 11.3). Dort wird sichtbar, dass die Gruppen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir signifikant bessere Fähigkeiten zur Reflexion eigener Entscheidungen zeigen und damit signifikant mehr neue Aspekte bzw. neue Inhaltsebenen auf weiterer Reflexionsebene im Post-Test erwähnen als die Gruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir .

Tabelle 11.4.: Ergebnisse der Games-Howell-Tests zum Vergleich der Post-Test-Ergebnisse der vier Interventionsgruppen. ESM = Effektstärkemaß.

Interventionsgruppen		Mittelwert-differenz	95%-Konfidenzintervall	Adjustierter p-Wert	Cohens d ESM
Reflexion-Ich	Reflexion-Wir	3.26	-0.92, 7.44	0.178	
Reflexion-Ich	Fachwissen-Ich	-4.36	-7.79, -0.93	0.008	0.83
Reflexion-Ich	Fachwissen-Wir	-5.86	-9.2, -2.52	1.61e-04	1.18
Reflexion-Wir	Fachwissen-Ich	-7.62	-10.83, -4.41	4.63e-07	1.56
Reflexion-Wir	Fachwissen-Wir	-9.11	-12.22, -6.01	4.55e-09	1.98
Fachwissen-Ich	Fachwissen-Wir	-1.49	-3.36, 0.37	0.16	

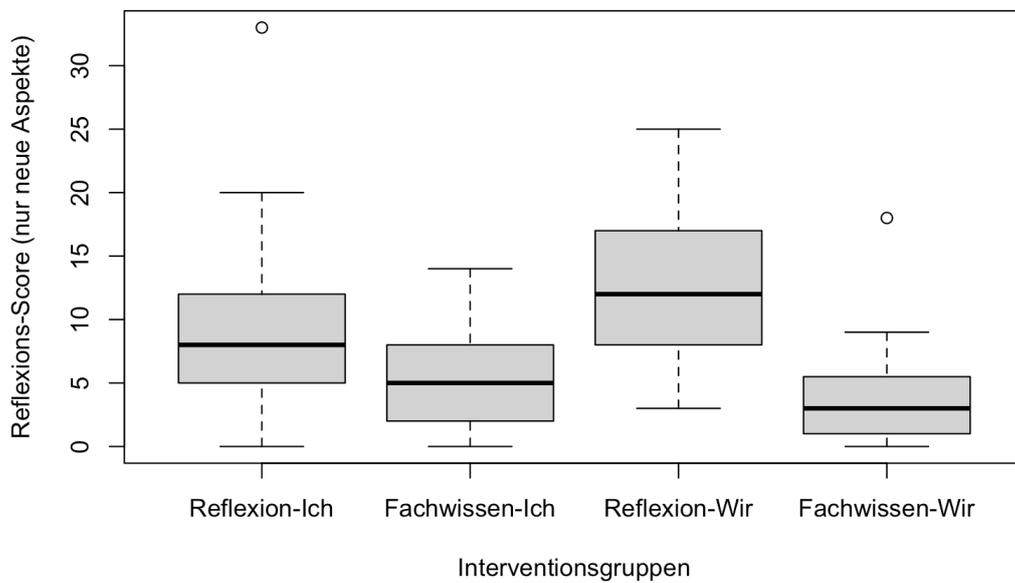


Abbildung 11.3.: Boxplots zur Darstellung der Reflexionscores der vier Interventionsgruppen im Post-Test.

11.2.3. Follow-Up-Test

Tabelle 11.4 liefert einen Überblick über den durchschnittlichen Reflexionscore basierend auf allen Aussagen der Schüler:innen sowie die Zahl der Follow-Up-Tests je Interventionsgruppe.

Wie ein Levene-Test ergibt, sind die Varianzen der vier Interventionsgruppen homo-

Abbildung 11.4.: Überblick über die Zahl der Follow-Up-Tests (N), den Mittelwert (M), die Standardabweichung (SD) und den Median der Reflexionsscores je Interventionsgruppe.

Interventionsgruppe	N	M	SD	Median
Reflexion-Ich	23	15.61	4.68	15
Fachwissen-Ich	40	13.28	5.1	12
Reflexion-Wir	30	15.8	5.32	15
Fachwissen-Wir	46	12.28	4.57	11.5

gen ($df=3$; Levene-Statistik=0.4486; $p=0.7187$), weswegen eine 2-faktorielle ANOVA zur Beantwortung der Forschungsfragen berechnet wird. Es zeigt sich ein signifikanter Haupteffekt der unabhängigen Variable 1 *Methode der Reflexion* ($F(1, 139) = 12$; $p = 0.00071$) Die Effektstärke omega-quadrat weist auf einen kleinen Effekt hin ($\omega^2 = .07$).

Post-hoc Tukey-Kramer-Tests zeigen, dass die Interventionsgruppen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir signifikant höhere Reflexions-Scores noch im Follow-Up-Test haben als die Gruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir ($p = 0.0007$, Mittelwertunterschied = 2.97, 95%-CI[1.28, 4.76], Cohens $d = 0.61$). Eine Illustration der unterschiedlichen Reflexionscores in Abhängigkeit der unabhängigen Variable *Methode der Reflexion* zeigt Abbildung 11.5. Dort sieht man, dass die Interventionsgruppen, die eine Methode der Reflexion lernten, auch noch drei Monate nach dem Unterricht einen signifikant höheren Reflexionscore zeigen.

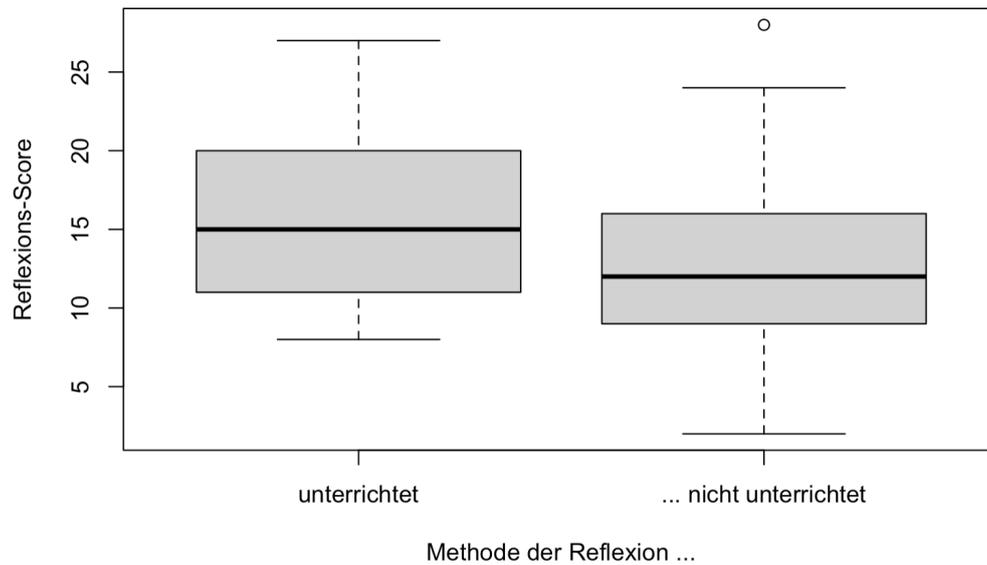


Abbildung 11.5.: Boxplots zur Darstellung der Reflexionscores der vier Interventionsgruppen im Follow-Up-Test.

11.3. Intragruppenvergleiche

Durch die Anpassung der Punktzahl im Posttest kann der Intragruppenvergleich nicht verwendet werden, um eine mögliche Stabilität des Lernzuwachses vom Post- zum Follow-up-Test nachzuweisen. Mithilfe von Wilcoxon-Tests werden jedoch die Prä-Test Ergebnisse mit den nicht angepassten Post-Test Ergebnissen verglichen. Die Ergebnisse für die vier Interventionsgruppen werden im Folgenden nacheinander beschrieben.

Tabelle 11.5 gibt einen Überblick über Reflexionsscore-Mittelwerte, Standardabweichungen sowie Median-Reflexionsscores für alle vier Interventionsgruppen zum Prä- und Post-Testzeitpunkt.

Tabelle 11.5.: Reflexionsscore-Mittelwerte, die Standardabweichung und der Median-Reflexionsscore im Prä- und Post-Test.

Reflexionsscore	Prä-Test			Post-Test		
	M	SD	Median	M	SD	Median
Reflexion-Ich (N = 34)	17	6.38	16	16.94	6.31	17
Fachwissen-Ich (N = 42)	16.63	5.5	16	10.93	5.35	12
Reflexion-Wir (N = 33)	17.82	52.5	18.5	19.12	5.98	18
Fachwissen-Wir (N = 52)	12.15	5.36	11	8.25	3.56	7.5

Reflexion-Ich Ein Wilcoxon-Test ergibt keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Median-Reflexionsscore zum Prä- und zum Post-Testzeitpunkt ($p = 0.94$).

Reflexion-Wir Ein Wilcoxon-Test ergibt keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Median-Reflexionsscore zum Prä- und zum Post-Testzeitpunkt ($p = 0.4$).

Fachwissen-Ich Für die Interventionsgruppe Fachwissen-Ich ergibt der Wilcoxon-Test signifikante Median-Unterschiede zwischen dem Reflexionsscore zum Prä- und Post-Test ($p < 0.001$, $r = 0.71$). Laut dem Effektstärkemaß r (Rosenthal & Rubin 2003) entspricht dies einem starken Effekt (Cohen 1988).

Fachwissen-Wir Für die Interventionsgruppe Fachwissen-Wir zeigen sich im Wilcoxon-Test wiederum signifikant unterschiedliche Median-Reflexionscores zum Prä- und Post-Testzeitpunkt ($p < 0.001$, $r = 0.67$). Laut dem Effektstärkemaß r (Rosenthal & Rubin 2003) entspricht dies einem starken Effekt (Cohen 1988).

11.4. Level der Reflexion im Prä-Test

Neben den Inter- und Intragruppenvergleichen der Reflexionscores werden die Reflexionslevel, die in der Bearbeitung des Ich- und Wir-Problems im Prä-Test jeweils erreicht wurden, quantitativ ausgewertet. Da die Intergruppenvergleiche bezüglich der *Perspektive des Entscheidungsproblems* keinen statistisch signifikanten Effekt aufdecken konnten, wird ergänzend analysiert, wie die beiden Perspektiven im Prä-Test ohne eine Beeinflussung durch den Interventionsunterricht reflektiert werden. Das Ziel dabei ist, Hinweise bezüglich der zweiten Forschungsfrage – des Einflusses der Perspektive auf die Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen – zu gewinnen. Hierzu wird die Punktzahl, die auf jeder der fünf Reflexionslevel in der Bearbeitung der Ich- und der Wir-Perspektive erreicht wurde, verglichen. In Tabelle 11.6 sind für jeden Testzeitpunkt die Mittelwerte der erreichten Punktzahlen im Reflexionscore für die Ich- und die Wir-Perspektive auf jeder der fünf Reflexionslevel (siehe Kategoriensystem Kapitel 9.3) getrennt aufgeführt. Neben den Mittelwerten findet sich in der Spalte daneben das Effektstärkemaß r (Rosenthal & Rubin 2003) und das Signifikanzlevel im nonparametrischen Wilcoxon-Test über die Sternchen. Im Prä-Test zeigen sich signifikante Median-Unterschiede zwischen der Ich- und der Wir-Perspektive auf den ersten vier Reflexionsleveln. Laut dem Effektstärkemaß sind die Unterschiede auf den Leveln *Beschreiben* und *Abwägen und Vergleich* als mittlerer Effekt (Cohen 1988) zu interpretieren. Im Gegensatz dazu sind die Effekte bezüglich der Level *Bewerten* und *Alternative* als klein einzuschätzen (Cohen 1988). Die Medianunterschiede auf den Leveln *Bewerten* und *Alternative* zeigen sich auch als nicht durchgängig stabil über die Post- und Follow-Up-Tests. Im Gegensatz dazu werden auch im Post- und Follow-Up-Test in Abhängigkeit von der behandelten Perspektive die Level *Beschreiben* und *Abwägen und Vergleich* unterschiedlich ausführlich angesprochen. Es zeigt sich, dass auf der Wir-Perspektive mehr als auf der Ich-Perspektive beschrieben wird und auf der Ich-Perspektive eher abgewogen und verglichen wird als auf der Wir-Perspektive.

In Tabelle 11.7 sind die Median-Vergleiche mithilfe des nonparametrischen Wilcoxon-Test für jede der vier Interventionsgruppen dargestellt. Nur zwischen der Reflexion des Ich- und Wir-Problems in Bezug auf das Reflexionslevel *Abwägen und Vergleichen* wird konstant über alle vier Interventionsgruppen im Prä- und Post-Test ein Unterschied sichtbar. Das *Abwägen und Vergleichen* zwischen einer Entscheidung und einer Alternative als Schritt der Reflexion erfolgt dabei signifikant häufiger bei der Behandlung eines Ich-Problems als bei der Behandlung eines Wir-Problems. Da dieser Effekt in unterschiedlicher Stärke bei allen vier Interventionsgruppen vorkommt, kann daraus geschlossen werden, dass Ich- und Wir-Perspektiven unterschiedlich reflektiert werden. Dieses unterschiedliche Vorgehen bei der Reflexion ist im Prä-Test nicht durch den Interventionsunterricht beeinflusst. Im Allgemeinen weisen diese Ergebnisse darauf hin, dass bei der ersten Konfrontation mit einem Entscheidungsproblem (also im Prä-Test) bei Problemen, die aus einer Ich-Perspektive formuliert sind, signifikant häufiger zwischen der gewählten und einer weiteren Möglichkeit abgewogen wird als bei Problemen, die aus einer Wir-Perspektive formuliert sind.

Tabelle 11.6.: Mittelwerte der Punktzahlen auf den fünf Reflexionsleveln für die Ich- und Wir-Perspektive im Prä-, Post- und Follow-Up-Test sowie das Effektstärkemaß r und das Signifikanzniveau.

Reflexionslevel	Prä-Test		Post-Test		Follow-Up-Test	
	Mittelwerte Ich; Wir	Effektstärkemaß r	Mittelwerte Ich; Wir	Effektstärkemaß r	Mittelwerte Ich; Wir	Effektstärkemaß r
Beschreiben	3.77; 4.55	.30 ***	3.26; 3.89	.26 ***	3.6; 4.24	.27 **
Bewerten	0.43; 0.25	.18 *	0.44; 0.34		0.63; 0.37	.19 *
Alternative	1.2; 1.74	.19 *	0.9; 0.9		0.83; 0.95	
Abwägen und Vergleichen	2.39; 0.72	.50 ***	1.74; 0.68	.39 ***	1.85; 0.87	.35 ***
Konsequenzen	0.26; 0.27		0.35; 0.47		0.32; 0.35	

Das Signifikanzniveau ist angegeben als *, wobei $p < .05^*$; $p < .01^{**}$ und $p < .001^{***}$.

Tabelle 11.7.: Mittelwerte und nonparametrische Vergleiche der Reflexion der Ich- und Wir-Perspektive auf den fünf Reflexionsleveln sowie das Effektstärkemaß (ESM) r und das Signifikanzniveau. Angegeben sind die Werte für alle drei Testzeitpunkte und für jede Interventionsgruppe einzeln.

Reflexionslevel	Prä-Test			Post-Test			Follow-Up-Test			Prä-Test			Post-Test			Follow-Up-Test		
	Ich	ESM r	Wir	Ich	ESM r	Wir	Ich	ESM r	Wir	Ich	ESM r	Wir	Ich	ESM r	Wir	Ich	ESM r	Wir
Reflexion-Ich																		
Beschreiben	3.94; 4.91	.35 *	4.18; 5.06	4.26; 4.57			3.95; 4.77	.3 *	3.1; 3.4	3.38; 4.35			3.95; 4.77	.3 *	3.1; 3.4	3.38; 4.35		
Bewerten	0.46; 0.17		0.74; 0.32	0.96; 0.26	.38 *	.5 *	0.65; 0.49		0.29; 0.31	0.68; 0.42			0.65; 0.49		0.29; 0.31	0.68; 0.42		
Alternative	1.49; 2.57	.39 *	1; 1.68	0.61; 0.96			1.02; 1.72		0.81; 0.69	1; 0.8			1.02; 1.72		0.81; 0.69	1; 0.8		
Abwägen und Vergleichen	2.14; 0.89	.41 *	1.97; 0.76	1.83; 1.52	.39 *		2.79; 0.44	.62 ***	1.26; 0.5	1.3; 0.55			2.79; 0.44	.62 ***	1.26; 0.5	1.3; 0.55		
Konsequenzen	0.31; 0.29		0.29; 0.74	0.26; 0.39			0.42; 0.33		0.38; 0.19	0.42; 0.3			0.42; 0.33		0.38; 0.19	0.42; 0.3		
Reflexion-Wir																		
Beschreiben	3.62; 4.59		3.64; 5	3.5; 4.37	.42 *		3.6; 4.1		2.56; 2.83	3.52; 3.89			3.6; 4.1		2.56; 2.83	3.52; 3.89		
Bewerten	0.38; 0.26		0.7; 0.76	0.73; 0.5			0.25; 0.1		0.21; 0.1	0.35; 0.3			0.25; 0.1		0.21; 0.1	0.35; 0.3		
Alternative	1.35; 2		1.48; 0.82	1; 1.5			1.04; 1.04		0.54; 0.62	0.67; 0.72			1.04; 1.04		0.54; 0.62	0.67; 0.72		
Abwägen und Vergleichen	3.79; 1.21	.65 ***	3.36; 1.48	2.57; 1.13	.48 **	.38 *	1.31; 0.52	.33 *	0.94; 0.25	1.87; 0.65			1.31; 0.52	.33 *	0.94; 0.25	1.87; 0.65	0.5 ***	
Konsequenzen	0.18; 0.44		0.79; 1.06	0.33; 0.4			0.15; 0.1		0.08; 0.13	0.24; 0.33			0.15; 0.1		0.08; 0.13	0.24; 0.33		

Das Signifikanzniveau ist angegeben als *, wobei $p < .05^*$; $p < .01^{**}$ und $p < .001^{***}$.

11.5. Zusammenfassung

Im Folgenden werden die im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Ergebnisse zueinander in Beziehung gesetzt und kommentiert. Die Forschungsfrage, ob Schüler:innen nach einer Unterrichtsintervention in Abhängigkeit von [1] der Einführung und Einübung einer Reflexionsmethode, [2] der Perspektive der angesprochenen SSI oder [3] einer Interaktion beider Merkmale eine veränderte *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* zeigen, kann wie folgt beantwortet werden:

Im Post-Test zeigt sich ein Haupteffekt zwischen den Reflexionsscores der Interventionsgruppen auf Basis der unabhängigen Variable *Methode der Reflexion* und eine Interaktion bezüglich der unabhängigen Variablen *Methode der Reflexion* und *Perspektive des Entscheidungsproblems*. Es wurde kein signifikanter Haupteffekt durch die unabhängige Variable *Perspektive des Entscheidungsproblems* in der Stichprobe festgestellt. Die Gruppen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir, die eine Reflexionsmethode erlernt und praktiziert haben, zeigen zum Post-Test höhere Lernzuwächse. Da sich die Gruppen in Abhängigkeit von der Ausprägung der unabhängigen Variable 2 *Perspektive des Entscheidungsproblems* nicht signifikant unterscheiden, kann davon ausgegangen werden, dass der Interaktionseffekt ein Artefakt der unterschiedlichen Prä-Test-Ergebnisse ist.

Im Follow-Up-Test zeigt sich ein schwacher Effekt der unabhängigen Variable *Methode der Reflexion*, was darauf hindeutet, dass die *Fähigkeit eigene Entscheidungen zu reflektieren* durch die durchgeführte Unterrichtsintervention langfristig gesteigert werden kann. Für einen nachhaltigen und starken Effekt sind jedoch, wie in der theoretischen Forschung angedeutet (siehe Kapitel 3), ein regelmäßiges Einbinden und Üben der Reflexion in den Regelunterricht erforderlich.

Die Ergebnisse der Intergruppenvergleiche werden durch die Ergebnisse der Intragruppenvergleiche ergänzt. Für die Interventionsgruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir zeigen die Wilcoxon-Tests signifikant kleinere Werte im durchschnittlichen Reflexionsscore im Post-Test als im Prä-Test. Dies stützt deutlich den vermuteten Ermüdungseffekt durch die zweimalige Bearbeitung der Testinstrumente an einem Tag.

Die Interventionsgruppen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen ihren Ergebnissen im Prä- und Post-Test. Daraus lässt sich insbesondere im Vergleich mit dem Ergebnis der anderen Gruppen schließen,

dass der Interventionsunterricht vermutlich dem Ermüdungseffekt entgegengewirkt hat.

Insgesamt ergänzen die Ergebnisse der Intragruppenvergleiche zwar die Intergruppenvergleiche sowie die schwierige Datenlage durch das Design, ergeben aber insbesondere im Hinblick auf den Effekt der unabhängigen Variable *Perspektive des Entscheidungsproblems* keine eindeutige Evidenz.

Lediglich die Betrachtung der Reflexionslevel, die bei der Bearbeitung einer Ich- und Wir-Perspektive angesprochen werden, stützt die Hypothese eines Effekts der *Perspektive des Entscheidungsproblems* auf die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*. Über alle Interventionsgruppen zeigt sich, dass bei der Reflexion der Ich-Perspektive statistisch signifikant mehr das ursprüngliche mit einem alternativen Vorgehen abgewogen und verglichen wird als bei der Wir-Perspektive. Dieser mögliche Effekt der *Perspektive des Entscheidungsproblems* ist vermutlich so schwach, dass er durch die kleine, nicht-randomisierte Stichprobe in den Inter- und Intragruppenvergleichen statistisch nicht sichtbar gemacht werden konnte.

12. Entscheidungsaufgabe

In diesem Kapitel steht die Auswertung der Entscheidungsaufgaben aus dem Bewertungskompetenztest von Sakschewski (2014) und die abhängige Variable der *Fähigkeit des Anwendens von Entscheidungsstrategien* im Fokus. Dafür werden im Folgenden die Methode der Auswertung der Entscheidungsaufgaben sowie die Ergebnisse erläutert.

Im ersten Kapitel 12.1 werden Bearbeitungsbeispiele vorgestellt, die zeigen, dass sich zwischen den drei Testzeitpunkten vor allem die Nennung von Attributen, Optionen sowie die durchgeführte Entscheidungsstrategie änderten.

In Kapitel 12.2 wird das Kategoriensystem zur inhaltsanalytischen Auswertung der Entscheidungsaufgaben vorgestellt.

Darauf folgend wird in Kapitel 12.3 geschildert, wie die Nennung von Optionen und Attributen in den Entscheidungsaufgaben als zwei Kategorien analysiert wurde. Die Ergebnisse bezüglich dieser Kategorien werden in Kapitel 12.4 in Form eines statistischen Intergruppenvergleichs dargestellt.

Das Kapitel 12.5 widmet sich der Auswertung der zur Entscheidung der Aufgaben gewählten Entscheidungsstrategie durch die Schüler:innen. In den beiden folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse in Bezug auf die gewählte Strategie in Form von statistischen Intergruppenvergleichen (Kapitel 12.6) als auch Intragruppenvergleichen (Kapitel 12.7) dargestellt.

Zum Abschluss werden die Ergebnisse der statistischen Analyse der Entscheidungsaufgaben zusammengefasst (Kapitel 12.8).

12.1. Beispiele zur Illustration der Entwicklung eines Kategoriensystems

Die zwei Entscheidungsaufgaben des Bewertungskompetenztests von Sakschewski (2014) wurden in der vorliegenden Arbeit mit dem Ziel eingesetzt, die Fähigkeit der Schüler:innen zum Bewerten im Sinne eines Anwendens von Entscheidungsstrategien zu ermitteln. Beide Aufgaben fordern von den Schüler:innen eine Entscheidung: zum einen im Kontext des Standorts für einen Windpark (Wind-Aufgabe) und zum anderen zur Auswahl eines Energiespeichers (Energiespeicher-Aufgabe). Von Sakschewski (2014) wurde eine dichotome Kodierung sowie Auswertung mithilfe der probabilistischen Testtheorie vorgesehen. Diese dichotome und damit wenig differenzierende Bepunktung führte im Falle der vorliegenden Studie jedoch dazu, dass kleine Unterschiede in der Bearbeitung der Aufgaben zwischen Prä- und Posttest nicht darstellbar waren. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der vorliegenden Studie eine eigene qualitative Methode der Auswertung entwickelt.

Im Folgenden werden zur Illustration der Kategorien des entwickelten Kategoriensystems exemplarische Antworten von Schüler:innen vorgestellt und erläutert. Diese exemplarischen Antworten dienen der Plausibilisierung der Auswertungsschwerpunkte sowie der Wahl induktiver Kategorien, auf die in Kapitel 12.2 näher eingegangen wird. Für das vorliegende Kapitel wurden vier Schüler:innen ausgewählt, an deren Antworten sich die späteren induktiven Kategorien ableiten lassen. Aus jeder der vier Interventionsgruppen wurde zu diesem Zweck ein:e Schüler:in ausgewählt, wobei jeweils die Antwort zur Energiespeicher- und/oder der Wind-Aufgabe zu zwei aufeinanderfolgenden Testzeitpunkten erläutert werden.

Optionen und Strategie

Der:die Schüler:in 144 aus der Interventionsgruppe Reflexion-Ich äußert sich im Prä-Test zur Wind-Aufgabe folgendermaßen:

Ich würde mich für die Anlage in der Nordsee entscheiden. Durch den starken, gleichmäßigen Wind wird der lange Transportweg ausgeglichen. Zudem belästigt die Anlage keine Ortschaften. Wenn man den Küstenwind nutzen möchte, muss man den starken Vogelzug beachten. Dieser ist an Nordsee und Küstenvorland identisch. An der Ostsee herrscht ein sehr starker Vogelzug und es wäre nicht gut wenn dieser durch einen Windpark müsste. Das einzige Problem der Nordsee-Anlage wären die hohen

12. Entscheidungsaufgabe

Kosten. Doch würde es sich lohnen ihn dennoch zu bauen, aufgrund des hohen Energiegewinns. (Schüler:in 144, Prä-Test)

Schüler:in 144 führt im Prä-Test drei der im Antwortheft angegebenen Optionen (Küstenvorland, Ostsee, Nordsee) sowie alle fünf Attribute (Wind, Energieverlust, Sichtbarkeit & Lärmbelästigung, Vogelzug, Kosten) an. Auffallend ist, dass Schüler:in 144 für die final-gewählte Option (Nordsee) sowohl Vorteile als auch Nachteile aufzählt: „Durch den starken gleichmäßigen Wind wird der lange Transportweg ausgeglichen.“ Dies ist ein Hinweis auf die Anwendung einer Trade-Off Strategie (siehe Kapitel 2).

Im Post-Test schreibt Schüler:in 144 zur Wind-Aufgabe:

Ich würde als erstes die Möglichkeit im Mittelgebirge ausschließen, weil es dort keinen konstanten Wind gibt. Zudem würde ich auch die Ostsee ausschließen, weil ein starker Vogelzug bei einem Windpark mit dem Naturschutz nicht infrage kommen würde. Im Vergleich von Nordsee zu Küstenvorland hat die Nordsee stärkeren Wind, aber dafür geht mehr Energie beim Transport verloren. Hingegen hat das Küstenvorland nicht ganz so starken Wind. Dafür geht aber nicht so viel beim Transport verloren. Daher sind Nordsee und Küstenvorland bei diesen Punkten ausgeglichen. Jedoch bei den Kosten für den Bau ist das Küstenvorland überlegen, weil dieses nur mittelhohe Kosten hat, wohingegen die Nordsee sehr hohe Kosten hat. (Schüler:in 144, Post-Test, Windaufgabe)

Das Vorgehen im Post-Test unterscheidet sich von dem im Prä-Test, weil alle Optionen nacheinander aufgrund von Attributsausprägungen ausgeschlossen werden bzw. ausgesagt wird, dass eine Option der anderen nicht überlegen ist: „Daher sind Nordsee und Küstenvorland bei diesen Punkten ausgeglichen.“ Die Beschreibung von Schüler:in 144 vermittelt hier den Eindruck, dass im Sinne einer Cut-Off-Strategie die möglichen Attribute nacheinander betrachtet und diejenigen Optionen ausgeschlossen werden, die im Vergleich die schlechtere Ausprägung auf dem betrachteten Attribut haben.

Im Vergleich beider Entscheidungen zeigt sich, dass bei der Aufgabenbearbeitung im Post-Test zwar mehr bzw. alle Optionen in die Entscheidung einbezogen werden, dabei jedoch eine weniger komplexe Strategie (Cut-Off- statt Trade-Off-Strategie) angewendet wird.

Attribute und Optionen

Der:die Schüler:in 72 aus der Interventionsgruppe Reflexion-Wir ist ein Beispiel für jene Schüler:innen, die im Prä-Test einen Aufgabenteil (hier: die Energiespeicher-Aufgabe) nicht beantworteten, wobei sich über die Ursachen nur spekulieren lässt. Im Post- und Follow-Up-Test werden jedoch sowohl die Wind- als auch die Energiespeicher-Aufgabe bearbeitet.

Alles was Energie nur mittelmäßig speichern kann, schließe ich aus. Das Sicherheitsrisiko ist beim Pumpspeichersee ähnlich wie beim Bleiakku. Die Kosten für eine kWh ist beim Pumpspeichersee am höchsten. Wenn es aber kein geeignetes Gelände in der Nähe gibt, dann würde ich den Bleiakku nehmen. Pumpspeichersee (Schüler:in 72, Post-Test, Energiespeicheraufgabe)

Schüler:in 72 nennt zwei der vier möglichen Energiespeicher-Optionen (Pumpspeichersee, Bleiakku) explizit, aber jeweils alle vier angegebenen Attribute. Für den Pumpspeichersee werden indirekt sowohl Vor- als auch Nachteile genannt. Daraus dass „[A]lles was Energie nur mittelmäßig speichern kann“ ausgeschlossen wird, kann gefolgert werden, dass der Pumpspeichersee in den Augen von Schüler:in 72 eine gute Energiespeicherung aufweist. Im Gegensatz dazu scheinen die Voraussetzungen an das Gelände zu den negativen Aspekten zu gehören („[W]enn es aber kein geeignetes Gelände in der Nähe gibt“). Schwierig einzuordnen ist der Satz zu den Kosten, da der Pumpspeichersee laut Informationsheft zu den billigsten und nicht zu den teuersten Energiespeichern gehört. Da nichtsdestotrotz negative und positive Aspekte genannt werden – was wie bei dem vorigen Beispiel ein Hinweis auf die Trade-Off-Strategie ist – ist die wahrscheinlich falsche Übernahme von Informationen aus dem Heft nicht zu problematisieren.

Im Follow-Up-Test schreibt Schüler:in 72:

Ich würde Wasserstoff und Druckluft wegen der mittelmäßigen Fähigkeit Energie zu speichern ausschließen. Die Sicherheitsrisiken sind nicht so wichtig, weil sie bei richtiger Bedienung nicht auftreten. Ich finde den Pumpspeichersee besser als den Bleiakku, weil der Strom da günstiger ist. Pumpspeichersee (Schüler:in 72, Follow-Up-Test, Energiespeicheraufgabe)

Schüler:in 72 schließt hier nacheinander alle Optionen aus, die schlechtere Attributsausprägungen als der gewählte Pumpspeichersee haben, was ein Hinweis auf die Cut-Off-Strategie ist. In Bezug auf die einbezogenen Optionen zeigt sich, dass Schüler:in 72 von anfänglich keinen Optionen im Prä-Test im Post-Test drei und

im Follow-Up-Test alle vier Optionen erwähnt. In Bezug auf die Anzahl der berücksichtigten Attribute zeigt sich zwar eine Steigerung vom Prä- zum Post-Test, da die Energiespeicher-Aufgabe zunächst nicht bearbeitet wurde, jedoch sinkt die Anzahl zum Follow-Up-Test. Im Post-Test werden alle vier Attribute und im Follow-Up-Test nur drei in die Entscheidungsfindung einbezogen.

Diese:r Schüler:in bezieht damit im Post-Test mehr Optionen und Attribute ein als im Prä-Test, dafür ändern sich vom Post- zum Follow-Up-Test die Zahlen der einbezogenen Attribute und Optionen nur minimal.

Strategie, Optionen und Attribute

Schüler:in 20 aus der Interventionsgruppe Reflexion-Ich schreibt in der Bearbeitung der Energiespeicher-Aufgabe im Post-Test:

Ich würde dem Unternehmen zu dem Bleiakku raten, da die Energie dort sehr gut gespeichert wird und keine besonderen Standortbedingungen nötig sind. Der einzige Nachteil ist die ständige Gefahr dass Blei ins Grundwasser geraten könnte. Bei dem Wasserstoff und der Druckluft ist die Speicherung der Energie nur mittelmäßig und für den Pumpspeichersee braucht man bestimmte Höhenunterschiede und es besteht die Gefahr einer Überschwemmung. Letztendlich würde ich also den echten Menschen mitnehmen. Bleiakku (Schüler:in 20, Post-Test, Energiespeicheraufgabe)

In Bezug auf die gewählte Option, den Bleiakku, werden die Speicherfähigkeit und die Standortbedingungen als vorteilhafte Attributsausprägungen und die Sicherheit als negativ beurteilte Attributsausprägung beschrieben. Im Gegensatz dazu wird für die anderen drei möglichen Optionen jeweils nur ein negatives Attribut genannt. Auch wenn damit noch nicht alle Informationen aus dem Heft in die Bearbeitung einbezogen wurden (das Attribut Kosten fehlt), ist positiv hervorzuheben, dass alle vier zur Auswahl stehenden Optionen aufgeführt werden und in Bezug auf die schließlich gewählte Option zwischen positiven und negativen Attributsausprägungen abgewogen wird. Letzteres ist wieder ein Hinweis auf die Nutzung der Trade-Off-Strategie.

Im Follow-Up-Test äußert Schüler:in 20 den Pumpspeichersee als Option und zählt in Bezug auf diesen alle vier im Informationsheft angegebenen Attribute auf, die jeweils positiv zugunsten des Pumpspeichersees interpretiert werden. Letzteres ist wiederum ein Hinweis auf eine Cut-Off-Strategie.

Die Energie kann gut gespeichert werden in dem Pumpspeichersee, es herrschen geeignete Standortbedingungen, der Preis bzw. die Kosten sind auch nicht zu hoch, es hat sogar die geringsten Kosten und das Sicherheitsrisiko ist nur gering. Dies ist wieder ein guter Mittelweg. Pumpspeichersee (Schüler:in 20, Follow-Up-Test, Energiespeicheraufgabe)

Schüler:in 20 verbessert sich demnach in Bezug auf die Zahl der in die Aufgabenbearbeitung integrierten Attributsinformationen. Auf der anderen Seite nennt der:die Schüler:in jedoch weniger der zur Auswahl stehenden Optionen, verschlechtert sich diesbezüglich also.

Bei diesem:r Schüler:in zeigt sich also, dass sich zwischen zwei Testzeitpunkten die Komplexität der angewendeten Entscheidungsstrategie im Hinblick auf die Nennung von Vor- und Nachteilen sowie die Zahl der einbezogenen Optionen und Attribute ändert.

Strategie und Attribute

Schüler:in 112 aus der Interventionsgruppe Fachwissen-Wir ist wie Schüler:in 144 ein weiteres Beispiel für eine Aufgabenbearbeitung, bei der gleichzeitig positive und negative Attributsausprägungen genannt werden, was ein Indikator für die Trade-Off-Strategie ist.

Ich würde raten ein Energiespeicher zu wählen, der auch ordentlich Energie speichert und der Aufwand sich lohnt, also den Bleiakku, allerdings ist diese auch am teuersten. Bleiakku (Schüler:in 112, Prä-Test, Energiespeicheraufgabe)

Druckluft, weil es keine Sicherheitsrisiken hat allerdings 1 Cent teurer als Pumpspeichersee ist. Jedoch sind geeignete Untergründe und Salzstöcke nur „erlaubt“ welches es leicht schwerer macht. Druckluft (Schüler:in 112, Post-Test, Energiespeicheraufgabe)

Die Erläuterung im Post-Test ist insofern ausführlicher, als dass neben der gewählten Option eine weitere (Pumpspeichersee) und das Attribut Standort genannt wird, das im Prä-Test nicht erwähnt wurde. Ähnliches zeigt sich in der Bearbeitung der Wind-Aufgabe von Schüler:in 112 im Post- und Follow-Up-Test:

Ich würde Mittelgebirge vorschlagen, da ihr Wind mittelstark ist und im mittleren Vogelzug ist. Außerdem sind die Kosten auch im Mittelbereich. Mittelgebirge (Schüler:in 112, Post-Test, Windaufgabe)

Ich würde mich dem Ostsee entscheiden, weil der ein sehr starker Vogelzug hat. Sehr stark, einigermaßen gleichmäßig Wind, vom Festland nicht sichtbar, keine Ortschaften in der Nähe, vergleichsweise hoch durch lange Transportwege mittelhoch, nur mit Schiffen oder Hubschraubern erreichbar. Ostsee (Schüler:in 112, Follow-Up, Windaufgabe)

Im Post-Test werden in Bezug auf die gewählte Option Mittelgebirge drei neutral konnotierte Attributsausprägungen genannt, während im Follow-Up-Test alle fünf im Informationsheft aufgeführten Attribute aufgeführt werden. Auch wenn die Aufgabe knapp und wenig detailliert bearbeitet wird, zeigen die Formulierungen der Attributsausprägungen „vergleichsweise hoch durch lange Transportwege“ und „nur mit Schiffen erreichbar“, dass die Attribute Energieverlust und Kosten als Nachteile der Ostsee-Option gesehen werden. Damit zeigt eher die Bearbeitung im Follow-Up als die im Post-Test den Einbezug sowohl von Vor- als auch Nachteilen und weist auf eine Trade-Off-Strategie hin.

Insgesamt zeigt sich an dieser Darstellung der exemplarischen Schülerantworten, welche Bandbreite und Unterschiedlichkeit in der Aufgabenbearbeitung vorliegt. Unterschiede bemessen sich vor allem an

1. der Zahl der genannten Optionen
2. der Zahl der berücksichtigten Attribute und
3. der angewandten Entscheidungsstrategie.

Die drei genannten Parameter werden in den folgenden Unterkapiteln einzeln analysiert, interpretiert und auf jedem Parameter die vier Interventionsgruppen miteinander verglichen.

12.2. Qualitativ-inhaltsanalytische Auswertung

Als Indikatoren für die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* dienen die von Schüler:innen genutzten Attribute und Optionen der Aufgabenstellungen sowie die durchgeführte Entscheidungsstrategie. Zur Fokussierung der Analyseschwerpunkte wurden zwei Fragen formuliert:

1. Nutzen die Schüler:innen zur Entscheidung in den Kontexten „Ort für eine Windkraftanlage“ und „Wahl eines Energiespeichers“ zur Verfügung stehende Informationen (Optionen und Attribute) und ändert sich die Nutzung zwischen den drei Testzeitpunkten?
2. Welche Entscheidungsstrategie wenden Schüler:innen zur Entscheidung in den Kontexten „Ort für eine Windkraftanlage“ und „Wahl eines Energiespeichers“ an und ändert sich die Entscheidungsstrategie zwischen den drei Testzeitpunkten?

Das Kategoriensystem zur Beantwortung dieser Fragen wurde in einem deduktiv-induktiven Vorgehen entwickelt und ist im Anhang einsehbar (siehe Anhang D.7). Die folgenden Kategorien ergaben sich deduktiv aus den in der Aufgabenstellung vorgegebenen Optionen und dazugehörigen Attributen:

Attribute in Verbindung mit Optionen: Bei beiden Aufgaben stehen jeweils vier Optionen im Informationsheft zur Auswahl. Diese vier Optionen sind in der Windpark-Aufgabe auf fünf Attributen und in der Energiespeicher-Aufgabe auf vier Attributen näher beschrieben. Kodiert wird in Bezug auf welcher der Optionen ein Attribut bzw. welche Attributausprägung genannt wird. Es wird vermieden, dass mehrfach genannte Attribute einer Option mehrfach gezählt werden. Maximal kann ein:e Schüler:in damit in der Kodierung beider Aufgaben neun Attribute bzw. acht Optionen erzielen.

Der:die Schüler:in im folgenden Beispiel nennt die Attributsausprägung Standortbedingung in Bezug auf die Option Bleiakku in der Energiespeicher-Aufgabe.

Außerdem braucht ein Bleiakku keine besonderen Standortbedingungen. (Schüler:in 20, Reflexion-Ich)

Einzeln genannte Optionen: Da Schüler:innen auch einzelne Optionen isoliert, d. h. ohne Verweis auf ein bestimmtes Attribut, äußerten, werden außerdem diese Optionen ohne Attribut kodiert.

Im Beispiel nennt der:die Schüler:in die Option Pumpspeichersee in der Bearbeitung der Energiespeicher-Aufgabe, bezieht sich aber nicht auf eines der in der Aufgabe angegebenen Attribute.

Dazu muss man keine Umwelt zerstören durch den Bau eines Pumpspeichersees (Schüler:in 55, Reflexion-Wir)

Final-gewählte Optionen: Diese Kategorie benennt die Option, die von dem:in Schüler:in jeweils als Lösung der Entscheidungsaufgabe gewählt wurde.

Die Auswertung dieser Kodierung beantwortet damit die Frage: Wie viele Optionen und Attribute berücksichtigen die Schüler:innen in ihrer Bearbeitung der beiden Aufgaben und ändert sich die Nutzung zwischen den Testzeitpunkten?

Darüber hinaus wurde induktiv eine Beschreibung und Kodierung der von den Schüler:innen angewandten Entscheidungsstrategie entwickelt. Wie die Beispiele im vorigen Kapitel zeigen, nennen die meisten Schüler:innen die von ihnen angewandte Entscheidungsstrategie nicht explizit. Aus diesem Grund wurden für das Kategoriensystem Merkmale und Kennzeichen der im Unterricht behandelten Strategien als Definitionen festgehalten. Unterschieden werden dabei die im Interventionsunterricht behandelten Entscheidungsstrategien *Extremwert*, *Cut-Off-Strategie* und *Trade-Off-Strategie*. Die Gültigkeit der Kodierung folgt daraus, dass sich eine Kompetenz nicht in der Fähigkeit zum Anwenden einer Entscheidungsstrategie zeigt, sondern in der Bereitschaft, diese Fähigkeit nach Aufforderung zu erläutern (Weinert 2002). Wenn jemand nicht die Bereitschaft zeigt, in der Aufgabenbearbeitung darzustellen, dass er beispielsweise eine komplexe, abwägende Trade-Off-Strategie angewendet hat, dann kann und muss davon ausgegangen werden, dass er eine solche auch nicht gedanklich im Vorfeld angestellt hat. Folgende induktive Kategorien, deren Definition ausführlich im Kategoriensystem im Anhang einsehbar ist (siehe Anhang D.7), ergaben sich für die Bestimmung der durchgeführten Strategie:

1. Extremwert: Diese Kategorie wird kodiert, wenn der:die Schüler:in nur ein Kriterium zur Entscheidung heranzog.

Für mich ist bei der Energiespeicherung am wichtigsten, dass die Energie gut gespeichert werden kann. Dies ist der Fall bei dem Bleiakku. Deshalb entscheide ich mich mit der Extremwertstrategie für den Bleiakku. (Schüler:in 10, Reflexion-Ich)

2. Cut-Off-Strategie: Diese Kategorie wird kodiert, wenn der:die Schüler:in mindestens zwei positiv oder negativ konnotierte Attribute nur einer Option nennt oder ausgeführt wird, dass eine Option gewählt wird, weil alle Kriterien „mittel“ ausgeprägt sind. Die Anwendung der Cut-Off-Strategie wurde folgendermaßen weiter ausdifferenziert.

Cut-Off-Strategie ohne weitere Option Diese Kategorie wird kodiert, wenn neben dem Kriterium für die Kodierung der Cut-Off-Strategie keine weiteren Optionen (außer der gewählten) in der Beschreibung der Entscheidungsfindung genannt werden.

Cut-Off-Strategie mit impliziter weiterer Option Diese Kategorie wird kodiert, wenn neben dem Kriterium für die Kodierung der Cut-Off-Strategie implizit mit einem Verweis auf z. B. „andere“, „kein Ort perfekt“ oder „Offshore“ weitere Optionen geäußert werden. Außerdem werden diese nur in Verbindung mit negativ konnotierten Kriterien genannt.

Dem Energieunternehmen würde ich raten, dass der Pumpspeichersee genommen wird, denn die Energie kann gut gespeichert werden. Zudem ist diese Möglichkeit am günstigsten von allen. Zudem gibt es in den Gebirgen kaum Anwohner und nur eine geringe Überschwemmungsgefahr. (Schüler:in 22, Reflexion-Ich)

Cut-Off-Strategie mit expliziter weiterer Option Diese Kategorie wird kodiert, wenn neben dem Kriterium für die Kodierung der Cut-Off-Strategie explizit weitere Optionen genannt werden. Diese werden aber nur in Verbindung mit negativ konnotierten Kriterien genannt.

3. Trade-Off-Strategie: Diese Kategorie wird kodiert, wenn der:die Schüler:in in der Beschreibung seiner:ihrer Entscheidung die Kriterien einer Option gewichtet betrachtet, d. h. in Bezug auf eine Option sowohl positiv als auch negativ konnotierte Kriterien geäußert werden. Auch die Anwendung der Trade-Off-Strategie wurde auf die gleiche Art und Weise wie die Cut-Off-Strategie weiter ausdifferenziert:

Trade-Off-Strategie ohne weitere Option Diese Kategorie wird kodiert, wenn der:die Schüler:in negativ und positiv konnotierte Kriterien ausschließlich in Bezug auf die final gewählte Option äußert.

Ich würde mich für die Druckluft entscheiden, doch keine Gefahr auf die umliegenden Dörfer und Städte entstehen kann. Zudem sind die Kosten nicht so hoch. Aufgrund dessen würde ich von der mittelmäßigen Energiespeicherung und der Suche nach einem geeigneten Standort absehen. (Schüler:in 17, Reflexion-Ich)

Trade-Off-Strategie mit impliziter weiterer Option Diese Kategorie wird kodiert, wenn der:die Schüler:in negativ und positiv konnotierte Kriterien sowohl in Bezug auf die gewählte Option als auch in Bezug auf weitere Optionen äußert. Auf letztere wird nur implizit verwiesen durch Formulierungen wie „andere“, „kein Ort perfekt“ oder „Offshore“.

Trade-Off-Strategie mit expliziter weiterer Option Diese Kategorie wird kodiert, wenn der:die Schüler:in negativ und positiv konnotierte Kriterien sowohl in Bezug auf die gewählte Option als auch in Bezug auf weitere Optionen äußert. Letztere werden explizit genannt (Mittelgebirge, Küstenvorland, Ostsee, Nordsee). Ein Beispiel hierfür ist Schüler:in 20 im Post-Test (siehe voriges Kapitel 12.1).

Gemischte Strategie: Des Weiteren wird die kombinierte Anwendung von Cut-Off- und Trade-Off-Strategie unter dem Namen „*gemischte Strategie*“ kodiert.

Wasserstoff und Druckluft speichern die Energie mittelmäßig, der See speichert sie gut und der Bleiakku sehr gut, außerdem braucht man für den Bleiakku keinen besonderen Standort, genauso wie für den Wasserstofftank. Von den Preisen her ist Wasserstoff und der Akku am besten. Dadurch, dass man kein festen Standort braucht und die Preise am besten sind würde ich mich für eine von den beiden entscheiden. Bei Wasserstoff ist eine Brandgefahr vorhanden, beim Akku könnte das Grundwasser verseucht werden, was glaub ich schlimmer ist, weshalb ich mich für die Wasserstofflagerung entscheiden würde. (Schüler:in 124: Fachwissen-Wir)

Nicht-Treffen einer Entscheidung Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Schüler:innen entweder ihren Entscheidungsprozess nicht beschreiben oder äußern, dass sie keine Entscheidung treffen würden.

Nichts, ich habe schließlich kaum Ahnung von sowas. Das Informationsheft ist auch nur bedingt hilfreich, denn in einer Entscheidung wie dieser braucht man viel Wissen, welchen im Informationsheft nicht genügend gegeben ist. (Schüler:in 0, Reflexion-Ich)

Zur Sicherstellung der Reliabilität der Kodierung wurden zufällig ausgewählte 20% des Materials von einer:m geschulten Kodierer:in zweitkodiert und Cohens Kappa als Maß für die Interraterreliabilität bestimmt. Der Wert von $\kappa = 0.82$ weist auf eine gute Übereinstimmung hin.

12.3. Auswertung der berücksichtigten Optionen und Attribute

Die Kodierung der Entscheidungsaufgaben ermöglicht, die Anzahl der berücksichtigten Attribute und Optionen für jede:n Schüler:in pro bearbeiteter Aufgabe zu

bestimmen. Auf Basis dieser Kodierung lässt sich für jede:n Schüler:in feststellen, ob sich zum Post- und/oder Follow-Up-Test ein *Deckeneffekt*, ein *Lerneffekt* oder *kein Lerneffekt* zeigt. In diesem Kapitel werden diese 3 Auswertungskategorien (Deckeneffekt, Lerneffekt, kein Lerneffekt) beschrieben und näher erläutert.

Aufgrund des kurzen zeitlichen Abstands zwischen Prä- und Post-Test werden in der Auswertung der Entscheidungsaufgaben, wie auch bei der Reflexionsaufgabe, ausschließlich die Optionen und Attribute berücksichtigt, die im Post- oder Follow-Up-Test im Vergleich zum Prä-Test neu hinzukommen.

Deckeneffekt Unter die Auswertungskategorie *Deckeneffekt* zählen alle Schüler:innen, die aufgrund der vollständigen Berücksichtigung aller Optionen bzw. Attribute im Prä-Test keine Entwicklung zum Post-Test verzeichnen können sowie alle Schüler:innen, die im Prä-, Post- und Follow-Up-Test alle im Informationsheft gegebenen Informationen berücksichtigen.

Für diese Schüler:innen können keine Aussagen bezüglich eines Lernprozesses durch den Interventionsunterricht gemacht werden, da sie bereits im Prä-Test die Anforderungen des Test-instruments voll erfüllt haben.

Lerneffekt: Schüler:innen, bei denen die Anzahl der genannten Optionen bzw. Attribute zunimmt, fallen unter diese Kategorie.

Ein Lerneffekt zum Follow-Up-Test kann zum einen bedeuten, dass im Follow-Up-Test die Zahl der berücksichtigten Optionen bzw. Attribute im Vergleich zum Post-Test erneut zunimmt oder dass die Zahl im Vergleich zum Post-Test nicht zunimmt, aber im Follow-Up-Test mehr Aspekte im Vergleich zum Prä-Test berücksichtigt werden.

Die Aufgabenbearbeitungen von Schüler:innen dieser Kategorie zeigen im Vergleich zum Prä-Test einen Lerneffekt, der stabil ist und bis zum Follow-Up-Test drei Monate nach dem Interventionsunterricht anhält.

Kein Lerneffekt: Schüler:innen dieser Auswertungskategorie zeigen im Post-Test keine Entwicklung in der Zahl der berücksichtigten Optionen bzw. Attribute berücksichtigen weniger im Post-Test. In Bezug auf den Follow-Up-Test zeigt sich eine analoge Entwicklung. Im Vergleich zum Post- bzw. Prä-Test zeigt sich keine Veränderung oder sogar ein Abfall der berücksichtigten Optionen bzw. Attribute.

Welche der drei Auswertungskategorien vorliegt, wird für jede:n Schüler:in sowohl in Bezug auf den Post-Test als auch in Bezug auf den Follow-Up-Test festgestellt.

Zusammenfassend zeigen sich also durch die Kodierung der beiden Entscheidungsaufgaben in den Kontexten „Ort für eine Windkraftanlage“ und „Wahl eines Energiespeichers“ drei Auswertungskategorien, die sich auf die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* beziehen. Erstens kann sich ein *Deckeneffekt* zeigen, zweitens ein *Lerneffekt* in Bezug auf die Zahl der in der Aufgabenbearbeitung berücksichtigten Optionen bzw. Attribute und drittens *kein Lerneffekt* in Bezug auf die berücksichtigten Optionen bzw. Attribute.

Im folgenden Kapitel 12.4 werden diese drei Auswertungskategorien getrennt für die berücksichtigten Optionen und Attribute dargestellt, indem die Häufigkeiten des Auftretens zwischen den vier Interventionsgruppen mithilfe nonparametrischer Methoden miteinander verglichen werden.

12.4. Intergruppenvergleiche bezüglich der Berücksichtigung von Optionen und Attributen

In den Tabellen in diesem Kapitel wird ein Überblick über die Anzahl an Schüler:innen jeder Interventionsgruppe gegeben, für die ein *Deckeneffekt*, *Lerneffekt* oder *kein Lerneffekt* im Post- oder Follow-Up-Testzeitpunkt verzeichnet werden konnte. Tabelle 12.1 illustriert hierbei die Berücksichtigung von Optionen und Tabelle 12.2 die Berücksichtigung von Attributen durch die Schüler:innen.

Zum Vergleich der Effekte in den vier Interventionsgruppen wurden non-parametrische Kruskal-Wallis-Tests gerechnet.

In Bezug auf die Berücksichtigung von Optionen ergeben diese sowohl für den Post-Test ($X^2(3) = 0.8; p = 0.85$) als auch den Follow-Up-Test ($X^2(3) = 1.29; p = 0.73$) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen in Bezug auf die Anzahl an Optionen, die von den Schüler:innen in ihre Aufgabenbearbeitung integriert wurden. Auch in Bezug auf die Berücksichtigung von Attributen zeigen sich im Kruskal-Wallis-Test keine signifikanten Unterschiede zwischen den vier Interventionsgruppen im Post-Test ($X^2(3) = 5.5; p = 0.14$) und im Follow-Up-Test ($X^2(3) = 4.73; p = 0.19$). Diese Tests zeigen damit keine Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen im Post- und Follow-Up-Test in Bezug auf das Nutzen

Tabelle 12.1.: Anzahl Schüler:innen, der zum Post- und Follow-Up-Testzeitpunkt einen Lerneffekt, keinen Lerneffekt oder Deckeneffekt bezüglich der Berücksichtigung von Optionen bei der Aufgabenbearbeitung aufweist.

	Reflexion-Ich	Fachwissen-Ich	Reflexion-Wir	Fachwissen-Wir
Post-Test	(N=34)	(N=42)	(N=33)	(N=52)
Deckeneffekt	8	12	14	7
Kein Lerneffekt	17	19	8	36
Lerneffekt	9	11	11	9
Follow-Up-Test	(N=23)	(N=40)	(N=31)	(N=46)
Deckeneffekt	2	5	10	1
Kein Lerneffekt	15	29	10	38
Lerneffekt	6	6	11	7

angegebener Optionen und Attribute zur Entscheidung als Teil der *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien*.

Tabelle 12.2.: Anzahl Schüler:innen, der zum Post- und Follow-Up-Testzeitpunkt einen Lerneffekt, keinen Lerneffekt oder Deckeneffekt bezüglich der Berücksichtigung von Attributen bei der Aufgabenbearbeitung aufweist.

	Reflexion-Ich	Fachwissen-Ich	Reflexion-Wir	Fachwissen-Wir
Post-Test	(N=34)	(N=42)	(N=33)	(N=52)
Deckeneffekt	15	24	17	13
Kein Lerneffekt	7	9	6	26
Lerneffekt	12	9	10	13
Follow-Up-Test	(N=23)	(N=40)	(N=31)	(N=46)
Deckeneffekt	6	7	10	5
Kein Lerneffekt	10	25	14	25
Lerneffekt	7	8	7	16

12.5. Auswertung der Strategiewahl

Nachdem sich die vorangegangenen Kapitel mit der Auswertung der Kategorien „Optionen“ und „Attribute“ befassen, steht in diesem Kapitel die Auswertung der „Strategiewahl“ im Fokus. In Bezug auf die gewählte Strategie konzentriert sich die Auswertung auf statistische signifikante Änderungen in der Strategiewahl zum Post- oder Follow-Up-Testzeitpunkt durch den Interventionsunterricht in den vier Interventionsgruppen. Eine Änderung der Strategiewahl zählt als Hinweis darauf, dass der Interventionsunterricht die Schüler:innen dazu angeregt hat, über ihre erste, vermutlich intuitiv gewählte Entscheidungsstrategie nachzudenken und eine neue auszuprobieren.

Als Auswertungskategorien fungieren die induktiven Unterkategorien des Kategoriensystems zur Strategiewahl (siehe Kapitel 12.2):

- 0. Keine Entscheidung oder keine erkennbare Entscheidungsstrategie
 - 1. Extremwert
 - 2.1 Cut-Off-Strategie, bei der nur die gewählte Option berücksichtigt wird
 - 2.2 Cut-Off-Strategie, bei der neben der gewählten Option weitere Optionen implizit berücksichtigt werden
 - 2.3 Cut-Off-Strategie, bei der neben der gewählten Option weitere Optionen explizit berücksichtigt werden
 - 2+3 Das Mischen von Cut-Off- und Trade-Off-Strategie
 - 3.1 Trade-Off-Strategie, bei der nur die gewählte Option berücksichtigt wird
 - 3.2 Trade-Off-Strategie, bei der neben der gewählten Option weitere Optionen implizit berücksichtigt werden
 - 3.3 Trade-Off-Strategie, bei der neben der gewählten Option weitere Optionen explizit berücksichtigt werden

In den folgenden Kapiteln werden die kodierten Strategien sowohl für jeden Testzeitpunkt zwischen den vier Interventionsgruppen (Intergruppenvergleich siehe Kapitel 12.6) als auch für jede Interventionsgruppe nonparametrisch zwischen den drei Testzeitpunkten miteinander verglichen (Intragruppenvergleich siehe Kapitel 12.7).

12.6. Intergruppenvergleich der Strategiewahl

12.6.1. Prä-Test

Tabelle 12.3 zeigt, wie viele Schüler:innen in den vier Interventionsgruppen jeweils welche Strategie bei einer der Entscheidungsaufgaben im Prä-Test wählten.

Nonparametrische Kruskal-Wallis-Tests zu möglichen Unterschieden in den zentralen Tendenzen der vier Interventionsgruppen bezüglich der Wahl einer Entscheidungsstrategie im Post-Test zeigen sowohl für die Wind- als auch die Energiespeicher-Aufgabe keine signifikanten Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen im Prä-Test (siehe Tabelle 12.4). Die Schüler:innen der vier Interventionsgruppen sind somit bezüglich ihrer Strategiewahl vor dem Interventionsunterricht vergleichbar.

Tabelle 12.3.: Strategien bei der Wind- und der Energiespeicher-Aufgabe im Prä-Test der Schüler:innen der vier Interventionsgruppen.

		Wind			
		Reflexion- Ich (N=35)	Fachwissen- Ich (N=43)	Reflexion- Wir (N=34)	Fachwissen- Wir (N=52)
Keine Strategie		0	1	1	0
Extremwert		2	0	1	3
Cut-Off	2.1	3	1	1	7
	2.2	0	0	0	1
	2.3	8	8	4	10
Gemischte Strategie		0	1	0	3
Trade-Off	3.1	3	5	6	6
	3.2	1	2	2	2
	3.3	18	25	19	20
		Energiespeicher			
Keine Strategie		1	4	4	6
Extremwert		0	1	2	4
Cut-Off	2.1	8	5	2	8
	2.2	1	0	0	5
	2.3	8	4	6	2
Gemischte Strategie		0	2	1	0
Trade-Off	3.1	5	3	1	8
	3.2	1	2	0	6
	3.3	11	22	18	13

Tabelle 12.4.: Kruskal-Wallis-Test: Strategien im Prä-Test.

	Teststatistik
Prä-Test	
Wind – Kruskal-Wallis-Test	6.42
Speicher – Kruskal-Wallis-Test	5.84

12.6.2. Post-Test

In Tabelle 12.5 ist zu sehen, welche Strategien die Schüler:innen der vier Interventionsgruppen im Post-Test sowohl in der Wind- als auch der Energiespeicher-Aufgabe anwendeten.

Nonparametrische Kruskal-Wallis-Test zeigen, dass es signifikante Unterschiede zwischen den Tendenzen der vier Interventionsgruppen sowohl in der Wind- ($X^2(3) = 40.07; p = 1.03e - 08$) als auch der Energiespeicheraufgabe ($X^2(3) = 26.36; p = 8.024e - 06$) gibt (siehe Tabelle 12.6) Für die Wind-Aufgabe ergibt sich die Effektstärke $\eta^2 = .55$ und für die Energiespeicher-Aufgabe $\eta^2 = .42$, was nach Cohen (1988) einem starken Effekt entspricht. Post-hoc durchgeführte, bonferroni-korrigierte Dunn's Tests zeigen signifikante Unterschiede zwischen einigen Interventionsgruppen für die Wind-Aufgabe. Bis auf den Unterschied zwischen den Gruppen Reflexion-Wir und Fachwissen-Wir, der laut Cohen (1988) stark ist, sind alle Unterschiede moderat (siehe Tabelle 12.7). Die Übersicht über die gewählten Strategien im Post-Test (Tabelle 12.5) liefert Hinweise darauf, worin auffällige Unterschiede bestehen.

- **Reflexion-Ich und Fachwissen-Wir:** In der Gruppe Reflexion-Ich wenden mehr Schüler:innen höherwertige Cut-Off- und Trade-Off-Strategien an, bei denen sie mehrere Optionen explizit miteinander vergleichen. Im Gegensatz dazu wenden die Schüler:innen der Gruppe Fachwissen-Wir vermehrt auch keine Strategie, die Extremwert-Strategie oder eine Cut-Off-Strategie an, bei der nur die gewählte Option bedacht wird.
- **Fachwissen-Ich und Reflexion-Wir:** Bezüglich dieser Interventionsgruppen zeigt sich ein ähnliches Bild, wie bei den Gruppen Reflexion-Ich und Fachwissen-Wir. Auch hier wendet die Gruppe Fachwissen-Ich vermehrt keine Strategie oder eine Cut-Off-Strategie an, bei der nur die gewählte Option bedacht wird.

Tabelle 12.5.: Strategien der Schüler:innen bei der Wind- und der Energiespeicher-Aufgabe im Post-Test der vier Interventionsgruppen.

		Wind			
		Reflexion- Ich (N=35)	Fachwissen- Ich (N=42)	Reflexion- Wir (N=33)	Fachwissen- Wir (N=52)
Keine Strategie		1	5	1	6
Extremwert		0	2	0	10
Cut-Off	2.1	6	9	1	19
	2.2	0	0	0	2
	2.3	12	7	6	2
Gemischte Strategie		0	1	0	0
Trade-Off	3.1	8	6	4	10
	3.2	0	1	1	0
	3.3	8	11	20	3
		Energiespeicher			
Keine Strategie		2	4	2	7
Extremwert		2	2	1	11
Cut-Off	2.1	8	8	2	19
	2.2	1	1	0	3
	2.3	6	6	14	2
Gemischte Strategie		1	0	1	0
Trade-Off	3.1	5	5	1	8
	3.2	1	4	0	0
	3.3	8	12	12	2

- **Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir:** Im Unterschied der beiden Fachwissens-Gruppen zeigt sich, dass mehr Schüler:innen der Gruppe Fachwissen-Ich eine Trade-Off-Strategie anwenden und dabei explizit mehrere Optionen in den Vergleich einbeziehen (Kategorie 3.3).
- **Reflexion-Wir und Fachwissen-Wir:** Die Unterschiede zwischen diesen Interventionsgruppen ähneln denen zwischen den Gruppen Reflexion-Ich und Fachwissen-Wir. Mehr Schüler:innen der Gruppe Reflexion-Wir wenden höherwertige Cut-Off- und Trade-Off-Strategien an, bei denen sie mehrere Optionen explizit miteinander vergleichen. Im Gegensatz dazu wenden die Schüler:innen der Gruppe Fachwissen-Wir vermehrt auch keine Strategie, die Extremwert-Strategie oder eine Cut-Off-Strategie an, bei der nur die gewählte Option bedacht wird.

Tabelle 12.6.: Übersicht über Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Test zu den gewählten Strategien im Post-Test. Aufgeführt sind ebenso die post-hoc durchgeführten, bonferoni-korrigierten Dunn's Tests zur Feststellung der Interventionsgruppen, zwischen deren Strategiewahlen signifikante Unterschiede bestehen.

Post-Test	Teststatistik χ^2	p	Effektstärke η^2
Wind – Kruskal-Wallis-Test	40.07	1e-08 ***	.55
Speicher – Kruskal-Wallis-Test	26.36	8e-06 ***	.42

Für die Energiespeicher-Aufgabe zeigen post-hoc durchgeführte, bonferroni-korrigierte Dunn's Tests signifikante Unterschiede zwischen einigen Gruppen, die laut Cohen (1988) als moderat eingestuft werden können (siehe Tabelle 12.7). Die Übersicht über die gewählten Strategien im Post-Test (Tabelle 12.5) liefert Hinweise darauf, worin Unterschiede bestehen.

- **Reflexion-Ich und Fachwissen-Wir:** Auch in Bezug auf diese Aufgabe wenden im Vergleich dieser beiden Interventionsgruppen viele Schüler:innen der Gruppe Fachwissen-Wir keine Strategie, eine Extremwert- oder Cut-Off-Strategie an, bei der nur die gewählte Option in die Bearbeitung einbezogen wird (Auswertungskategorie 2.1).
- **Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir:** Auch im Vergleich mit der Gruppe Fachwissen-Ich wenden viele Schüler:innen der Gruppe Fachwissen-Wir keine Strategie, eine Extremwert-Strategie oder Cut-Off-Strategie an (Auswertungskategorie 2.1). Neben diesem Unterschied zeichnet sich die Gruppe Fachwissen-Ich im Vergleich auch noch dadurch aus, dass viele Schüler:innen eine Trade-Off-Strategie auswählen.
- **Reflexion-Wir und Fachwissen-Wir:** Mehr Schüler:innen der Gruppe Reflexion-Wir wenden höherwertige Cut-Off- und Trade-Off-Strategien an, bei denen sie mehrere Optionen explizit miteinander vergleichen. Im Gegensatz dazu wenden die Schüler:innen der Gruppe Fachwissen-Wir vermehrt keine Strategie, die Extremwert-Strategie oder eine Cut-Off-Strategie an, bei der nur die gewählte Option bedacht wird.

Tabelle 12.7.: Übersicht über Ergebnisse der post-hoc durchgeführten, bonferoni-korrigierten Dunn's Tests zur Feststellung der Interventionsgruppen, zwischen deren Strategiewahlen im Post-Test signifikante Unterschiede bestehen.

Post-Test	Teststatistik z	p. adjust.	Effektstärke r
Dunn's Test Wind-Aufgabe			
Reflexion-Ich – Fachwissen-Ich	-0.88	1	
Reflexion-Ich – Reflexion-Wir	2.47	.08	
Reflexion-Ich – Fachwissen-Wir	-3.58	.002 **	.38
Fachwissen-Ich – Reflexion-Wir	3.43	.004 **	.4
Fachwissen-Ich – Fachwissen-Wir	2.81	.03 *	.29
Reflexion-Wir – Fachwissen-Wir	6.2	3.2e-09 ***	.67
Dunn's Test Speicher-Aufgabe			
Reflexion-Ich – Fachwissen-Ich	0.36	1	
Reflexion-Ich – Reflexion-Wir	1.07	1	
Reflexion-Ich – Fachwissen-Wir	-3.33	.005 **	.36
Fachwissen-Ich – Reflexion-Wir	0.77	1	
Fachwissen-Ich – Fachwissen-Wir	-3.94	.0005 ***	.41
Reflexion-Wir – Fachwissen-Wir	-4.47	5e-05 ***	.49

12.6.3. Follow-Up-Test

In Tabelle 12.8 ist abzulesen, wie viele Schüler:innen jeder Interventionsgruppe welche Strategie im Follow-Up-Test anwendeten.

Non-parametrische Kruskal-Wallis-Tests weisen zwar für die Wind-Aufgabe auf signifikante Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen hin ($X^2(3) = 7.96; p = 1.047$) (siehe Tabelle 12.9) jedoch erweisen sich diese Unterschiede bei einer Betrachtung der bonferoni-korrigierten, adjustierten Signifikanzwerte des Dunns's Tests als nicht signifikant (siehe Tabelle 12.10). In gleicher Weise zeigen sich auch für die Energiespeicher-Aufgabe keine signifikanten Unterschiede zwischen den vier Interventionsgruppen.

Tabelle 12.8.: Strategien bei der Wind- und der Energiespeicher-Aufgabe im Follow-Up-Test von den Schüler:innen der vier Interventionsgruppen.

		Wind			
		Reflexion- Ich (N=22)	Fachwissen- Ich (N=40)	Reflexion- Wir (N=31)	Fachwissen- Wir (N=46)
Keine Strategie		0	2	1	3
Extremwert		1	0	0	2
Cut-Off	2.1	3	4	5	12
	2.2	0	0	1	2
	2.3	7	6	6	5
Gemischte Strategie		0	2	1	1
Trade-Off	3.1	3	10	4	13
	3.2	1	4	1	2
	3.3	7	12	12	6
		Energiespeicher			
Keine Strategie		1	2	1	1
Extremwert		0	3	1	1
Cut-Off	2.1	4	5	2	15
	2.2	2	2	1	2
	2.3	2	5	13	3
Gemischte Strategie		2	0	0	0
Trade-Off	3.1	1	7	1	16
	3.2	1	1	1	3
	3.3	9	15	11	5

12.7. Intragruppenvergleich der Strategiewahl

Zum Vergleich der Strategiewahl in jeder Interventionsgruppe von Prä- über Post- bis zum Follow-Up-Test werden non-parametrische Friedman-Tests gerechnet. Im Folgenden werden nacheinander die Ergebnisse für jede Interventionsgruppe aufgeführt.

12.7.1. Reflexion-Ich

In der Interventionsgruppe Reflexion-Ich waren 22 Schüler:innen zu allen drei Testzeitpunkten anwesend. Tabelle 12.11 gibt einen Überblick über die Zahl der Schü-

Tabelle 12.9.: Übersicht über Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Test zu den gewählten Strategien im Follow-Up-Test.

Follow-Up-Test	Teststatistik χ^2	p	Effektstärke η^2
Wind – Kruskal-Wallis-Test	7.96	.047 *	.2
Speicher – Kruskal-Wallis-Test	3.54	.32	

Tabelle 12.10.: Übersicht über Ergebnisse der post-hoc durchgeführten, bonferoni-korrigierten Dunn's Tests zur Feststellung der Interventionsgruppen, zwischen deren Strategiewahlen im Follow-Up-Test signifikante Unterschiede bestehen.

Follow-Up-Test	Teststatistik z	p. adjust.
Dunn's Test Wind-Aufgabe		
Reflexion-Ich – Fachwissen-Ich	0.59	1
Reflexion-Ich – Reflexion-Wir	0.35	1
Reflexion-Ich – Fachwissen-Wir	-1.53	.75
Fachwissen-Ich – Reflexion-Wir	-0.25	1
Fachwissen-Ich – Fachwissen-Wir	-2.56	.06
Reflexion-Wir – Fachwissen-Wir	-2.13	.2

ler:innen, die eine bestimmte Strategie zu den drei Testzeitpunkten in der Wind- und Energiespeicher-Aufgabe durchführte. Zur Feststellung einer Entwicklung der Strategiewahl zwischen den Testzeitpunkten wurden nonparametrische Friedman-Tests gerechnet. Die Friedman-Tests ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen der Strategiewahl in der Wind-Aufgabe ($X^2(2) = 3.53; p = 0.17$) und der Energiespeicher-Aufgabe ($X^2(2) = 1.68; p = 0.43$).

Tabelle 12.11.: Strategien in der Gruppe Reflexion-Ich (N=22).

		Wind			Energiespeicher		
		Prä	Post	Follow-Up	Prä	Post	Follow-Up
Keine Strategie		0	1	0	1	2	1
Extremwert		1	0	1	0	1	0
Cut-Off	2.1	1	2	3	4	3	4
	2.2	0	0	0	1	1	2
	2.3	6	8	7	7	4	2
Gemischte Strategie		0	0	0	0	1	2
Trade-Off	3.1	2	4	3	3	3	1
	3.2	1	0	1	0	1	1
	3.3	11	7	7	6	6	9

12.7.2. Fachwissen-Ich

Tabelle 12.12.: Strategien in der Gruppe Fachwissen-Ich (N=39).

		Wind			Energiespeicher		
		Prä	Post	Follow-Up	Prä	Post	Follow-Up
Keine Strategie		1	5	2	4	4	2
Extremwert		0	2	0	0	2	3
Cut-Off	2.1	1	9	4	5	7	5
	2.2	0	0	0	0	1	2
	2.3	8	6	6	3	6	5
Gemischte Strategie		1	1	2	2	0	0
Trade-Off	3.1	5	6	9	3	5	7
	3.2	2	1	4	2	4	1
	3.3	21	9	12	20	10	14

In der Interventionsgruppe Fachwissen-Ich waren 39 Schüler:innen zu allen drei Testzeitpunkten anwesend. Tabelle 12.12 gibt einen Überblick über von den Schüler:innen gewählten Strategien.

Nonparametrische Friedman-Tests ergaben, dass sowohl in der Bearbeitung der Wind- ($X^2(2) = 13.39; p = 0.001$) als auch der Energiespeicheraufgabe signifikante Unterschiede in der Wahl der Entscheidungsstrategie zwischen Testzeitpunkten bestehen ($X^2(2) = 10.59; p = 0.005$) (siehe Tabelle 12.13). Post-hoc Tests zu

Tabelle 12.13.: Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Test: Strategien im Follow-Up-Test.

Strategiewahl	Teststatistik χ^2	Testzeitpunkte	paarweiser Vergleich
Wind-Aufgabe	13.39 **	Prä - Post	signifikant
		Post - Follow	nicht signifikant
		Prä - Follow	nicht signifikant
Speicher-Aufgabe	10.59 **	Prä - Post	signifikant
		Post - Follow	nicht signifikant
		Prä - Follow	nicht signifikant

paarweisen Vergleichen der Testzeitpunkte ergeben signifikante Unterschiede in der Strategiewahl zwischen dem Prä- und Post-Test²⁴.

Eine Betrachtung der Strategiewahl in Tabelle 12.12 liefert Hinweise darauf, dass zwischen dem Prä- und Post-Test insbesondere die Zahl der Schüler:innen, die eine Trade-Off-Strategie durchführten und dabei explizit mehrere Optionen miteinander verglichen (Auswertungskategorie 3.3), abnimmt.

²⁴Die post-hoc Tests wurden in RStudio mit der `friedmanmc()`-Funktion im Paket „`pgirmess`“ durchgeführt.

12.7.3. Reflexion-Wir

In der Interventionsgruppe Reflexion-Wir waren 30 Schüler:innen zu allen drei Testzeitpunkten anwesend. Einen Überblick über die Zahl der Schüler:innen, die eine bestimmte Strategie in der Wind- oder Energiespeicher-Aufgabe wählte, sind Tabelle 12.14 zu entnehmen.

Nonparametrische Friedman-Tests ergeben für diese Interventionsgruppe keine signifikanten Unterschiede in der Strategiewahl sowohl in der Wind-Aufgabe ($X^2(2) = 0.68; p = 0.71$) als auch der Energiespeicher-Aufgabe ($X^2(2) = 2.3; p = 0.32$) zwischen den drei Testzeitpunkten.

Tabelle 12.14.: Strategien der Gruppe Reflexion-Wir (N=30).

		Wind			Energiespeicher		
		Prä	Post	Follow-Up	Prä	Post	Follow-Up
Keine Strategie		1	1	0	3	2	0
Extremwert		1	0	0	2	1	1
Cut-Off	2.1	1	1	5	2	2	2
	2.2	0	0	1	0	0	1
	2.3	4	6	6	6	13	13
Gemischte Strategie		0	0	1	1	1	0
Trade-Off	3.1	6	4	4	1	1	1
	3.2	0	1	1	0	0	1
	3.3	17	17	12	15	10	11

12.7.4. Fachwissen-Wir

In der Interventionsgruppe Fachwissen-Wir waren insgesamt 46 Schüler:innen bei jedem der drei Testzeitpunkte anwesend. Die Tabelle 12.15 gibt einen Überblick über die von den Schüler:innen durchgeführten Strategien zu den drei Testzeitpunkten.

Nonparametrische Friedman-Tests weisen sowohl in der Wind- ($X^2(2) = 36.31; p > 0.001$) als auch der Energiespeicher-Aufgabe ($X^2(2) = 16.53; p > 0.001$) auf signifikante Unterschiede in der Strategiewahl zu den drei Testzeitpunkten hin (siehe Tabelle 12.16). Post-hoc Tests zu paarweisen Vergleichen der Testzeitpunkte ergeben signifikante Unterschiede in der Strategiewahl zwischen dem Prä- und Post-Test

und zwischen dem Post- und Follow-Up-Test²⁵.

Eine Betrachtung der Strategiewahl in Tabelle 12.12 liefert Hinweise darauf, dass zum Post- und Follow-Up-Test insbesondere die Zahl der Schüler:innen, die eine Trade-Off-Strategie durchführten und dabei explizit mehrere Optionen miteinander verglichen (Auswertungskategorie 3.3), abnimmt. Gleichzeitig nimmt die Zahl der Extremwert-Strategien und Cut-Off-Strategien, bei der nur die gewählte Option bedacht wird (Auswertungskategorie 2.1), zu.

Tabelle 12.15.: Strategien der Gruppe Fachwissen-Wir (N=46).

		Wind			Energiespeicher		
		Prä	Post	Follow-Up	Prä	Post	Follow-Up
Keine Strategie		0	5	3	5	6	1
Extremwert		3	10	2	3	9	1
Cut-Off	2.1	6	16	12	8	18	15
	2.2	1	2	2	5	2	2
	2.3	10	2	5	1	1	3
Gemischte Strategie		2	0	1	0	0	0
Trade-Off	3.1	6	9	13	8	8	16
	3.2	1	0	2	6	0	3
	3.3	17	2	6	10	2	5

Tabelle 12.16.: Kruskal-Wallis-Test: Strategien im Follow-Up-Test.

Strategiewahl	Teststatistik χ^2	Testzeitpunkte	paarweiser Vergleich
Wind-Aufgabe	36.31 ***	Prä - Post	signifikant
		Post - Follow	signifikant
		Prä - Follow	nicht signifikant
Speicher-Aufgabe	16.53 ***	Prä - Post	signifikant
		Post - Follow	signifikant
		Prä - Follow	nicht signifikant

²⁵Die post-hoc Tests wurden in RStudio mit der `friedmanmc()`-Funktion im Paket „`pgirmess`“ durchgeführt.

12.8. Zusammenfassung

Im Folgenden werden zentrale Ergebnisse bezüglich der *Fähigkeit des Anwendens von Entscheidungsstrategien* als Facette von Bewertungskompetenz in der vorliegenden Studie zusammengefasst. Diese Zusammenfassung liefert eine Beantwortung der Forschungsfragen in Bezug auf die abhängige Variable der *Fähigkeit des Anwendens von Entscheidungsstrategien* und inwiefern sich diese in Abhängigkeit der abhängigen Variablen *Methode der Reflexion* und *Perspektive des Entscheidungsproblems* fördern lässt.

- Es zeigte sich, dass die Aufgabenbearbeitungen vielfältig und Änderungen zwischen den Testzeitpunkten in den Interventionsgruppen meist klein waren. Aus diesem Grund wurden die Entscheidungsaufgaben mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse und späterer Quantifizierung der Ergebnisse vergleichend mit non-parametrischen statistischen Methoden ausgewertet.
- Die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* wurde über die berücksichtigten Optionen, Attribute sowie die von den Schüler:innen gewählte Entscheidungsstrategie erfasst. Diese drei Aspekte sind Teil von Bewertungstrukturwissen, die im Interventionsunterricht explizit behandelt wurden.
- Statistisch waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen bezüglich der Berücksichtigung von in der Aufgabenstellung vorgegebenen Optionen und Attributen in der Aufgabenbearbeitung sichtbar. Insgesamt war das Instrument in Bezug auf die Berücksichtigung von Optionen und Attributen zu einfach für die Stichprobe, was sich an einem großen Anteil von Schüler:innen mit Deckeneffekt in allen Interventionsgruppen zeigt.
- Der Intergruppenvergleich ergab für den Post-Testzeitpunkt signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Interventionsgruppen. Dabei nutzten insbesondere die Gruppen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir, die *keine Methode der Reflexion* lernten, vermehrt Strategien, bei denen nicht alle zur Verfügung stehende Optionen in die Bearbeitung der Aufgabe einbezogen werden, wie die Extremwert-Methode oder eine Cut-Off-Methode (insbesondere Auswertungskategorie 2.1).
- Ergänzt werden die Ergebnisse des Intergruppenvergleichs durch den Intragruppenvergleich, der nur für die Interventionsgruppen Fachwissen-Ich und Fach-

wissen-Wir signifikante Unterschiede in der Strategiewahl über die drei Testzeitpunkte ergab. In beiden Interventionsgruppen zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Strategien im Prä- und Posttest, nur für die Gruppe Fachwissen-Wir ist der Unterschied zwischen dem Post- und Follow-Up-Testzeitpunkt signifikant. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass die Auseinandersetzung mit dem Bewertungsstrukturwissen und Fachwissen zum Entscheidungsproblem die Schüler:innen zum Überdenken und Ändern ihrer gewählten Entscheidungsstrategie anregt. Da nicht die Gründe für einen Wechsel erhoben wurden, kann hier nur der Wechsel und die Änderung der Strategie als (positive) Entwicklung festgestellt werden, ohne dass über die Passung der Strategie zum Kontext geurteilt werden kann.

13. Zusammenfassung und Diskussion

In diesem Kapitel werden die Befunde zu den Forschungsfragen aus den vorangegangenen Kapiteln zusammengeführt (13.1). In Kapitel 13.2 werden Limitationen der empirischen Studie erläutert. Die Ergebnisse der Studie werden in Kapitel 13.3 vor dem Hintergrund des empirischen Forschungsstands diskutiert sowie in Kapitel 13.4 Implikationen für die physikdidaktische Forschung und Unterrichtspraxis abgeleitet.

13.1. Zusammenführung der Ergebnisse

Zur Beantwortung der Forschungsfragen (Kapitel 5.2) wurde zunächst auf Basis des empirischen Forschungsstands eine Definition von Ich- und Wir-Perspektive vorgenommen (Kapitel 6). Ohne eine klare, abgegrenzte Definition der beiden Perspektiven ließ sich die Perspektive nicht als unabhängige Variable der Studie variieren. Die *Ich-Perspektive* zeichnet sich durch einen einzelnen Entscheidungsakteur aus und dadurch, dass die Folgen der Entscheidung im direkten Umfeld des Entscheidungsakteurs auftreten sowie diesen nur selbst betreffen. Die *Wir-Perspektive* zeichnet sich durch ein Kollektiv von Menschen aus, das die Entscheidung trifft. Die Folgen der Entscheidung treten nicht im direkten Umfeld der Entscheidenden auf und betreffen diese auch nicht selbst.

Zur Festlegung des Kontexts des Interventionsunterrichts wurden sechs Kontexte entwickelt, die jeweils aus Ich- und Wir-Perspektive darstellbar sind. Zu jeder Perspektive wurde mithilfe eines Fragebogens das Interesse, die Betroffenheit vom Problem sowie das eigene Vorwissen von Oberstufenschüler:innen erhoben. Das Ziel war, einen Kontext zu finden, den Schüler:innen möglichst konsensuell und hoch bezüglich ihres Interesses und ihrer Betroffenheit sowohl in Ich- als auch Wir-Perspektive beurteilen. Aus $N = 171$ Antworten der Schüler:innen wurden Rangsummen, Mittel-

werte sowie Standardabweichungen und Konsenskoeffizienten ermittelt. Final stellte sich der Kontext *Mobilfunkstrahlung* als der geeignetste heraus. Durch die Vorstudie 1 konnten beim Einsatz des Kontexts *Mobilfunkstrahlung* in der Interventionsstudie damit Unterrichtseffekte aufgrund eines unterschiedlich wahrgenommenen Interesses oder einer verschiedenen Betroffenheit reduziert werden.

Anschließend wurde ein Unterrichtsangebot mit zwei Klassen und insgesamt $N = 29$ Schüler:innen erprobt, in dem die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* durch die Vermittlung und Anwendung eines Reflexionsmodells gefördert wird. Die Vorstudie verfolgte den Zweck, erste Hinweise auf einen Effekt der Vermittlung eines Reflexionsmodells auf die Fähigkeit zur Reflexion zu generieren. Die Ergebnisse der Vorstudie II zeigen, dass die Schüler:innen durch den Unterricht erfolgreich zur Reflexion eigener Entscheidungen angeregt wurden. Auf der Basis der Ergebnisse wurde die *Methode der Reflexion* sowie ihre Einführung im Unterricht überarbeitet, um vertiefere Reflexionsprozesse anzuregen. Die Überarbeitung erfolgte auf der Basis eines Reflexionsmodells von Nowak et al. (2019).

Das Reflexionsmodell von Nowak et al. (2019) diente in der Pilotierung der vier Varianten des Interventionsunterrichts als deduktive Basis des Kategoriensystems zur Analyse der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*. Das Kategoriensystem erfasst sowohl das erreichte Reflexionslevel als auch die angesprochene inhaltliche Ebene (Optionen, Attribute und Strategien als drei Beschreibungsmerkmale von Entscheidungsprozessen). Auf der Basis dieser beiden Ebenen wird die Kodierung über einen Reflexionsscore quantifiziert und den Schüler:innen für jede Inhaltsebene auf jeder Reflexionsebene Punkte zugesprochen. Schon in der Pilotierung zeigten sich Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen. Gruppen, in denen die *Methode der Reflexion* eingeführt und geübt wurde, zeigten nach dem Interventionsunterricht bessere *Fähigkeiten zur Reflexion eigener Entscheidungen* als die Interventionsgruppen, die Fachwissen statt der Methode der Reflexion lernten. Nach der Pilotierung lagen vier erprobte Varianten des Interventionsunterrichts und eine valide Methode zur Erfassung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* vor.

Die Hauptstudie wurde mit acht natürlichen Lerngruppen und $N = 164$ Schüler:innen in einem Prä-Post-Follow-Up-Testdesign durchgeführt. Zu den drei Testzeitpunkten wurden mithilfe jeweils einer Aufgabe die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* sowie die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* erhoben. Beide Fähigkeiten wurden mithilfe eines Kategoriensystems ausgewertet, die Kodierung quantifiziert und Gruppenvergleiche auf der Basis der Quantifizierung zur Beantwortung der Forschungsfragen angestellt. Da in der vorliegenden Interven-

tionsstudie zwei abhängige Variablen erhoben wurden, werden die Forschungsfragen separat zunächst im Hinblick auf die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* und anschließend in Bezug auf die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* erläutert.

13.1.1. Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen

Die Ergebnisse der Interventionsstudie zeigen einen positiven Effekt der *Methode der Reflexion* im Unterricht im Post- und Follow-Up-Test. Die Hypothese 1a (5.3.1) wird angenommen, da die Interventionsgruppen, die eine *Methode der Reflexion* im Unterricht lernten, erwartungskonform bessere Ergebnisse im Post- und Follow-Up-Test zeigen als die Interventionsgruppen, die sich mit Fachwissen zum Entscheidungsproblem auseinandersetzten. Diese Verbesserung in der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* hatte eine große Effektstärke im Post-Test ($\omega^2 = .32$) und eine weiterhin signifikante, aber kleine Effektstärke ($\omega^2 = .07$) im Follow-Up-Test.

Die *Perspektive des im Unterricht behandelten Entscheidungsproblems* hat in der vorliegenden Studie keinen Effekt auf die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* und auch der erwartete Interaktionseffekt zeigt sich nicht.

Ein kleiner Effekt der *Perspektive des Entscheidungsproblems* wird bei einer Betrachtung der von den Schüler:innen erreichten Reflexionslevel in der Reflexion des Ich- und Wir-Problems im Prä-Test sichtbar. Die Schüler:innen aller Interventionsgruppen wägen bei der Reflexion eines *Ich-Problems* signifikant häufiger ihr ursprüngliches mit einem alternativen Vorgehen ab als bei der Reflexion eines *Wir-Problems*. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die *Perspektive des Entscheidungsproblems* die Reflexion eigener Entscheidungen beeinflusst. Dieser Einfluss zeigt sich jedoch nicht im erwarteten Sinne im Hinblick auf eine allgemeine *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*, sondern nur bei einer isolierten Betrachtung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* bei der Reflexion eines *Ich- oder Wir-Problems*.

13.1.2. Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien

Als Indikatoren für die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* wurden das Berücksichtigen von vorgegebenen Optionen und Attributen sowie die daraus abgeleitete Strategiewahl inhaltsanalytisch bestimmt und die Kodierung anschließend für statistische Vergleiche quantifiziert.

In Bezug auf das Berücksichtigen von Optionen und Attributen zeigen sich keine Unterschiede in der *Fähigkeit zum Bewerten von Entscheidungsproblemen im Sinne eines Anwendens von Entscheidungsstrategien* zwischen den Interventionsgruppen, und Hypothese 2a wird abgelehnt.

In der Strategiewahl als Indikator für die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* wird sichtbar, dass die Schüler:innen der Interventionsgruppen, die Fachwissen statt Reflexion lernten (Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir) ihre Strategie nach dem Unterricht häufiger ändern als die Schüler:innen der Interventionsgruppen, die sich mit einer Methode der Reflexion im Unterricht auseinandersetzten (Reflexion-Ich und Reflexion-Wir). Im Einklang mit der Hypothese 2a ist die Forschungsfrage F1 zu bejahen, da die Interventionsgruppen in Abhängigkeit der unabhängigen Variable *Methode der Reflexion* die gewählte Strategie ändern. Dieser Effekt zeigt sich sowohl im Inter- als auch Intragruppenvergleich der vier Interventionsgruppen.

In den Vergleichen der vier Interventionsgruppen zeigt sich weder ein Effekt der unabhängigen Variable *Perspektive des Entscheidungsproblems* noch ein Interaktionseffekt der beiden unabhängigen Variablen auf die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien*. In Abhängigkeit von der *Perspektive des Entscheidungsproblems*, an dem gelernt wurde, und der Interaktion von *Methode der Reflexion* und *Perspektive*, werden keine Effekte in Bezug auf die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* zwischen den vier Interventionsgruppen sichtbar.

13.2. Limitationen

Im Folgenden werden die Limitationen der präsentierten Studien erläutert.

Es zeigen sich Gruppenunterschiede zwischen den vier Interventionsgruppen, was z. B. in den unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen im Prä-Test bezüglich der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* deutlich wird. Diese Unterschiede ergeben sich aus der Durchführung der Hauptstudie mit natürlichen Lerngruppen und damit einer Nicht-Randomisierung des Samples. Um belastbarere, auf andere Lerngruppen übertragbare Ergebnisse zu generieren, wäre eine größere Homogenität der Interventionsgruppen durch ein Matched-Pairs-Design (Döring et al. 2016: 527) denkbar gewesen. Dabei wären die Schüler:innen den vier Interventionsgruppen auf Basis ihrer Fähigkeiten zur Reflexion eigener Entscheidungen im Prä-Test zugeordnet worden. Die Homogenisierung der Interventionsgruppen war aufgrund

der Eindämmungsmaßnahmen infolge der Corona-Pandemie im Sommer 2021 nicht möglich. Die Schulen hatten darauf zu achten, dass sich Kohorten innerhalb und zwischen Schulen nicht mischten, wodurch ein Matching der Interventionsgruppen auf Basis im Prä-Test erhobener Variablen nicht möglich war. Aufgrund der geringen Bereitschaft der Schulen zur Teilnahme an wissenschaftlichen Studien, da der Fokus nach Ende der Schulschließungen auf dem Nachholen von Unterrichtsstoff lag, musste mit einer Gelegenheitsstichprobe vorlieb genommen werden. Aus diesem Grund sind Klassen der Stadtteilschulen und Gymnasien nicht gleichmäßig über die Interventionsgruppen verteilt.

Ein weiterer Faktor, der die Aussagekraft der Ergebnisse limitiert, ist die insgesamt kleine Stichprobengröße, die insbesondere bei den Intragruppenvergleichen noch weiter dezimiert wird, weil nur Schüler:innen in die statistischen Auswertungen einbezogen werden können, die an allen drei Testzeitpunkten anwesend waren.

Die Ergebnisse bezüglich der *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* sind durch die starken Deckeneffekte bei der Beantwortung und Auswertung der Entscheidungsaufgaben limitiert. Ein Großteil der Schüler:innen hatte bereits im Prä-Test die Angaben aus der Aufgabenstellung umfänglich in den Entscheidungsprozess einbezogen, weshalb für diese Schüler:innen mit dem Instrument kein Lerneffekt mehr festgestellt werden konnte.

Die Ergebnisse zu beiden abhängigen Variablen sind durch das Design limitiert. Wie erwähnt, fiel die Erhebung der Hauptstudie in die Zeit nach der Corona-Pandemie. Weil die Schulen aufgrund möglicher Ansteckungen den Kontakt der Schüler:innen mit schulexternen Personen so gering wie möglich halten wollten, musste die Prä- und Posttestung am selben Tag durchgeführt werden. Daher sind Erinnerungseffekte in Bezug auf das im Prä-Test Geschriebene aber auch Ermüdungseffekte aufgrund der zweimaligen Bearbeitung der gleichen Aufgaben, die von den Schüler:innen während der Studiendurchführung geäußert wurden, wahrscheinlich. Beide Effekte beeinflussen die Erhebung der abhängigen Variablen negativ.

Die Gestaltung der Aufgaben zur Erhebung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* und *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* schränkt die Übertragbarkeit und Generalisierbarkeit der Ergebnisse weiter ein. Sowohl die Reflexions- als auch die Entscheidungsaufgaben nehmen im Prä-, Post- und Follow-Up-Test jeweils auf den gleichen Kontext Bezug: Online-Shopping vs. lokales Einkaufen, Standort einer Windkraftanlage und Energiespeicher. Eine Stärke des Designs ist die Sicherstellung, dass jeweils das exakt gleiche Konstrukt getestet wird, jedoch muss eine mögliche Ermüdung aufgrund der dreimaligen Bearbeitung der gleichen

Aufgabe kritisch betrachtet werden. Grundsätzlich kann damit also nur in Bezug auf diese drei Kontexte eine Aussage über einen Lerneffekt gemacht werden und die Ergebnisse sind weder kontextunabhängig noch lässt sich sagen, dass durch den Interventionsunterricht die *Fähigkeiten zur Reflexion und Anwendung von Entscheidungsstrategien* auf weitere Kontexte übertragbar sind.

13.3. Diskussion

Trotz der Limitationen zeigen sich vielfältige Anknüpfungspunkte an den theoretischen Forschungsstand.

In der vorliegenden Interventionsstudie wurde durch den Physikunterricht, der das Lernen von Bewertungsstrukturwissen und Reflexion sowie die Anwendung des Gelernten auf das eigene Entscheiden verbindet, ein Beitrag zu einem Lernen über die *Nature of Decision-Making* (Sander 2017) geleistet. Dieses Lernen war im Hinblick auf die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* als Facette von Bewertungskompetenz erfolgreich. Mit der durchgeführten Forschung konnte eine Förderung der reflexiven Komponente von Bewertungskompetenz bestätigt werden, was im Review von Fang et al. (2019) als Forschungsdesiderat beschrieben wird. Es konnte gezeigt werden, dass die Reflexion eigener Entscheidungen als Facette von Bewertungskompetenz von Schüler:innen lern- und anwendbar ist.

Die Effektivität des Lernens, Anwendens und der Übung einer Reflexionsmethode reiht sich in die im Folgenden beschriebenen bestehenden empirischen Befunde ein, die eine Verbesserung der *Fähigkeit zur Reflexion* im Kontext von Bewertungskompetenz zeigen:

Hsu & S.-S. Lin (2017) und (Lee & Grace 2012) zeigen ebenso, dass die *Reflexion eigener Entscheidungen* effektiv gefördert werden kann. Die Art der Förderung (metakognitive Fragen und der Austausch mit anderen Schüler:innen) ähnelt der Einbindung von Reflexion in den Interventionsunterricht der vorliegenden Arbeit.

Der Einsatz der beispielhaften Reflexion inklusive reflexiver Fragen in der vorliegenden Interventionsstudie ist vergleichbar mit dem Einsatz metakognitiver Fragen in den Studien von Eggert et al. (2010), Gresch et al. (2013) und Papadouris (2012). Der Einsatz von Fragen war in den drei Studien im Hinblick auf die Förderung der Reflexion fremder Entscheidungen effektiv. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit erweitern die bestehenden Befunde damit: Reflexive Fragen verbessern nicht nur die Fähigkeit zur Reflexion fremder, sondern auch eigener Entscheidungen.

Die Befunde der vorliegenden Arbeit ergänzen die Ergebnisse der Studie von Gresch et al. (2017), in der durch Elemente selbstregulierten Lernens im Unterricht die *Reflexion eigener Entscheidungen* verbessert wurde. Es zeigt sich, dass neben Elementen selbstregulierten Lernens auch das *Üben und Anwenden einer Methode der Reflexion* in Bezug auf eigene Entscheidungen die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* effektiv fördert.

Wie im theoretischen Teil dieser Arbeit (Kapitel 4.1) beschrieben, sehen die erwähnten Arbeiten Reflexion jedoch überwiegend als Mittel, um Fehler im Entscheidungsprozess zu finden bzw. den Entscheidungsprozess einer kritischen Evaluation zu unterziehen. Die vorliegende Arbeit kann die bestehenden Befunde insofern ergänzen, als dass die Einführung einer Methode der Reflexion ergänzt durch reflexive Fragen nicht nur das kritische Überdenken des Prozesses fördert. Die eingeführte Reflexionsmethode unterstützt auch Aspekte des Perspektivwechsels durch das Entwickeln und Erläutern eines alternativen Vorgehens beim Entscheiden, was eine Facette der eingeführten Reflexionsmethode war.

Bezüglich des Einflusses der Erarbeitung einer *Methode der Reflexion* im Physikunterricht auf Bewertungskompetenz zeigen bisherige Studien kein konklusives Bild. In den Studien von Eggert et al. (2013) und Gresch et al. (2017), in denen metakognitive Fragen zum Einsatz kommen, hatte die Intervention keinen Effekt auf die Fähigkeit des Bewertens und Entscheidens der Schüler:innen. Im Gegensatz dazu verbesserte sich in der Studie von Hsu & S.-S. Lin (2017) die Fähigkeit eigene Attribute bzw. Kriterien zu entwickeln. Auch bei Eggert et al. (2013) wurde das Bewerten und Entscheiden über die Fähigkeit, eigene Optionen zu entwickeln und zu entscheiden, analysiert. Unter Bezugnahme auf das Phasenmodell von T. Betsch et al. (2011) untersuchten Eggert et al. (2013) den Einfluss metakognitiver Fragen auf die präselektionale Phase des Entscheidens. Damit ist die Vergleichbarkeit der Studie mit dem Befund der vorliegenden Arbeit, die sich bei der Auswertung der *Fähigkeit zur Anwendung von Entscheidungsstrategien* auf die postselektionale Phase (T. Betsch et al. 2011) bezieht, nicht gegeben, da in der vorliegenden Arbeit im Testinstrument von Sakschewski (2014) die Attribute sowie Optionen vorgegeben waren. Einzig das Ergebnis von Gresch et al. (2017), dass keinen Effekt des Einsatzes metakognitiver Fragen auf die Integration vorgegebener Optionen und Attribute in die Entscheidung belegt, ist mit dem Ergebnis der vorliegenden Studie vergleichbar. Der Befund von Gresch et al. (2017) wird bestätigt, da sich in der vorliegenden Arbeit keine Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen bezüglich der Integration vorgegebener Optionen und Attribute in die Entscheidungsfindung zeigen. Die Arbeit

stützt damit die Ergebnisse, dass die Integration einer Reflexionsmethode oder metakognitiver Fragen keinen Effekt auf die postselektionale Phase des Entscheidens (T. Betsch et al. 2011) hat.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit weisen darauf hin, dass die Reflexion von Ich- und Wir-Problemen als Facette von Bewertungskompetenz von der *Perspektive des reflektierten Entscheidungsproblems* beeinflusst wird (siehe Kapitel 11.4). Dieses Ergebnis kann mit Erkenntnissen von Sadler (2004), Christenson et al. (2012) sowie Herman et al. (2020) in Verbindung gebracht werden: Laut diesen Studien beeinflusst die Perspektive des zu entscheidenden Problems das Entscheiden und den Einbezug persönlicher Erfahrungen. Die vorliegende Studie zeigt, dass bei der Reflexion von Ich-Problemen Schüler:innen häufiger ihr ursprüngliches Verhalten mit einer Alternative abgleichen. Bei Christenson et al. (2012) und Herman et al. (2020) zeigte sich, dass Schüler:innen wo es möglich ist, persönliche Erfahrungen in den Entscheidungsprozess mit einbeziehen und sich der Entscheidungsprozess durch gemachte persönliche Erfahrungen ändert. Das Ergebnis der vorliegenden Studie könnte mit Christenson et al. (2012) und Herman et al. (2020) damit begründet werden, dass die Generierung einer Alternative in der Ich-Perspektive aufgrund persönlicher Erfahrungen erleichtert wird. In jedem Fall ergänzt die Studie bestehende Befunde in dem Sinne, dass die *Perspektive des Entscheidungsproblems* die Reflexion der Entscheidung eines Problems beeinflusst. Die vorliegende Studie weist darauf hin, dass nicht nur, wie im theoretischen Teil erläutert, der zu entscheidende Kontext bzw. socioscientific issue die Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen als Facette von Bewertungskompetenz beeinflusst, sondern auch die feinere Ebene der Perspektive, aus der ein Kontext bzw. SSI geschildert ist, einen Einfluss hat.

Bezüglich des Einflusses der *Perspektive des Entscheidungsproblems* mit dem im Unterricht gelernt wurde, kann die vorliegende Studie weder einen Einfluss auf die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* noch auf die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* zeigen. Auch wenn Höhle & Menthe (2013) sowie Cian (2020) auf die Kontextabhängigkeit von Bewertungskompetenz hinweisen, konnten insbesondere die Schüler:innen, die Fachwissen anstatt Reflexion lernten, nach dem Interventionsunterricht ihre Strategiewahl ändern. Das ist ein Hinweis darauf, dass die Schüler:innen an einem Kontext (Mobilfunkstrahlung) gelerntes Bewertungsstrukturwissen auf einen anderen Kontext (Online-Shopping vs. lokales Einkaufen) anwenden können.

Die vorliegende Studie zeigt, dass Schüler:innen ihre Wahl der Entscheidungsstrategie häufiger überdenken bzw. ändern, wenn sie sich im Unterricht nicht zusätzlich zum Bewertungsstrukturwissen eine Methode der Reflexion sondern stattdessen Fachwissen erarbeiten. Dies kann als Hinweis gesehen werden, dass ein Unterricht, der eine vertiefte Auseinandersetzung mit Bewertungsstrukturwissen und insbesondere Strategien des Entscheidens anstrebt, sich darauf beschränken sollte. Die zusätzliche Anreicherung mit reflexiven Elementen scheint die Förderung von Bewertungsstrukturwissen und der Auseinandersetzung mit Entscheidungsstrategien nicht positiv zu unterstützen.

Die Auswertung der von den Schüler:innen gewählten Entscheidungsstrategien bestätigt die Vermutung fachdidaktischer Forschung (Höble & Menthe 2013), dass Schüler:innen bei geringem Handlungsdruck auf kognitiv aufwändigere Strategien (z. B. Trade-Off-Strategien) zurückgreifen. Die Mehrheit der Schüler:innen aller Interventionsgruppen wendet kognitiv aufwändige Entscheidungsstrategien im Prä-, Post- und Follow-Up-Test an, bei deren Bearbeitung sie sich aufgrund der fiktionalen Entscheidungsprobleme nicht unter Handlungsdruck bezüglich des Treffens einer adäquaten Entscheidung mit kalkulierbaren Folgen befanden (siehe Kapitel 12.6).

Eine weitere fachdidaktische Vermutung, die durch die vorliegende Arbeit bestätigt werden kann, ist, dass Entscheidungsprobleme mit einer räumlichen Nähe für Schüler:innen interessanter sind als eine Auseinandersetzung mit globalen Ursachen (Menthe & Parchmann 2015; Thieroff et al. 2021). Insbesondere Vorstudie I der vorliegenden Arbeit kann diese Vermutung bestätigen, da die Ich-Perspektiven aller Entscheidungskontexte von den Schüler:innen als interessanter bewertet wurden.

Zuletzt sei darauf hingewiesen, dass es grundsätzlich verständlich ist, dass die *Perspektive des Entscheidungsproblems* keinen Einfluss in der vorliegenden Studie hat. Alle Interventionsgruppen lernen am gleichen Beispiel und somit unter der gleichen Perspektive das Bewertungsstrukturwissen (Flugentscheidung).

13.4. Ausblick

Aus der Diskussion und den Limitationen der Ergebnisse dieser Studie ergeben sich Fragen für die (physik-)didaktische Forschung.

Unklar bleibt, ob sich die Methode der Einführung und Übung einer *Methode der*

Reflexion im Physikunterricht auch für den langfristigen unterrichtlichen Einsatz eignet. In der vorliegenden Studie ist der Einsatz der Reflexion auf ein unterrichtliches Setting beschränkt, in dem das Ziel einer Förderung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* im Sinne einer reflection-on-action verfolgt wurde. Mit Blick auf die normativen Ziele einer scientific literacy und der Partizipation mündiger Schüler:innen an gesellschaftlich-politischen Entscheidungen sollte weniger die Einübung einer Fähigkeit als vielmehr die Reflexivität und Kompetenz zur reflection-in-action im Vordergrund stehen. Das meint, dass Schüler:innen bzw. Menschen aktiv vor dem Treffen einer unbewussten Entscheidung innehalten und bewusst unter Kenntnis der Entscheidungsfrage einen intuitiven oder deliberativen Entscheidungsprozess wählen. In der vorliegenden Studie zeigt sich, dass die Leitlinien bei der Integration von Reflexion in den Physikunterricht insofern fruchtbar waren, als dass die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* gefördert werden konnte. Leitlinien, die umgesetzt wurden, sind die kooperative Reflexion mit einem critical friend und die Rahmung durch ein Konzept von reflexiven Fragen, was jedoch nicht im Abarbeiten bzw. Folgen einer Anleitung bestand. Die zeitlich kurze, experimentelle Intervention konnte keine Kenntnisse bezüglich des Aufbaus einer Reflexivität durch wiederkehrende reflexive Phasen im Unterricht liefern. Es wäre interessant zu untersuchen, inwiefern eine routinierte Etablierung von Reflexion im Unterricht, auf Basis des hier durchgeführten Unterrichts, zu einer weiteren, langfristigen Verbesserung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* führt. Zur Untersuchung der Förderung von Reflexivität bei Schüler:innen könnte die in der vorliegenden Studie erprobte Reflexionsmethode längerfristig im Sinne einer Fallstudie in einer Klasse im Physikunterricht implementiert und die Entwicklung der Reflexionskompetenz einzelner Schüler:innen untersucht werden.

Eine Einbindung der Reflexionsmethode über einen längeren Zeitraum könnte auch fachübergreifend realisiert werden: in allen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern beispielsweise mit einem Schwerpunkt auf die Reflexion eigener Entscheidungen, in anderen Unterrichtsfächern aber unter Umständen auch im Hinblick auf eigene Lernprozesse. Interessant wäre es langfristig den Effekt einer solchen fächerübergreifenden Einbindung der Reflexionsmethode auf die Reflexivität der Schüler:innen zu untersuchen. Auch dies könnte in einer Fallstudie zunächst mit wenigen Klassen und Schüler:innen realisiert werden. In einer solche längerfristigen, forschungsbegleitenden Einbindung in den Schulunterricht könnte die in der vorliegenden Arbeit entwickelte Auswertungsmethode genutzt werden. Neben einer Erhebung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* als Facette von Bewertungskompetenz

könnten ergänzende Interviews geführt werden, um zu eruieren, inwiefern die Schüler:innen das Gelernte nicht nur im Kontext Schule anwenden, sondern ob sie im Unterricht einen Nutzen für ihr alltägliches Entscheidungsverhalten erkennen.

Das Design, insbesondere Mobilfunkstrahlung als gewählter Kontext des Interventionsunterrichts, ist ein möglicher limitierender Faktor bei einer Implementation des Interventionsunterrichts in den Schulalltag. In die Entwicklung und Auswahl des Kontextes wurden Bildungspläne nicht einbezogen. Dieser Mangel wurde in der vorliegenden Studie in Kauf genommen, da es in erster Linie um die Erprobung der Integration einer Methode der Reflexion in den Physikunterricht ging und der Fokus nicht auf der Implementation lag.

Neben einer vertieften Untersuchung der längerfristigen Förderung einer Reflexivität und der kleinen, unbalancierten Gelegenheitsstichprobe, ist eine Ausweitung des Studiendesigns auf ein größeres Sample von Interesse. So könnte sich zeigen, ob sich die positiven Befunde bei einer Wiederholung der Studie in einem quasi-experimentellen Design mit einem größeren Sample, gematchten Schüler:innen oder einer randomisierten Stichprobe reproduzieren lassen.

Wie erläutert, konnte nur mit Einschränkungen ein Beitrag zur Aufklärung des Effekts der *Perspektive eines Entscheidungsproblems* auf die Bewertungskompetenz von Schüler:innen geleistet werden. Die Perspektive in der Aufgabe, anhand derer die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* erhoben wurde, variierte nicht. Um zukünftig genauer zu untersuchen, ob die *Perspektive eines Entscheidungsproblems* einen Einfluss auf die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* hat, kann die Perspektive konsequenter variiert werden. Die Schüler:innen könnten einheitlich an einer (Ich- oder Wir-)Perspektive das Bewertungsstrukturwissen lernen und die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* sowohl an einem Ich- als auch einem Wir-Problem erhoben werden, um Unterschiede in der Bearbeitung in Abhängigkeit der Perspektive festzustellen. Da sich die Kategorien zur qualitativen Festlegung der gewählten Entscheidungsstrategie als erfolgreich herausgestellt haben, kann das Kategoriensystem in einer Folgestudie auf Entscheidungsaufgaben angewendet werden, die sowohl aus einer Ich- als auch Wir-Perspektive geschildert sind.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Studie, dass durch die Einführung und Übung einer Methode der Reflexion im Physikunterricht die Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen als Facette von Bewertungskompetenz durch eine kurze Unterrichtsintervention wirksam gefördert werden konnte. Aus diesem

Grund bietet sich die in dieser Arbeit erprobte unterrichtliche Einführung der Reflexionsmethode für eine Implementation in den Schulunterricht an. Des Weiteren zeigen die Ergebnisse dieser Arbeit, dass der Effekt der Perspektive eines Entscheidungsproblems, das im Unterricht zur Förderung von Bewertungskompetenz genutzt wird, im Vorfeld überschätzt wurde.

Literatur

- 5G. (2021). https://www.bfs.de/DE/themen/emf/kompetenzzentrum/mobilfunk/basiswissen/5g.html;jsessionid=.2_cid382, abgerufen am 12.08.2021. Bundesamt für Strahlenschutz.
- Abels, S. (2011). *LehrerInnen als „Reflective Practicioners“: Reflexionskompetenz für einen demokratieförderlichen Naturwissenschaftsunterricht*. Verlag für Sozialwissenschaften.
- Alfs, N., Heusinger von Waldegge, K. & Höble, C. (2012). Bewertungsprozesse verstehen und diagnostizieren. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 1: 83–112. doi:10.25656/01:15880
- Alfs, N. & Höble, C. (2011). Bt-Mais - Chance oder Risiko. *Praxis der Naturwissenschaften - Biologie in der Schule*, 3(60): 25–29.
- Aubert, P. (2017). Mystery. Online-Shopping, Energie und Klimawandel. http://globaleducation.ch/globaleducation_de/pages/MA/MA_displayDetails.php?L=de&Q=detail&MaterialID=10552, abgerufen am 15.11.2018. éducation21.
- Aufschnaiter, C. v., Fraij, A. & Kost, D. (2019). Reflexion und Reflexivität in der Lehrerbildung. *Herausforderung Lehrer_innenbildung - Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion*, (2): 144–159.
- Baldwin, T. (2010). George Edward Moore. In E. N. Zalta (Hrsg.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2010 Edition). <<https://plato.stanford.edu/archives/sum2010/entries/moore/>>, abgerufen am 03.12.2020.
- Baudson, T. G. & Preckel, F. (2015). mini-q: Intelligenzscreening in drei Minuten. *Diagnostica*, 62(3): 182–197. doi:<https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000150>
- Beavers, E., Orange, A. & Kirkwood, D. (2017). Fostering critical and reflective thinking in an authentic learning situation. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 38(1): 3–18. doi:<https://doi.org/10.1080/10901027.2016.1274693>
- Becker-Carus, C. & Wendt, M. (2017). *Allgemeine Psychologie. Eine Einführung* (2. Aufl.). Springer Verlag.

- Betsch, C. (2004). Präferenz für Intuition und Deliberation (PID). Inventar zur Erfassung von affekt- und kognitionsbasiertem Entscheiden. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 25(4): 179–197. doi:<https://doi.org/10.1024/0170-1789.25.4.179>
- Betsch, C. (2006). *Präferenz für Intuition und Deliberation - Messung und Konsequenzen von affekt- und kognitionsbasiertem Entscheiden*. Dissertation im Fach Psychologie zur Promotion in der Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.
- Betsch, T., Funke, J. & Plessner, H. (2011). *Denken - Urteilen, Entscheiden, Problemlösen: Allgemeine Psychologie für Bachelor*. Springer-Verlag.
- Binder, R. & Hopf, M. (2017). Wesentliche Bereiche - ein Vorschlag für die Umsetzung des kompetenzorientierten Lehrplans für die neue Oberstufe. *Plus Lucis*, 2: 35–36.
- Blahous, J. (2001). *Übungen zur physikalischen Chemie*. Springer.
- Bögeholz, S., Böhm, M., Eggert, S. & Barkmann, J. (2014). Education for Sustainable Development in German Science Education: Past - Present - Future. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(4): 231–248. doi:<https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1079a>
- Bögeholz, S., Eggert, S., Ziese, C. & Hasselhorn, M. (2017). Modelling and Fostering Decision-Making Competencies Regarding Challenging Issues of Sustainable Development. In D. Leutner, J. Fleischer, J. Grünkorn & E. Klieme (Hrsg.), *Competence Assessment in Education. Research, Models and Instruments* (S. 263–284). Springer.
- Bögeholz, S., Höhle, C., Höttecke, D. & Menthe, J. (2018). Bewertungskompetenz. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 261–281). Springer.
- Bögeholz, S., Höhle, C., Langlet, J., Sander, E. & Schlüter, K. (2004). Bewerten - Urteilen - Entscheiden im biologischen Kontext: Modelle in der Biologiedidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*: 89–115.
- Böhm, M., Barkmann, J., Eggert, S. & Bögeholz, S. (2013). Umwelt- und institutionsökonomische Analyse und Reflektion von Lösungsansätzen für Herausforderungen des Biodiversitätsschutzes - Ein Beitrag zum Göttinger Modell der Bewertungskompetenz. In U. Feit & H. Korn (Hrsg.), *Treffpunkt Biologische Vielfalt XII. Interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt* (335, S. 123–131). BfN-Skripten.

- Böhm, M., Eggert, S., Barkmann, J. & Bögeholz, S. (2016). Evaluating Sustainable Development solutions quantitatively: Competence modelling for GCE and ESD. *Citizenship, Social and Economics Education*, 15(3): 190–221. doi:<https://doi.org/10.1177/2047173417695274>
- Born, B. (2017). *Lernen mit Alltagsphantasien. Zur expliziten Reflexion impliziter Vorstellungen im Biologieunterricht*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Böttcher, F. & Meisert, A. (2013). Effects of Direct and Indirect Instruction on Fostering Decision-Making Competence in Socioscientific Issues. *Research in Science Education*, 43: 479–506.
- Brand, C. (2015). Rationalismus versus Intuitionismus oder: Auf dem Weg zu einem integrativen dualen Ansatz. *Zeitschrift für Didaktik der Philosophie und Ethik*, (2): 3–14.
- Brand, C. (2016). Dimensions of Moral Intuitions - Metaethics, Epistemology and Moral Psychology. In C. Brand (Hrsg.), *Dual-process theories in moral psychology: interdisciplinary approaches to theoretical, empirical and practical considerations* (S. 19–40). Springer VS.
- Brennan, R. L. & Prediger, D. J. (1981). Coefficient Kappa: Some Uses, Misuse, and Alternatives. *Educational and Psychological Measurement*. doi:<https://doi.org/10.1177/001316448104100307>
- Bröder, A. & Hilbig, B. E. (2017). Urteilen und Entscheiden. In J. Müsseler & M. Rieger (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie* (3., Kap. 17, S. 619–662). Springer-Verlag.
- Bybee, R. W. (2015). Scientific Literacy. In R. Gunstone (Hrsg.), *Encyclopedia of Science Education* (S. 944–947). Springer.
- Cacioppo, J. T. & Petty, R. E. (1982). The Need for Cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42(1): 116–131. doi:<https://doi.org/10.1037/0022-3514.42.1.116>
- Christenson, N., Rundgren, S.-N. C. & Höglund, H.-O. (2012). Using the SEE-SEP Model to Analyze Upper Secondary Students' Use of Supporting Reasons in Arguing Socioscientific Issues. *Journal of Science Education and Technology*, 21: 342–352.
- Cian, H. (2020). The influence of context: comparing high school students' socioscientific reasoning by socioscientific topic. *International Journal of Science Education*, 42(9): 1503–1521. doi:<https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1767316>

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, J. (1992). Statistical Power Analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3): 98–101. doi:<https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10768783>
- Coll, R. K., France, B. & Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2): 183–198. doi:<https://doi.org/10.1080/0950069042000276712>
- Dalal, D. K., Hakel, M. D., Sliter, M. T. & Kirkendall, S. R. (2012). Analysis of a Rubric for Assessing Depth of Classroom Reflections. *International Journal of ePortfolio*, 2(1): 75–85.
- Demmans Epp, C., Akcayir, G. & Phirangee, K. (2019). Think twice: exploring the effect of reflective practices with peer review on reflective writing and writing quality in computer science education. *Reflective Practice - International and Multidisciplinary Perspectives*, 20(4): 533–547. doi:<https://doi.org/10.1080/14623943.2019.1642189>
- Dengler, R. (2008). *Mobilfunk und Technik: Fächerübergreifende Sachinformationen für projektorientiertes Lernen. Klassen 5 - 10 sowie gymnasiale Oberstufe*. Informationszentrum Mobilfunk e.V.
- Dillen, C. v. (2019). *Die Förderung moralischer Urteilsfähigkeit. Eine Betrachtung aus philosophischer Perspektive*. Dissertation: Universität Hamburg.
- Dittmer, A., Bögeholz, S., Gebhard, U. & Höfle, C. (2019). Kompetenzbereich Bewertung - Reflektieren für begründetes Entscheiden und gesellschaftliche Partizipation. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann & J. Zabel (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis* (S. 187–208). Springer.
- Dittmer, A., Gebhard, U., Höttecke, D. & Menthe, J. (2016). Ethisches Bewerten im Naturwissenschaftlichen Unterricht: Theoretische Bezugspunkte. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 22: 97–108.
- Döring, N., Bortz, J. & Pöschl, S. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer.
- Dyment, J. E. & O'Connell, T. S. (2010). The Quality of Reflection in Student Journals: A Review of Limiting and Enabling Factors. *Innovative Higher Education*, 35: 233–244.
- Eggert, S. & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz - Teilkompetenz "Bewerten, Entscheiden und Reflektieren" für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12: 177–197.

- Eggert, S. & Bögeholz, S. (2010). Students' Use of Decision-Making Strategies With Regard to Socioscientific Issues: An Application of the Rasch Partial Credit Model. *Science Education*: 230–258.
- Eggert, S., Bögeholz, S., Watermann, R. & Hasselhorn, M. (2010). Förderung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht durch zusätzliche metakognitive Strukturierungshilfen beim Kooperativen Lernen - Ein Beispiel für Veränderungsmessung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16: 299–314.
- Eggert, S., Ostermeyer, F., Hasselhorn, M. & Bögeholz, S. (2013). Socioscientific Decision Making in the Science Classroom: The Effect of Embedded Metacognitive Instructions on Students' Learning Outcomes. *Education Research International*: 1–12. doi:<https://doi.org/10.1155/2013/309894>
- Einhaus, E. (2007). *Schülerkompetenzen im Bereich Wärmelehre - Entwicklung eines Testinstruments zur Überprüfung und Weiterentwicklung eines normativen Modells fachbezogener Kompetenzen*. Logos Verlag.
- Einstufung hochfrequenter elektromagnetischer Felder durch die IARC. (2021). <https://www.bfs.de/DE/themen/emf/hff/wirkung/iarc/iarc.html>, abgerufen am 13.08.2021. Bundesamt für Strahlenschutz.
- Elektromagnetische Felder im Alltag. Aktuelle Informationen über Quellen, Einsatz und Wirkung. (2020). <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10537>, abgerufen am 14.04.2020. Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) & Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU).
- Epstein, S., Pacini, R., Denes-Raj, V. & Heier, H. (1996). Individual Differences in Intuitive-Experiential and Analytical-Rational Thinking Styles. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(2): 390–405. doi:<https://doi.org/10.1037/0022-3514.71.2.390>
- Ernst, A. (2010). Individuelles Umweltverhalten - Probleme, Chancen, Vielfalt. In H.-G. Soeffner & D. Giesecke (Hrsg.), *Klimakulturen. Soziale Wirklichkeiten im Klimawandel* (S. 128–143). Campus.
- Ertmer, P. A. & Newby, T. J. (1996). The expert learner: Strategic, self-regulated, and reflective. *Instructional Science*, 24: 1–24.
- Evans, J. S. B. T. (2008). Dual-Processing Accounts of Reasoning, Judgment, and Social Cognition. *Annual Review of Psychology*: 255–278. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093629>
- Evans, J. S. B. T. & Stanovich, K. E. (2013). Dual-Process Theories of Higher Cognition: Advancing the Debate. *Perspectives on Psychological Science*, 8(3): 223–241. doi:<https://doi.org/10.1177/1745691612460685>

- Eysel, C. (2006). *Interdisziplinäres Lehren und Lernen in der Lehrerbildung. Eine empirische Studie zum Kompetenzerwerb in einer komplexen Lernumgebung*. Logos Verlag.
- Fang, S.-C., Hsu, Y.-S. & Lin, S.-S. (2019). Conceptualizing Socioscientific Decision Making from a Review of Research in Science Education. *International Journal of Science and Mathematic Education*. doi:<https://doi.org/10.1007/s10763-018-9890-2>
- Feser, M. S. (2019). *Physiklehrkräfte korrigieren Schülertexte. Eine Explorationsstudie zur fachlich-konzeptuellen und sprachlichen Leistungsfeststellung und -beurteilung im Physikunterricht*. Logos Verlag.
- Fleck, R. (2012). Rating reflection on experience: A case study of teachers' and tutors' reflection around images. *Interacting with Computers*, (24): 439–449. doi:10.1016/j.intcom.2012.07.003
- Frederick, S. (2005). Cognitive Reflection and Decision Making. *Journal of Economic Perspectives*, 19(4): 25–42. doi:10.1257/089533005775196732
- Gabriel, G. (2012). Geltung und Genese als Grundlagenproblem. *Erwägen Wissen Ethik*, 23(4): 475–486.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz "Alltagsphantasien". In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologieididaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 117–128). Springer-Verlag.
- Giancoli, D. C. (2010). *Physik: Lehr- und Übungsbuch* (3.). Pearson Studium.
- Gigerenzer, G. (2007). *Gut Feelings. The Intelligence of the Unconscious*.
- Gigerenzer, G. (2019). Rationales Entscheiden unter Ungewissheit \neq Rationales Entscheiden unter Risiko. In B. Fleischer, R. Lauterbach & K. Pawlik (Hrsg.), *Rationale Entscheidungen unter Unsicherheit* (Band 8, S. 1–14). Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Hamburg. De Gruyter Akademie Forschung.
- Gigerenzer, G. & Goldstein, D. G. (1999). Simple heuristics that make us smart. In G. Gigerenzer, P. M. Todd & A. R. Group (Hrsg.), *Betting on One Good Reason: The Take The Best Heuristic* (S. 75–95). Oxford University Press.
- Gigerenzer, G. & Todd, P. M. (1999). Fast and Frugal Heuristics: The Adaptive Toolbox. In G. Gigerenzer, P. M. Todd & A. R. Group (Hrsg.), *Simple heuristics that make us smart* (S. 3–34). Oxford University Press.

- Goldstein, D. G. & Gigerenzer, G. (1999). The Recognition Heuristic. How Ignorance Makes Us Smart. In G. Gigerenzer, P. M. Todd & A. R. Gigerenzer (Hrsg.), *Simple Heuristics that make us smart* (S. 37–58). Oxford University Press.
- Gremmel, R. (2017). Tempolimits - ein Unterrichtsvorschlag zum Kompetenzbereich S. *Plus Lucis*, 2: 18–26.
- Gresch, H., Hasselhorn, M. & Bögeholz, S. (2013). Training in Decision-making Strategies: An approach to enhance students' competence to deal with socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 35(15): 2587–2607. doi:<https://doi.org/10.1080/09500693.2011.617789>
- Gresch, H., Hasselhorn, M. & Bögeholz, S. (2017). Enhancing Decision-Making in STSE Education by Inducing Reflection and Self-Regulated Learning. *Research in Science Education*. 47. Ser., 1: 95–118. doi:<https://doi.org/10.1007/s11165-015-9491-9>
- Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz). (2020). *Health Physics*, 118(5), 483–524. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). doi:[10.1097/HP.0000000000001210](https://doi.org/10.1097/HP.0000000000001210)
- Hänsel, F., Baumgärtner, S. D., Kornmann, J. & Ennigkeit, F. (2016). *Sportpsychologie*. Springer-Verlag.
- Hasselhorn, M. (2000). Lebenslanges Lernen aus der Sicht der Metakognitionsforschung. In F. Achtenhagen & W. Lempert (Hrsg.), *Psychologische Theorie, Empirie und Therapie* (S. 41–53). Lebenslanges Lernen im Beruf - seine Grundlegung im Kindes- und Jugendalter Bd. 3. Leske + Budrich.
- Hasselhorn, M. & Labuhn, A. S. (2008). Metakognition und selbstreguliertes Lernen. In M. Hasselhorn & W. Schneider (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 28–37). Hogrefe.
- Hatton, N. & Smith, D. (1995). Reflection in Teacher Education: Towards Definition and Implementation. *Teaching & Teacher Education*, 11(1): 33–49. doi:[https://doi.org/10.1016/0742-051X\(94\)00012-U](https://doi.org/10.1016/0742-051X(94)00012-U)
- Herman, B. C., Zeidler, D. L. & Newton, M. (2020). Students' Emotive Reasoning Through Place-Based Environmental Socioscientific Issues. *Research in Science Education*, 50: 2081–2109. doi:<https://doi.org/10.1007/s11165-018-9764-1>
- Hilzensauer, W. (2008). Theoretische Zugänge und Methoden zur Reflexion des Lernens. Ein Diskussionsbeitrag. *bildungsforschung*, 5(2). doi:<https://doi.org/10.25539/bildungsforschun.v2i0.77>

- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. IPN.
- Horstmann, N. (2012). *Intuition und Deliberation bei der Entscheidungsfindung: Eine Betrachtung der Prozessebene* (Dissertation, Universität Mannheim). Zugriff unter <https://madoc.bib.uni-mannheim.de/32134/>
- Höble, C. & Alfs, N. (2014). *Doping, Gentechnik, Zirkustiere: Bioethik im Unterricht*. Aulis Verlag.
- Höble, C. & Menthe, J. (2013). Urteilen und Entscheiden im Kontext Bildung für nachhaltige Entwicklung. In J. Menthe, D. Höttecke, I. Eilks & C. Höble (Hrsg.), *Handeln in Zeiten des Klimawandels. Bewerten lernen als Bildungsaufgabe* (S. 35–63). Waxmann.
- Hostenbach, J., Fischer, H. E., Kauertz, A., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2011). Modellierung der Bewertungskompetenz in den Naturwissenschaften zur Evaluation der Nationalen Bildungsstandards. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17: 261–288.
- Höttecke, D. (2013a). Bewerten - Urteilen - Entscheiden. Ein Kompetenzbereich des Physikunterrichts. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, (134): 4–12.
- Höttecke, D. (2013b). Sachwissen - Werte & Normen - Interessen: Ordnung in die Argumente bringen. Argumente mithilfe der Argumente-Kommode entwickeln und ordnen. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, (134): 17–18.
- Höttecke, D. & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*, 104: 641–666. doi:<https://doi.org/10.1002/sc.21575>
- Höttecke, D., Henke, A. & Riess, F. (2012). Implementing History and Philosophy in Science Teaching: Strategies, Methods, Results and Experiences from the European HIPST Project. *Science & Education*, 21: 1233–1261. doi:<https://doi.org/10.1007/s11191-010-9330-3>
- Hsu, Y.-S. & Lin, S.-S. (2017). Prompting students to make socioscientific decisions: embedding metacognitive guidance in an e-learning environment. *International Journal of Science Education*, 39(7): 964–979. doi:<https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1312036>
- Hügli, A. & Lübcke, P. (2005). *Philosophielexikon Personen und Begriffe der abendländischen Philosophie von der Antike bis zur Gegenwart* (6. Aufl., vollständ. überarb. und erweiterte Neuausgabe). Rororo: Rowohlts Enzyklopadie: Rowohlts Enzyklopadie. Rowohlt-Taschenbuch-Verlag.

- Hume, D. (2003). *Untersuchung über die Prinzipien der Moral* (Unverändertes eBook der 1. Auflage von 2003). Felix Meiner Verlag.
- Hummel, P. (2017). Kernkraftwerke der Zukunft: Von wegen Atomausstieg.
- Kahan, D. M. (2013). Ideology, motivated reasoning, and cognitive reflection. *Judgment and Decision Making*, 8(4): 407–424. doi:10.1017/S1930297500005271
- Kahneman, D. (2012). *Schnelles Denken, langsames Denken*. Penguin Verlag.
- Keller, J., Bohner, G. & Erb, H.-P. (2000). Intuitive und heuristische Urteilsbildung - verschiedene Prozesse? Präsentation einer deutschen Fassung des „Rational-Experiential Inventory“ sowie neuer Selbstberichtsskalen zur Heuristiknutzung. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 31(2): 87–101.
- Kelly, L. J. (2016). 'Does the mirror speak my language?' A comparison of L1 and L2 Student Reflections on Their Experiences in a Small-group Writing Tutorial. *RELC Journal*, 47(2): 229–243. doi:https://doi.org/10.1177/0033688215619517
- Keren, G. & Schul, Y. (2009). Two is not always better than one: A critical evaluation of two-system theories. *Perspectives on Psychological Science*, 4(6): 533–550. doi:https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2009.01164.x
- Kirchner, F., Michaelis, K.-T., Hoffmeister, J., Regenbogen, A. & Meyer, U. (1998). *Wörterbuch der philosophischen Begriffe*. Meiner.
- Knauff, M. (2019). Heuristiken \neq immer gut und Logik \neq immer schlecht. Kommentar zum Beitrag „Rationales Entscheiden unter Ungewissheit \neq Rationales Entscheiden unter Risiko“ von Gerd Gigerenzer. In B. Fleischer, R. Lauterbach & K. Pawlik (Hrsg.), *Rationale Entscheidungen unter Unsicherheit* (Band 8, S. 15–22). Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Hamburg. De Gruyter Akademie Forschung.
- Knight, D., Randall, Jones, B. & Field, S. (2015). *College Physics: A Strategic Approach*.
- Knittel, C. B. (2013). *Eine Feldstudie zur Untersuchung der Förderung von Bewertungskompetenz - am Beispiel der Photovoltaik*. Pädagogische Hochschule Freiburg: Dissertation.
- Koole, S., Dornan, T., Aper, L., Scherpbier, A., Valcke, M., Cohen-Schotanus, J. & Derese, A. (2011). Factors confounding the assessment of reflection: a critical review. *BMC Medical Education*, 11(104). doi:https://doi.org/10.1186/1472-6920-11-104

- Kori, K., Mäeots, M. & Pedaste, M. (2014). Guided Reflection to Support Quality of Reflection and Inquiry in Web-based Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 112: 242–251. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.1161
- Kori, K., Pedaste, M., Leijen, Ä. & Mäeots, M. (2014). Supporting reflection in technology-enhanced learning. *Educational Research Review*, 11: 45–55. doi:10.1016/j.edurev.2013.11.003
- Kost, D. (2019). *Reflexionsprozesse von Studierenden des Physiklehramts*. Justus-Liebig-Universität Gießen: Dissertation.
- Krabbe, H., Zander, S. & Fischer, H. E. (2015). *Lernprozessorientierte Gestaltung von Physikunterricht. Materialien zur Lehrerfortbildung*. Waxmann.
- Kraft, P. W., Lodge, M. & Taber, C. S. (2015). Why People "Don't Trust the Evidence": Motivated Reasoning and Scientific Beliefs. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 658: 121–133. doi:https://doi.org/10.1177/0002716214554758
- Krieger, H. (2009). *Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes*. Vieweg + Teubner.
- Kuckartz, U. (2010). Nicht hier, nicht jetzt, nicht ich - Über die symbolische Bearbeitung eines ernststen Problems. In H.-G. Soeffner & D. Giesecke (Hrsg.), *Klimakulturen. Soziale Wirklichkeiten im Klimawandel* (S. 144–159). Campus.
- Kuckartz, U. (2014). *Mixed Methods. Methodologie, Forschungsdesigns und Analyseverfahren*. Springer VS.
- Kultusministerkonferenz. (2004). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). Beschluss vom 16.12.2004*. Zugriff unter https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Physik-Mittleren-SA.pdf
- Kultusministerkonferenz. (2020). *Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020*. Zugriff unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Physik.pdf
- Kundra, Z. & Sinclair, L. (1999). Motivated Reasoning With Stereotypes: Activation, Application, and Inhibition. *Psychological Inquiry*, 10(1): 12–22. doi:https://doi.org/10.1207/s15327965pli1001_2
- Landis, T. R. & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1): 159–174. doi:https://doi.org/10.2307/2529310

- Langebeck, K. (1985). Verfahren der Texterschließung im Philosophieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Philosophie*.
- Lee, Y. C. & Grace, M. (2012). Students' Reasoning and Decision Making About a Socioscientific Issue: A Cross-Context Comparison. *Science Education*, 96(5): 787–807. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.21021>
- Leijen, Ä., Valtna, K., Leijen, D. A. J. & Pedaste, M. (2012). How to determine the quality of students' reflections? *Studies in Higher Education*, 37(2): 203–217. doi:<https://doi.org/10.1080/03075079.2010.504814>
- Leinonen, T., Keune, A., Veermans, M. & Toikkanen, T. (2016). Mobile apps for reflection in learning: A design research in K-12 education: Mobile apps for reflection in learning: a design research. *British Journal of Educational Technology*, 47(1): 184–202. doi:10.1111/bjet.12224
- Leitgeb, N. (2000). *Machen elektromagnetische Felder krank? Strahlen, Wellen, Felder und ihre Auswirkungen auf unsere Gesundheit*. Springer.
- Leonhard, T. & Rihm, T. (2011). Erhöhung der Reflexionskompetenz durch Begleitveranstaltungen zum Schulpraktikum? Konzeption und Ergebnisse eines Pilotprojekts mit Lehramtsstudierenden. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 4: 240–270. doi:10.25656/01:14722
- Lin, X. & Lehman, J. D. (1999). Supporting Learning of Variable Control in a Computer-Based Biology Environment: Effects of Prompting College Students to Reflect on Their Own Thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7): 837–858. doi:[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199909\)36:7<837::AID-TEA6>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199909)36:7<837::AID-TEA6>3.0.CO;2-U)
- Liu, X. (2004). Using Concept Mapping for Assessing and Promoting Relational Conceptual Change in Science. *Science Education*, 88: 373–396. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.10127>
- Lodge, M. & Taber, C. S. (2013). *The Rationalizing Voter*. Cambridge University Press.
- LTE – Long Term Evolution. (2021). <https://www.bfs.de/DE/themen/emf/kompetenzzentrum/mobilfunk/basiswissen/lte.html>; jsessionid = .2_cid382, abgerufen am 12.08.2021. Bundesamt für Strahlenschutz.
- Lübke, B. & Gebhard, U. (2016). Irritation als Bildungspotential? Zwei Fallstudien zur Reflexion von Alltagsphantasien im Biologieunterricht. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*: 9–24.
- Marcus, G. F. (2008). *Kluge: the haphazard construction of the human mind*. Houghton Mifflin.

- Martens, E. (2003). *Methodik des Ethik- und Philosophieunterrichts. Philosophieren als elementare Kulturtechnik*. Siebert Verlag.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Beltz Verlag.
- Menthe, J. (2006). *Urteilen im Chemieunterricht: eine empirische Untersuchung über den Einfluss des Chemieunterrichts auf das Urteilen von Lernenden in Alltagsfragen*. Dissertation an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Menthe, J. (2012). Wider besseren Wissens?! Conceptual Change: Vermutungen, warum erworbenes Wissen nicht notwendig zur Veränderung des Urteilens und Bewertens führt. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 1: 161–183. doi:10.25656/01:15883
- Menthe, J. & Düker, P. (2017). Schülervorstellungen sind entscheidend. Bewertungskompetenz als Bildungserfahrung. *Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie*, 28(159): 38–43.
- Menthe, J. & Parchmann, I. (2015). Getting Involved: Context-Based Learning in Chemistry Education. In M. Kahveci & M. Orgill (Hrsg.), *Affective Dimensions in Chemistry Education* (S. 51–67). Springer-Verlag. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-662-45085-7_3
- Moon, J. A. (2000). *Reflection in Learning & Professional Development. Theory & Practice*. Kogan Page.
- Moon, J. A. (2004). *A Handbook of Reflective and Experiential Learning*. RoutledgeFalmer.
- Moon, J. A. (2007). Getting the measure of reflection: considering matters of definition and depth. *Journal of Radiotherapy in Practice*. doi:10.1017/S1460396907006188
- Moore, G. E. (1996). *Principia Ethica* (B. Wisser, Hrsg. & M. Sandhop, Übers.). Reclam.
- Morris, W. E. & Brown, C. R. (2020). David Hume. In E. N. Zalta (Hrsg.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2020 Edition). Zugriff unter <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/hume/>
- Neumann, S. (2017). Kompetenzorientierung KONKRET. *Plus Lucis*, 2: 27–32.
- Nguyen, Q. D., Fernandez, N., Karsenti, T. & Charlin, B. (2014). What is reflection? A conceptual analysis of major definitions and a proposal of a five-component model. *Medical Education*, 48: 1176–1189. doi:https://doi.org/10.1111/medu.12583
- Niebert, K. & Gropengiesser, H. (2015). Understanding Starts in the Mesocosm: Conceptual metaphor as a framework for external representations in science

- teaching. *International Journal of Science Education*, 37(5-6): 903–933. doi:10.1080/09500693.2015.1025310
- Nordstokke, D. & Zumbo, B. D. (2010). A New Nonparametric Levene Test for Equal Variances. *Psicológica*, 31(2): 401–430.
- Nowak, A., Kempin, M., Kulgemeyer, C. & Borowski, A. (2019). Reflexion von Physikunterricht. In C. Maurer (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Kiel 2018* (S. 838–841). doi:10.25656/01:16753
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA*. OECD Publishing, Paris. doi:<https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- Oschatz, K. (2011). *Intuition und fachliches Lernen*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Papadouris, N. (2012). Optimization as a reasoning strategy for dealing with socioscientific decision-making situations. *Science Education*, 96(4): 600–630. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.21016>
- Parchmann, I. & Kuhn, J. (2018). Lernen im Kontext. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 193–208). Springer Spektrum.
- Patronis, T., Potari, D. & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socioscientific issue: implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21(7): 745–754. doi:<https://doi.org/10.1080/095006999290408>
- Paulus, C. (2009). *Die „Bücheraufgabe“ zur Bestimmung des kulturellen Kapitals bei Grundschulern*. Universitäts- und Landesbibliothek Saarbrücken. http://bildungswissenschaften.uni-saarland.de/personal/paulus/homepage/files/BA_Artikel.pdf, abgerufen am 08.07.2021.
- Pauly, C. & Weigand, G. (2012). Reflexivität und Leistung. In A. Hackl, C. Pauly, O. Steenbuck & G. Weigand (Hrsg.), *Werte schulischer Begabtenförderung. Begabung und Leistung* [Karg-Hefte. Beiträge zur Begabtenförderung und Begabungsforschung](4). Karg-Hefte. Beiträge zur Begabtenförderung und Begabungsforschung. Karg-Stiftung.
- Pfister, H.-R., Jungermann, H. & Fischer, K. (2017). *Die Psychologie der Entscheidung. Eine Einführung* (4. Aufl.). Springer-Verlag.
- Pfützner, H. (2012). *Angewandte Biophysik*. Springer.

- Pintrich, P. R., Marx, R. W. & Boyle, R. A. (1993). Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change. *Review of Educational Research*, 63(2): 167–199. doi:<https://doi.org/10.3102/00346543063002167>
- Plotz, T. (2017). *Lernprozesse zu nicht-sichtbarer Strahlung. Empirische Untersuchungen in der Sekundarstufe 2*. Logos Verlag.
- Prediger, S. (2005). Developing reflectiveness in mathematics classrooms - An aim to be reached in several ways. *ZDM - Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 37(3): 250–257. doi:10.1007/s11858-005-0017-1
- Reitschert, K. (2012 März). Ethisches 1x1 für naturwissenschaftliche Lehrkräfte. *MNU journal*: 160–167.
- Reitschert, K. & Hössle, C. (2007). Wie Schüler ethisch bewerten. Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sek. I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13: 125–143.
- Richtlinien für die Begrenzung der Exposition durch zeitlich veränderliche elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder(bis 300 GHz). (1998). <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdlger.pdf>, abgerufen am 17.06.2020. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection.
- Roberts, D. A. (2010). Scientific Literacy/Science Literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (S. 729–780). Routledge.
- Roberts, D. A. & Bybee, R. W. (2014). Scientific Literacy, Science Literacy, and Science Education. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (S. 545–558). Routledge.
- Rosenthal, R. & Rubin, D. B. (2003). r (equivalent): A simple effect size indicator. *Psychological Methods*, 8(4): 492–496.
- Sadler, T. D. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5): 513–536. doi:<https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D., Chambers, F. W. & Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4): 387–409. doi:<https://doi.org/10.1080/0950069032000119456>

- Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of Informal Reasoning in the Context of Socioscientific Decision Making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1): 112–138. doi:<https://doi.org/10.1002/tea.20042>
- Sakschewski, M. (2014). *Bewertungskompetenz im Physikunterricht: Entwicklung eines Messinstruments zum Themenfeld Energiegewinnung, -speicherung und -nutzung*. Dissertation der Georg-August-Universität Göttingen.
- Sakschewski, M., Eggert, S., Schneider, S. & Bögeholz, S. (2014). Students' Socioscientific Reasoning and Decision-making on Energy-related Issues - Development of a measurement instrument. *International Journal of Science Education*, 36(14): 2291–2313. doi:<https://doi.org/10.1080/09500693.2014.920550>
- Saldaña, J. (2013). *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. SAGE.
- Sander, H. (2012). *Der Einfluss von Bewertungsstrukturwissen auf Bewertungskompetenz bei Schüler/innen - Instrumentsentwicklung und -erprobung*. Zugriff unter <https://www.grin.com/document/371199>
- Sander, H. (2017). *Orientierungen von Jugendlichen beim Urteilen und Entscheiden in Kontexten nachhaltiger Entwicklung. Eine rekonstruktive Perspektive auf Bewertungskompetenz in der Didaktik der Naturwissenschaften*. Logos Verlag.
- Sander, H. & Höttecke, D. (2018). Orientierungen von Jugendlichen beim Urteilen und Entscheiden in Kontexten nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1): 83–98.
- Schimank, U. (2005). *Die Entscheidungsgesellschaft. Komplexität und Rationalität der Moderne*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schimank, U. & Wilz, S. M. (2008). Entscheidungen: rationale Wahl oder praktisches Gelingen? In K.-S. Rehberg (Hrsg.), *Die Natur der Gesellschaft: Verhandlungen des 33. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Kassel 2006. Teilbd. 1 u. 2* (S. 4977–4985). Campus Verlag. Zugriff unter <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:0168-ssoar-154403>
- Schlei, S. (2019). *Die Bedeutung von Reflexion beim Bewerten-Lernen. Eine Pilotierungsstudie*. unveröffentlichte Masterarbeit an der Universität Hamburg.
- Schneider, J. (2018). *Ortsbezogene Spiele in der BNE - Empirische Untersuchung zur Bewertungskompetenz und zur Veränderung der Naturverbundenheit*. Dissertation an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg.
- Schön, D. A. (1999). *The reflective practitioner: how professionals think in action* (Repr.). Ashgate.
- Schraw, G., Crippen, K. J. & Hartley, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Lear-

- ning. *Research in Science Education*, (36): 111–139. doi:<https://doi.org/10.1007/s11165-005-3917-8>
- Schreier, M. (2014a). Qualitative Content Analysis. In U. Flick (Hrsg.), *The SAGE Handbook of Qualitative Content Analysis*.
- Schreier, M. (2014b). Varianten qualitativer Inhaltsanalyse: Ein Wegweiser im Dickicht der Begrifflichkeiten. *Forum: Qualitative Sozialforschung*, 15(1). Art. 18. doi:<https://doi.org/10.17169/fqs-15.1.2043>
- Steinke, I. (1999). *Kriterien qualitativer Forschung. Ansätze zur Bewertungs qualitativer empirischer Sozialforschung*. Juventa.
- Szogs, M., Kobl, C., Volmer, M. & Korneck, F. (2019). Bedeutsamkeit von Reflexion und Reflexivität in der Professionalisierung von Lehrkräften sowie ihre Beziehung zu anderen Prozessen und Konstrukten. In C. Maurer (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Kiel 2018* (S. 317–320). doi:10.25656/01:16753
- Szogs, M., Krüger, M. & Korneck, F. (2019). Veränderung der Unterrichtsqualität durch kollegiale Reflexion. In C. Maurer (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Kiel 2018* (S. 329–332). doi:10.25656/01:16753
- Thieroff, B., Schubert, J. C. & Gölitz, D. (2021). Entwicklung und empirische Validierung eines kontextorientierten Skalenmodells zur Erfassung des Interesses von Schüler*innen am Klimawandel. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. doi:10.1007/s40573-021-00125-2
- Thomas, G. P. & McRobbie, C. J. (2013). Eliciting Metacognitive Experiences and Reflection in a Year 11 Chemistry Classroom: An Activity Theory Perspective. *Journal of Science Education and Technology*, (22): 300–313. doi:<https://doi.org/10.1007/s10956-012-9394-8>
- Tipler, P. A. & Mosca, G. (2019). *Physik für Studierende der Naturwissenschaften und Technik* (8.) (P. Kersten & J. Wagner, Hrsg.). Springer Spektrum.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185: 1124–1131.
- Tytler, R. (2001). Dimensions of evidence, the public understanding of science and science education. *International Journal of Science Education*, 23(8): 815–832. doi:<https://doi.org/10.1080/09500690010016058>

- Urhahne, D., Dressel, M. & Fischer, F. (2019). *Psychologie für den Lehrberuf*. Springer-Verlag.
- Velasco, J. C. (2010). Deliberation/deliberative Demokratie. In H. J. Sandkühler (Hrsg.), *Enzyklopädie Philosophie* (2. Auflage, S. 360–363). Felix Meiner.
- Vorst, H. v., Dorschu, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H. & Sumfleth, E. (2015). Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht - Vorschlag einer theoretischen Modellierung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21: 29–39.
- Weber, S. & Knorr, E. (2020). Kognitive Verzerrungen und die Irrationalität des Denkens. In M. Appel (Hrsg.), *Die Psychologie des Postfaktischen: Über Fake News, „Lügenpresse“, Clickbait & Co.* (S. 103–116). Springer.
- Weinert, F. E. (2002). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (2., S. 17–31). Beltz.
- WHO. (1993). *Electromagnetic fields: 300 Hz to 300 GHz*. Environmental health criteria 137. Genf.
- Widodo, A. & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10: 233–255.
- Wilz, S. M. (2009). Entscheidungen als Prozesse gelebter Praxis. In F. Böhle & M. Weihrich (Hrsg.), *Handeln unter Unsicherheit* (S. 107–122). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Wilz, S. M. (2010). *Entscheidungsprozesse in Organisationen. Eine Einführung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Wissenschaftlich diskutierte biologische und gesundheitliche Wirkung hochfrequenter Felder. (2021). <https://www.bfs.de/DE/themen/emf/hff/wirkung/hff-diskutiert/hff-diskutiert.html>, abgerufen am 13.08.2021. Bundesamt für Strahlenschutz.
- Wu, Y.-T. & Tsai, C.-C. (2007). High School Students' Informal Reasoning on a Socioscientific Issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, 29(9): 1163–1187. doi:<https://doi.org/10.1080/09500690601083375>
- Young, M. R. (2018). Reflection fosters deep learning: The 'reflection page & relevant to you' intervention. *Journal of Instructional Pedagogies*, 20.
- Zeidler, D. L. (2015). Socioscientific Issues. In R. Gunstone (Hrsg.), *Encyclopedia of Science Education*.

- Zeidler, D. L., Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. & Monk, M. (2003). The role of argumentation during discourse about socioscientific issues. In D. L. Zeidler (Hrsg.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (19, S. 97–116). Science & Technology Education Library. Kluwer Academic Publishers.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S. & Callahan, B. E. (2009). Advancing Reflective Judgement through Socioscientific Issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1): 74–101. doi:<https://doi.org/10.1002/tea.20281>
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A. & Simmons, M. L. (2002). Tangled Up in Views: Beliefs in the Nature of Science and Responses to Socioscientific Dilemmas. *Science Education*, 86: 343–367. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.10025>
- Zohar, A. & Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: current and future directions. *Studies in Science Education*, 49(2): 121–169. doi:<https://doi.org/10.1080/03057267.2013.847261>

A. Studie I

A.1. Fragebogen für die Bestimmung des Kontextes



FAKULTÄT
FÜR ERZIEHUNGSWISSENSCHAFT

Umfrage zu Themen im Physikunterricht

Ausfüllhinweise:

- Auf den folgenden Seiten findest Du eine Reihe von Fragen zu Deiner Person und Deinen Einstellungen zu verschiedenen Themen im Physikunterricht. Da jeder eigene Einstellungen und Meinungen zu Themen im Physikunterricht hat, gibt es auch keine falschen oder richtigen Antworten.
- Die meisten Fragen sind durch Ankreuzen zu beantworten:
 - Markiere bitte Deine Antworten in folgender Weise: ○ ○ (x) ○
 - Wenn du eine Antwort korrigieren möchtest, füllst Du die falsch markierte Antwort vollständig aus und setzt ein neues x: ○ (x) ● ○

Bitte erstelle Deinen anonymisierten Fragebogen-Code:

Notiere hierzu...

- den ersten Buchstaben des Vornamens deines Vaters,
 - den ersten Buchstaben des Vornamens deiner Mutter
 - deine Hausnummer.
- (z.B. B/G/101 oder G/S/003)

(_ / _ / _ _ _)

Umfrage zu Themen im Physikunterricht

Umfrage: Themen im Physikunterricht

Vielen Dank, dass Du an dieser Umfrage teilnimmst.

Bevor es losgeht, ein paar allgemeine Fragen zu Dir.

1. Bist Du männlich oder weiblich?

Männlich

Weiblich

2. Wann bist Du geboren?

Monat: _____ Jahr: _____

3. Welche Schulnote bzw. Punkte hattest Du im letzten Zeugnis in Mathe, Deutsch, Englisch und Physik?

Mathe: _____ Schulnote/Punkte (*Zutreffendes bitte kennzeichnen*)

Deutsch: _____ Schulnote/Punkte (*Zutreffendes bitte kennzeichnen*)

Englisch: _____ Schulnote/Punkte (*Zutreffendes bitte kennzeichnen*)

Physik: _____ Schulnote/Punkte (*Zutreffendes bitte kennzeichnen*)

4. Wie viele Bücher gibt es bei Dir zuhause?

Auf einen Meter Bücherregal passen ungefähr 40 Bücher. Zähle bitte Zeitschriften, Zeitungen und Deine Schulbücher nicht mit.

Bitte nur ein Kästchen ankreuzen.

0-10 Bücher.....

11-25 Bücher.....

26-100 Bücher.....

101-200 Bücher.....

201-500 Bücher.....

Mehr als 500 Bücher.....

5. Wie sehr stimmst Du dem folgenden Satz zu?

Ich interessiere mich für das Unterrichtsfach Physik.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Umfrage zu Themen im Physikunterricht

Im Folgenden sind Unterrichtsthemen beschrieben, die im Physikunterricht behandelt werden können.

Stell dir vor, Deine Physiklehrerin oder Dein Physiklehrer bringt eine Übersicht von möglichen Unterrichtsthemen für die kommenden Stunden mit. Dabei interessieren Deinen Physiklehrer oder Deine Physiklehrerin die folgenden Aspekte:

Hast Du Dich mit den beschriebenen Unterrichtsthemen bereits in der Schule oder im Alltag auseinandergesetzt?

Wie interessant findest Du die verschiedenen Unterrichtsthemen?

Spielen die Unterrichtsthemen für Dich in Deinem Leben eine Rolle?

Bewerte bitte jedes einzelne Unterrichtsthema, indem Du ankreuzt, wie sehr Du den folgenden Aussagen zustimmst:

- Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.
- Ich finde das Unterrichtsthema interessant.
- Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Umfrage zu Themen im Physikunterricht

Strahlung von Mobilfunkmasten und Handys

Mobilfunkmasten sorgen dafür, dass wir flächendeckend Empfang und mobile Daten zur Verfügung haben. Diese Masten und Handys senden dabei elektromagnetische Strahlung aus, die den menschlichen Körper beeinflussen können. Es ist wissenschaftlich nicht eindeutig geklärt, welche Auswirkungen das auf den Körper hat. Im Physikunterricht wird die Wechselwirkung zwischen Strahlung und Körper thematisiert.

Unterrichtsthema 1:

Konkret stellen wir uns in dieser Unterrichtsstunde vor, dass sich jeder von euch ein neues Handy kaufen will. Wir vergleichen die Strahlungswerte und andere Eigenschaften verschiedener Handys. Außerdem reden wir über die Dauer unserer täglichen Handynutzung und schätzen die Wirkung der Strahlung auf uns ab. Zum Ende der Stunde wollen wir eine Kauf- und Nutzungsempfehlung für ein bestimmtes Handy aussprechen.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Unterrichtsthema 2:

Konkret stellen wir uns in dieser Unterrichtsstunde vor, dass wir Mitglieder der Bundesregierung sind und die Vor- und Nachteile einer möglichen Gesetzesänderung diskutieren. Dabei geht es um eine gesetzliche Regelung für die Aufstellungsorte von Mobilfunkmasten. Ein Gesetz könnte nötig sein, um gesundheitliche Folgen des Mobilfunks möglichst auszuschließen. Zum Ende der Stunde wollen wir in unserer Rolle als Mitglieder der Bundesregierung eine begründete Empfehlung für oder gegen ein Gesetz formulieren.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Umfrage zu Themen im Physikunterricht

Lärm und Lärmschutzmaßnahmen

Geräusche sind physikalisch betrachtet Schall, der sich in Wellen ausbreitet. Man spricht von Lärm, wenn Geräusche als Belästigung empfunden werden oder sogar die Gesundheit schädigen. Lärmschutzmaßnahmen wie Schalldämmung und Schalldämpfung liegen physikalische Konzepte zugrunde.

Unterrichtsthema 1:

Konkret stellen wir uns in dieser Unterrichtsstunde vor, dass jeder von euch überlegt, sich spezielle Ohrstöpsel zu kaufen. Diese sind für Konzerte und Clubbesuche und reduzieren die Lautstärke von Musik auf ein gehörfreundliches Niveau, wobei Gespräche noch problemlos verstanden werden können. Wir diskutieren die Funktionsweise sowie Vor- und Nachteile solcher Ohrstöpsel. Zum Ende der Stunde wollen wir uns begründet für oder gegen die Anschaffung solcher Kopfhörer entscheiden.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Unterrichtsthema 2:

Konkret stellen wir uns in dieser Unterrichtsstunde vor, dass wir Mitglieder einer Stadtvertretung sind. In dieser Stadt gibt es in der Nähe eines Wohngebiets ein großes Stadion, in dem regelmäßig Konzerte stattfinden. Einwohner haben sich vermehrt über den Lärm beschwert. Deshalb diskutiert die Stadtvertretung, welche Lärmschutzmaßnahmen ergriffen werden können und wie diese finanziert werden sollen. Zum Ende der Stunde wollen wir in unserer Rolle als Mitglieder der Stadtvertretung uns begründet für oder gegen eine Lärmschutzmaßnahme entscheiden.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Umfrage zu Themen im Physikunterricht

Beitrag von Verkehrsmitteln zum Klimawandel

Verkehrsmittel, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, stoßen Treibhausgase und Luftschadstoffe aus. Die Emission von Treibhausgasen, wie Kohlenstoffdioxid und Stickoxiden, trägt zum menschengemachten Klimawandel bei. Im Physikunterricht wird der Treibhausgasausstoß von verschiedenen Verkehrsmitteln verglichen und Schutzmaßnahmen diskutiert.

Unterrichtsthema 1:

Konkret stellen wir uns in dieser Unterrichtsstunde vor, dass wir das Ziel unserer nächsten Klassenfahrt bestimmen wollen. Wir suchen uns verschiedene Ziele und überlegen, mit welchem Verkehrsmittel wir diese erreichen können. Dabei vergleichen wir unter anderem die Reisedauer, den Preis, die Umweltfreundlichkeit des Verkehrsmittels und die Attraktivität des Reiseziels. Zum Ende der Stunde wollen wir zu einer begründeten Entscheidung kommen.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Unterrichtsthema 2:

Konkret stellen wir uns in dieser Unterrichtsstunde vor, dass jeder von euch einen Oberstufenkurs nicht an seiner Schule, sondern an einer benachbarten Schule belegt. Das bedeutet, dass ihr an einigen Tagen zwischen zwei Stunden einen 1,5 km langen Weg zurücklegen müsst. Wir tragen Möglichkeiten zusammen, mit welchem Verkehrsmittel ihr diese Strecke zurücklegen könnt und vergleichen die Möglichkeiten. Dabei bedenken wir unter anderem die Zeit und den Treibhausgasausstoß. Zum Ende der Stunde wollen wir uns begründet für ein Verkehrsmittel entscheiden.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Umfrage zu Themen im Physikunterricht

Unterrichtsthema 3:

In dieser Stunde stellen wir uns vor, dass wir Mitglieder einer Stadtvertretung sind. Ein Teil der Einwohner unserer Stadt setzt sich für eine Überarbeitung des Verkehrskonzepts in der Innenstadt ein. Damit wollen sie den Treibhausgasausstoß in der Stadt reduzieren und zum Aufhalten des Klimawandels beitragen. Die Stadtvertretung diskutiert Möglichkeiten, wie zum Beispiel den Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs, ein Verbot von Autos in der Innenstadt, Geschwindigkeitsbegrenzungen oder kostenlose Fahrräder. Zum Ende der Stunde wollen wir in unserer Rolle als Mitglieder der Stadtvertretung einen begründeten Vorschlag für ein Verkehrskonzept formulieren.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Umfrage zu Themen im Physikunterricht

Eine physikalische Betrachtung des Flugverkehrs

Der Flugverkehr hat vielfältige Auswirkungen. Flugpassagiere sind einer erhöhten Strahlung, der sogenannten Höhenstrahlung, ausgesetzt. Anwohner in der Nähe von Flugplätzen haben mit Lärmbelastigungen zu kämpfen. Global gesehen trägt der Flugverkehr über die Emission von Treibhausgasen zum Klimawandel bei. Im Physikunterricht werden die Auswirkungen des Fliegens auf verschiedene Akteure thematisiert.

Unterrichtsthema 1:

Konkret stellen wir uns in dieser Unterrichtsstunde vor, dass jeder von euch eine Reise in die USA plant. Wir schätzen die Höhenstrahlungsdosis, den Treibhausgasausstoß und die Lärmbelastigung in Dezibel ab. Zum Ende der Stunde wollen wir zu einer begründeten Entscheidung für oder gegen den Flug in die USA kommen.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Unterrichtsthema 2:

Konkret stellen wir uns in dieser Unterrichtsstunde vor, dass wir Mitglieder der Europäischen Kommission sind. Mit Blick auf den Klimawandel und die Gesundheit der Menschen diskutieren wir als Kommission verschiedene Möglichkeiten über Steuern den Flugverkehr einzudämmen. Möglich wären zum Beispiel europaweite höhere Steuern auf Kerosin oder eine höhere Besteuerung jedes Fluges, die der Fluggast zu tragen hat. Zum Ende der Stunde wollen wir in unserer Rolle als Mitglieder der Europäischen Kommission eine begründete Empfehlung für oder gegen eine Steuer formulieren.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Umfrage zu Themen im Physikunterricht

Autos mit Elektro- oder Verbrennungsmotoren

Kraftfahrzeuge wie Autos, LKW und Roller mit Verbrennungsmotor benötigen für den Betrieb fossile Brennstoffe und stoßen Treibhausgase und Schadstoffe aus. Im Gegensatz dazu werden Elektroautos von einem Elektromotor betrieben, der elektrische Energie aus einer Batterie in mechanische Energie umwandelt. Elektroautos sind im Betrieb emissionsfrei und damit, mit Blick auf den Klimawandel, eine Alternative zum herkömmlichen Auto mit Verbrennungsmotor.

Im Physikunterricht werden Kraftfahrzeuge mit Elektro- und Verbrennungsmotor anhand verschiedener Aspekte wie z. B. der Reichweite, des Preises oder der Klimabilanz verglichen.

Unterrichtsthema 1:

Konkret stellen wir uns in dieser Unterrichtsstunde vor, dass sich jeder von euch einen Roller kaufen möchte. Wir vergleichen Elektro- und Benzinroller und wollen am Ende zu einer begründeten Entscheidung für einen Roller kommen.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Unterrichtsthema 2:

Konkret stellen wir uns in dieser Unterrichtsstunde vor, Mitglieder der Bundesregierung zu sein. Aufgrund des Klimawandels diskutiert die Bundesregierung die Subvention von elektrisch betriebenen Verkehrsmitteln, wie Autos, Rollern oder Bussen. Neben der Subvention werden Überlegungen angestellt, die den Ausbau der Möglichkeit elektrisch betriebener Verkehrsmittel aufzuladen betreffen. Zum Ende der Stunde wollen wir in unserer Rolle als Mitglieder der Bundesregierung zu einer Entscheidung bezüglich einer Subvention und/oder des Ausbaus kommen.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Umfrage zu Themen im Physikunterricht

Online-Shopping

Immer mehr wird online bestellt und mit einem Laster direkt nach Hause geliefert. Jeder Transport ist dabei mit dem Ausstoß von klimaschädlichen Treibhausgasen verbunden.

Auf der anderen Seite müssen Ladengeschäfte beleuchtet und geheizt werden. Dafür wird Energie benötigt, deren Produktion auch mit der Emission von Treibhausgasen verbunden ist.

Im Physikunterricht werden an mehreren beispielhaften Produkten die Klimabilanzen des Online-Shoppings und des Einkaufs in der Stadt berechnet.

Unterrichtsthema 1:

Konkret wollen wir in dieser Unterrichtsstunde über unsere eigenen Einkaufsgewohnheiten sprechen. Jeder vergleicht für ein selbst gewähltes Produkt den Treibhausgasausstoß, der beim Einkaufen im Geschäft entsteht, mit dem Treibhausgasausstoß beim Online-Shopping. Am Ende der Stunde wollen wir zu einer begründeten Entscheidung kommen, welche Produkte wir online kaufen oder im Geschäft.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Unterrichtsthema 2:

Konkret stellen wir uns in dieser Unterrichtsstunde vor, dass wir Mitglieder der Bundesregierung sind. In einer Sitzung beraten wir über ein Verbot des kostenlosen Versandes beim Online-Shopping. Das kann eine Möglichkeit sein das herkömmliche Einkaufen attraktiver zu machen und den Treibhausgasausstoß durch die Auslieferung von Waren zu reduzieren. Zum Ende der Stunde wollen wir in unserer Rolle als Regierungsmitglieder eine begründete Empfehlung für oder gegen ein Verbot aussprechen.

Ich kenne mich mit dem Unterrichtsthema gut aus.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Ich finde das Unterrichtsthema interessant.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Das Unterrichtsthema spielt eine Rolle für mich und mein Leben.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

B. Interventionsunterricht

B.1. Stundenkurzentwurf

STUNDENKURZENTWURF FÜR ZWEI DOPPELSTUNDEN

Ziele:

Die Schüler*innen können...

- ... 4 Entscheidungsstrategien beschreiben, hinsichtlich ihres kognitiven Aufwands unterscheiden und eigene Beispiele für ihre Anwendung geben (Stunde 1).
- ... ihre Entscheidung in einem „Ich-“ oder „Wir-Problem“ mithilfe der im Unterricht besprochenen (mind.) 5 Fragen reflektieren (Stunde 2.1).
- ... Merkmale von Mobilfunkstrahlung im Allgemeinen, bei Handys und um Mobilfunkseanlagen benennen (Stunde 2.2).

Geplanter Verlauf der Unterrichtsstunden:

Stunde 1: Entscheidungsstrategien für Gruppe 1, 2, 3 und 4			
Zeit/Min	Unterrichtsphasen	Medien/Materialien	Inhalte/ Lehreraktivität/ Impulse
15 min	Einleitung / Problematisierung	Folie am Smartboard	<p>Einstieg über ein Entscheidungsproblem</p> <p>Fragen nach dem Umgang der SuS mit dem Problem</p> <p>Nachfragen nach Gründen und Attributen</p> <p>Bei Nicht-Nennung Hinweisen auf physikalischen Aspekt des Themas</p> <p>Thema der Stunde: Entscheiden</p> <p>Fragen nach getroffenen Entscheidungen und Problemen mit physikalischem Bezug</p> <p>Relevanzsetzung: Wie wichtig ist es über Entscheiden nachzudenken?</p> <p>Nawi-haltige Beispiele für Entscheidungen mit Tragweite:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Welcher Standort bietet ein sicheres Endlager für radioaktiven Müll? - Soll die Familie eine neue Heizung anschaffen und dabei auf Sonnenenergie setzen? - Welche Maßnahmen eignen sich am besten für den Schutz eines neuen Wohngebiets vor dem Lärm der angrenzenden Autobahn? - Fahre ich mit dem Auto oder dem Fahrrad zur Schule?
			<p>SuS beschreiben, wie sie bei diesem Entscheidungsproblem vorgehen würden</p> <p>SuS nennen Beispiele für Entscheidungen aus ihrem Alltag</p>
			<p>Vorstellen des Stundenablaufs und des Ziels</p> <p><i>Gruppe 1 und 3</i></p>

35 Min	Erhebung 1 Aufnahme erster Urteile zu einem Entscheidungsproblem mit physikalischem Bezug	Arbeitsblatt (AB) 1	<p>Inhalt der nächsten Stunden ist zunächst die Frage, wie funktioniert dieses Entscheiden? Zunächst einmal unabhängig vom physikalischen Verständnis des zu entscheidenden Problems.</p> <p><i>Gruppe 2 und 4</i></p> <p>Inhalt der nächsten Stunden sind die Fragen, wie funktioniert dieses Entscheiden und welches physikalische Fachwissen können wir konkret in eine bestimmte Entscheidungsfindung einbringen?</p> <p>Vorstellung des Fachkontextes, in dem eine Entscheidung getroffen werden soll.</p> <p>Entscheidungsproblem wird in Form eines Comics präsentiert, bei dem fiktive Menschen mit dem Problem konfrontiert werden.</p> <p>LK geht im Plenum den Kontext und die Aufgabenstellung durch. Klärt Nachfragen</p> <p><u>Nachfrage:</u> Hat jemand physikalisches Wissen in den Prozess miteinbezogen? Welches hätte es sein können? Warum ja oder nein? Wir haben gerade unsere Entscheidungsprozesse betrachtet. Wann habt ihr das schon einmal gemacht? Wann strukturiert und wann weniger strukturiert?</p>	SuS fällen erstes Urteil zum Entscheidungsproblem. ... tauschen sich mit einem Partner über den Prozess aus. ... teilen ihre Ergebnisse im Plenum.	DAB D - Denken A - Austauschen B - Besprechen
25 Min	Erarbeitung 1 Bewertungsstrukturwissen (BSTW)	AB 2 AB 3	<p><i>Gruppe 1 und 2</i> Ich-Problem: Handykauf</p> <p><i>Gruppe 3 und 4</i> Wir-Problem: Neubeurteilung der Abstände zwischen Mobilfunksektoren und Wohngebieten</p> <p>Einleitung der Erarbeitung: Jede_r SuS ist einen Entscheidungsprozess durchlaufen und wir haben versucht diesen Prozess zu beschreiben. Jetzt werden wir uns ansehen, welche Formen des Entscheidens es in der Theorie gibt.</p> <p>LK verteilt Arbeitsblätter und klärt Fragen.</p>	SuS bearbeiten die AB. SuS beschreiben die Entscheidungsprozesse Fremder. SuS lernen Bewertungsstrukturwissen und wenden dieses auf Beispiele an.	Partnerarbeit

15 Min.	Sicherung der Erarbeitung	Folie am Smartboard	Besprechen der Ergebnisse der Erarbeitung	SuS teilen ihre Ergebnisse der Erarbeitung	Plenums-gespräch
Stunde 2.1: Reflexion für die Gruppen 1 und 3					
Zeit/Min.	Unterrichtsphasen	Medien/Materialien	Inhalte/ Lehreraktivität	Schüleraktivität	Sozialform
10 Min.	Einstieg in das zweite Thema	Folie am Smartboard	<p>Diskussion zweier Fragen im Plenum als Einstieg in die zweiten 90 Minuten der Intervention</p> <ul style="list-style-type: none"> - Woran denkst du als erstes, wenn du den Begriff „Reflexion“ hörst? - Was macht man beim Reflektieren? <p>Vorstellen des Stundenablaufs und des Ziels Ziel – besseres Verständnis für das eigene Entscheiden/ Entscheidungsstraining</p>	SuS nennen ihre Assoziationen und Gedanken zu den Fragen	Plenums-gespräch
20 Min.	Erarbeitung 2 Was ist Reflexion?	Folie am Smartboard	<p>Vorstellung von 4 Aspekten einer Reflexion Abgleich und Diskussion der 4 Aspekte und des Diskussionsergebnisses aus dem Einstieg Verständigung auf bestimmende Aspekte einer Reflexion</p>	SuS erläutern ihr Verständnis der Aspekte, ergänzen den Vorschlag.	Plenums-gespräch
25 Min.	Erarbeitung 3 Wie funktioniert Reflexion?	AB 4	<p>Aneignung einer "Brille" zum Reflektieren anhand einer beispielhaften Reflexion zwischen einem Entscheidungscoach und dem Beispielcharakter Anessa (Reflexion liegt schriftlich und als Audiodatei vor)</p> <p>Arbeitsauftrag: Was macht Anessa? Worauf zielen die Fragen des Coaches ab? Wie strukturiert er Anessas Reflexion? Wie findet ihr die Reflexion? Fehlt euch etwas? Hättet ihr Anessa noch etwas gefragt?</p> <p>Üben des Reflektierens</p> <p>Nachfrage: Wie hat es funktioniert? Schwierigkeiten?</p>	<p>SuS hören sich die Reflexion an</p> <p>SuS strukturieren die Fragen des Entscheidungscoachs, erläutern Anessas Antworten</p> <p>SuS diskutieren und erarbeiten sich mögliche Schritte einer Reflexion</p> <p>SuS versetzen sich in die Lage der Charaktere, die ihnen in der Erarbeitung des Bewertungsstrukturwissens</p>	Plenums-gespräch
10 Min	Übung 1	AB 2 und AB 4			Partnerarbeit

				begegnung sind und erstellen eine eigene beispielhafte Reflexion (mündlich).	
15 Min	Übung 2 Reflexion des eigenen Urteils	Folie am Smartboard	Einleitung der mündlichen Reflexion der Entscheidung vom Anfang (Kaufentscheidung für ein neues Handy – Gruppe 1 oder Abstände zu Mobilfunkseanlagen – Gruppe 3)	SuS reflektieren nacheinander mündlich mit einem Partner ihre Entscheidung	Partnerarbeit
10 Min	Abschluss Auswertung	Smartboard	LK moderiert das Unterrichtsgespräch Wie ging es euch beim Reflektieren? Würdet ihr euch jetzt anders entscheiden? Wie schätzt ihr den Nutzen des Gelernten für euren Alltag ein? Habt ihr etwas Neues gelernt? Wenn ja, was?	SuS teilen im Plenum ihre Erfahrungen.	Plenums- gespräch

Stunde 2.2: Fachwissen für die Gruppen 2 und 4					
Zeit/ Min	Unterrichtsphasen	Medien/ Materialien	Inhalte/ Lehreraktivität/ Impulse	Schüleraktivität	Sozialform
10 Min.	Einstieg in das zweite Thema	Folie am Smartboard	Diskussion zweier Fragen im Plenum als Einstieg in die zweiten 90 Minuten der Intervention <ul style="list-style-type: none"> - Woran denkst du beim Begriff „Mobilfunkstrahlung“? - Was stellst du dir unter Mobilfunkstrahlung vor? Vorstellen des Stundenablaufs und des Ziels Ziel – Mobilfunkstrahlung erklären können und an Stationen untersuchen	SuS nennen ihre Assoziationen und Gedanken zu den Fragen	Plenums- gespräch
25 Min.	Erarbeitung 2 Was ist EM-Strahlung?	Folie am Smartboard & AB 6	Erarbeitung/ Wiederholung über Textausschnitte in Gruppen: Was ist elektromagnetische Strahlung (EM-Strahlung)? Einteilen in 3er-Gruppe und verteilen der Textausschnitte. Besprechen des Arbeitsauftrags. Nachfragen?	SuS lesen und markieren ihren Ausschnitt SuS teilen den Inhalt ihrer Ausschnitte in Gruppen	Einzelarbeit Gruppen- arbeit

				Klärung von Fragen im Plenum LK wirft EM-Spektrum an die Tafel und hilft bei der Klärung von Begriffen	SuS ordnen Begriffe dem EM-Spektrum zu	
30 Min.	Erarbeitung 3 Fachwissen	AB 5.1 und 5.2		Erarbeitung Mobilfunkstrahlung um Handys und Sendeanlagen Einteilen in 4er-Gruppen und verteilen der Stationenarbeit	SuS experimentieren an zwei Stationen	Gruppenarbeit
10 Min.	Sicherung der Erarbeitung 2			LK moderiert die Besprechung des erarbeiteten Fachwissens im Plenum und klärt fachliche Fragen. Durchgehen der Fragestellungen	SuS erläutern ihre Bearbeitung und ihr Verständnis	Plenumsgespräch
5 min	Erarbeitung 4 Reflexion des/Übertragung auf das eigene Urteil	Folie am Smartboard		Einleitung der Diskussion in 2er-Gruppen Die eigene Entscheidung aus Stunde 1 (Kaufentscheidung für ein neues Handy – Gruppe 2 oder Abstände zu Mobilfunksendeanlagen – Gruppe 4) wird vor dem Hintergrund des erarbeiteten Fachwissens erneut betrachtet.	SuS übertragen das Fachwissen auf ihre Entscheidung vom Anfang und überdenken ihre Entscheidung.	Partnerarbeit
10 min	Abschluss Auswertung	Folie am Smartboard		LK moderiert das Unterrichtsgespräch Würdet ihr euer Urteil vom Anfang der Stunde überarbeiten, nachdem ihr euch weiteres Wissen zum Problem erarbeitet habt? Wie schätzt ihr den Nutzen des Gelernten für euren Alltag ein? Habt ihr etwas Neues gelernt? Wenn ja, was?	SuS teilen im Plenum ihre Erfahrungen.	Plenumsgespräch

Erläuterungen zu den verschiedenen Arbeitsblättern:

Arbeitsblatt 1: Entscheidungsproblem und Aufgabenstellung, die die Fällung und Reflexion eines begründeten Urteils im Entscheidungsproblem fordert.

Arbeitsblatt 2: Beispielhafte fiktive Entscheidungen zur Illustration von vier verschiedenen Entscheidungsstrategien.

Arbeitsblatt 3: Informationen zu Bewertungsstrukturwissen. Klärung von Begrifflichkeiten und Beschreibung von vier Entscheidungsstrategien: Entscheiden durch Widererkennen, Entscheiden für die beste Option, Entscheiden über Schwellenwerte und Entscheiden über Cut-Offs.

Arbeitsblatt 4: Beispielhafte Reflexion eines der fiktiven Charaktere aus AB 2 mithilfe eines Entscheidungscoaches.

Arbeitsblatt 5.1 und 5.2: Stationen zur Erarbeitung von Fachwissen zum Entscheidungsproblem. Mobilfunkstrahlung von Handys und um Sendeanlagen.

Arbeitsblatt 6: Textausschnitte zur Erarbeitung/ Wiederholung von Fachwissen zu elektromagnetischer Strahlung.

B.2. Stundenlangentwurf mit Anweisungen für die unterrichtende Lehrkraft

Gruppe 1, 2, 3 und 4	
Phase	Fragen
Aktivierung 15 Min.	<p><i>Schüler*innen fragen, ob sie geduzt oder gesiezt werden möchten.</i></p> <p><u>Folie 1: Einstieg über ein Entscheidungsproblem</u> Stellen Sie sich folgende Situation vor: Ihr Vater hat Geburtstag und Sie wollen ihm einen Obstkuchen machen. Nun müssen Sie sich im Supermarkt für eine Obstsorte entscheiden. Wie würden Sie in dieser Situation vorgehen?</p> <p><u>Nachfragen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Welche Obstsorten ziehen Sie in Betracht? (Frage nach Optionen) - Was spricht für oder gegen einzelne Obstsorten? (Frage nach Attributen und Argumenten) <p><u>Zusammenfassung der Sammlung (in jeder Gruppe unterschiedlich):</u> Wir haben gesehen, dass es viele unterschiedliche Wege gibt, in dieser Situation eine Entscheidung zu treffen. ODER Wir haben gesehen, dass viele von Ihnen sehr ähnlich an diese Entscheidung herangehen.</p> <p><u>Bei Nicht-Nennung auf physikalischen Aspekt des Themas hinweisen:</u> Da wir im Physikunterricht sind, hat diese Entscheidung in Ihren Augen etwas mit Physik zu tun?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ökobilanz bzw. Energiebilanz der Obstsorten: Transportwege und/oder Kühlung von Lagern <p><u>Folie 2: Thema der Stunde: Entscheiden</u> Wir haben uns jetzt gerade schon über das Thema der folgenden Stunden unterhalten: das Entscheiden in Situationen, die einen Bezug zur Physik haben oder haben könnten. Klingt für Sie im ersten Moment vielleicht komisch, dass wir uns im Physikunterricht über das Entscheiden unterhalten, aber es gibt viele Entscheidungen, die etwas mit Physik zu tun haben. Deswegen gucken wir uns an, wie Entscheiden funktioniert. Haben Sie in der letzten Woche eine Entscheidung getroffen?</p> <p>Fallen Ihnen weitere Entscheidungen ein, z. B. aus ihrem Alltag oder gesellschaftlichen Diskussionen, bei denen physikalische Betrachtungen oder physikalisches Wissen eine Rolle spielen? Welchen Mehrwert hat es bzw. warum ist es wichtig, physikalisches Wissen in diesen Entscheidungen zu beachten?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Welcher Standort bietet ein sicheres Endlager für radioaktiven Müll? (Verhalten zerfallender Atomkerne, Halbwertszeit) - Soll die Familie eine neue Heizung anschaffen und dabei auf Sonnenenergie setzen? (Wirkungsgrad von Photovoltaikanlagen – Ertrag der Anlage) - Welche Maßnahmen eignen sich am besten für den Schutz eines neuen Wohngebiets vor dem Lärm der angrenzenden Autobahn? (Ausbreitung von Schall, Dämmung und Reflexion von Schall) - Fahre ich mit dem Auto oder dem Fahrrad zur Schule? (welche Bewegung ist schneller, Autos als Mitverursacher des anthropogenen Treibhauseffekts) <p>Um solche Entscheidungen geht es, wenn wir uns in den nächsten Stunden das Entscheiden ansehen.</p>

	<p><u>Folie 3: Vorstellen des Stundenablaufs und des Ziels</u></p> <p>Jeder von Ihnen generiert jetzt erstmal ein Beispiel, an dem wir schauen, wie Entscheiden funktioniert. Dafür trifft jeder von Ihnen erstmal alleine eine Entscheidung und schreibt diese auf. Anschließend tauschen Sie sich mit einem Partner aus und wir sammeln in der Klasse die verschiedenen getroffenen Entscheidungen.</p> <p>Dann schauen wir uns an, wie Experten das Entscheiden und verschiedene Strategien des Entscheidens beschreiben.</p> <p>Ziel ist es, erstmal zu schauen, wie jeder von Ihnen entscheidet und wie (vielleicht im Gegensatz dazu) Experten das Entscheiden beschreiben würden. Wir beschäftigen uns also damit, wie unser Entscheiden funktioniert.</p>					
Erhebung 1	Austeilen AB 1					
Insgesamt 35 Min.	Folie 4					
Hinführung: 5 Min.	In dem Comic, den ich Ihnen ausgeteilt habe, wird die Situation beschrieben, in der Sie sich nun bitte entscheiden. Sie generieren die beispielhafte Entscheidung, an der sich jeder von Ihnen heute Sein Entscheiden genauer anguckt.					
Einzel: 15 Min.	Den Comic von zwei bzw. sechs Schüler*innen vorlesen lassen.					
Partner: ca. 5 Min.	Die Aufgabenstellung, die Sie auch auf der zweiten Seite Ihres Blatts finden, lautet folgendermaßen: (selber vorlesen oder von Schüler*innen vorlesen lassen)					
Plenum: ca. 10 Min.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Klasse 1 und 2</th> <th>Klasse 3 und 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ihnen ging es bestimmt schon einmal wie Max und Sie wollten sich für ein neues Handy entscheiden. Stellen Sie sich vor, Sie sind jetzt wieder in dieser Situation. Beschreiben Sie schriftlich und ausführlich in ganzen Sätzen, wie Sie zu Ihrer Entscheidung für ein neues Handy kommen würden. Betrachten Sie anschließend Ihre Entscheidung kritisch und reflektieren sie.</td> <td>Stellen Sie sich vor, Sie sind Mitglied des Petitionsausschusses und haben sich eben die Positionen der Experten und Expertinnen angehört. Beschreiben Sie schriftlich und ausführlich in ganzen Sätzen, wie Sie bezüglich einer Neuregelung der Abstände zwischen Mobilfunksendeanlagen und Wohngebieten urteilen würden. Betrachten Sie anschließend Ihr Urteil kritisch und reflektieren es.</td> </tr> </tbody> </table>	Klasse 1 und 2	Klasse 3 und 4	Ihnen ging es bestimmt schon einmal wie Max und Sie wollten sich für ein neues Handy entscheiden. Stellen Sie sich vor, Sie sind jetzt wieder in dieser Situation. Beschreiben Sie schriftlich und ausführlich in ganzen Sätzen, wie Sie zu Ihrer Entscheidung für ein neues Handy kommen würden. Betrachten Sie anschließend Ihre Entscheidung kritisch und reflektieren sie.	Stellen Sie sich vor, Sie sind Mitglied des Petitionsausschusses und haben sich eben die Positionen der Experten und Expertinnen angehört. Beschreiben Sie schriftlich und ausführlich in ganzen Sätzen, wie Sie bezüglich einer Neuregelung der Abstände zwischen Mobilfunksendeanlagen und Wohngebieten urteilen würden. Betrachten Sie anschließend Ihr Urteil kritisch und reflektieren es.	
Klasse 1 und 2	Klasse 3 und 4					
Ihnen ging es bestimmt schon einmal wie Max und Sie wollten sich für ein neues Handy entscheiden. Stellen Sie sich vor, Sie sind jetzt wieder in dieser Situation. Beschreiben Sie schriftlich und ausführlich in ganzen Sätzen, wie Sie zu Ihrer Entscheidung für ein neues Handy kommen würden. Betrachten Sie anschließend Ihre Entscheidung kritisch und reflektieren sie.	Stellen Sie sich vor, Sie sind Mitglied des Petitionsausschusses und haben sich eben die Positionen der Experten und Expertinnen angehört. Beschreiben Sie schriftlich und ausführlich in ganzen Sätzen, wie Sie bezüglich einer Neuregelung der Abstände zwischen Mobilfunksendeanlagen und Wohngebieten urteilen würden. Betrachten Sie anschließend Ihr Urteil kritisch und reflektieren es.					
	<p>Gibt es Fragen?</p> <p>Sie haben jetzt ca. 15 Minuten Zeit zur Bearbeitung der Aufgabe.</p> <p>Folie 5</p> <p>Nachdem sich jeder von Ihnen jetzt entschieden hat, tauschen Sie sich bitte mit Ihrem Sitznachbarn darüber aus, wie Sie sich entschieden haben und wie Sie Ihre Entscheidung jeweils begründet haben.</p> <p>Nach ca. 5 Minuten:</p> <p>Fassen Sie den Austausch mit Ihrem Sitznachbarn zusammen, welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede sind Ihnen aufgefallen?</p> <p>Nachfragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hat jemand von Ihnen physikalisches Wissen in die Entscheidung mit einbezogen? - Welches physikalische Wissen lässt sich in dieser Entscheidung anwenden? - Warum haben Sie/warum haben Sie kein physikalisches Wissen in der Entscheidung beachtet? 					

Gruppe 1 und 3 - Reflexion	
Phase	Fragen
Einstieg 10 Min.	<p>Folie 9: Vorstellen des Stundenablaufs und des Ziels</p> <p>Das Ziel des zweiten Teils unseres Projekts ist es, dass Sie die Methode der Reflexion kennenlernen, mit der Sie Ihr eigenes Entscheiden genauer untersuchen und verstehen können, wir machen eine Art „Entscheidungstraining“.</p> <p>Dafür schauen wir uns gleich Ihre Karten an und was Sie mit Reflexion verbinden. Darauf aufbauend überlegen wir „Was ist Reflexion?“ und „Wie sieht eine Reflexion aus?“. Im Anschluss daran üben wir die Reflexion und zum Abschluss reflektieren Sie mit Ihrem Sitznachbarn die Entscheidung vom Anfang der letzten Stunde.</p>
Erarbeitung 2 20 Min.	<p><u>Was ist Reflexion?</u></p> <p>Wir haben Ihre Antworten in der Pause einmal versucht zu gruppieren. Fassen Sie das Ergebnis mit Ihren Worten zusammen? Was sehen Sie?</p> <p><u>Möglicherweise:</u> Wir haben uns im Vorfeld auch Gedanken gemacht, was für uns Reflexion ist. Alles, was sie genannt haben, ist richtig und berechtigt. Wir würden das Gesagte noch ergänzen durch ... ODER Wir konzentrieren uns heute auf die folgenden 4 Aspekte. Überschriften finden</p> <p><u>Theoretische/Gedachte Kennzeichen von Reflexion:</u> <i>Ziel:</i> eigenes Verhalten verstehen und verbessern <i>Haltung:</i> Distanz, neutral, möglicherweise Kritik <i>Inhalt:</i> Vorgehen, Erfahrungen, Gedanken, Gefühle <i>Form:</i> Gedankensprünge möglich, nicht geradlinig</p>
Erarbeitung 3 25 Min.	<p>Folie 10: <u>Wie sieht eine Reflexion aus?</u></p> <p>Wir haben besprochen, was Reflexion ist, was Reflexion kennzeichnet. Jetzt schauen wir uns an einem Beispiel an, wie die Reflexion des eigenen Entscheidens ablaufen kann.</p> <p>Austeilen AB6</p> <p>Dazu hilft uns wieder Anessa mit ihrer Flugentscheidung aus der letzten Stunde. Sie trifft einen Coach, der ihr durch Fragen beim Reflektieren ihrer Flugentscheidung hilft. Das hören wir uns einmal an. Lesen Sie gerne mit.</p> <p>Schauen Sie sich jetzt in Partnerarbeit noch einmal die Reflexion an. Worauf zielen die Fragen des Coaches ab? Wie strukturiert er Anessas Reflexion? Benennen Sie die Phasen einer Reflexion.</p> <p>Sammlung der Phasen an der Tafel.</p> <p><u>Theoretische/Gedachte Phasen der Reflexion:</u> <i>Beschreibung und Begründung des Entscheidungsprozesses</i> <i>Bewertung und Begründung des Prozesses</i> <i>Beschreibung und Begründung einer Alternative</i> <i>Beschreibung und Begründung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden</i> <i>Beschreibung und Begründung von Konsequenzen</i></p> <p>Nachfragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie finden Sie die Reflexion? Fehlt Ihnen etwas? - Hätten Sie Anessa noch etwas gefragt?

<p>Übung 10 Min.</p>	<p><u>Folie 11: Üben des Reflektierens</u> Jetzt haben wir theoretisch besprochen, wie eine Reflexion aussehen kann und wollen es jetzt selber versuchen. Dafür hilft uns wieder die Flugentscheidung. Stellen Sie sich vor, Sie sind Chris, Benjamin oder Delia. Wenden Sie sich Ihrem Sitznachbarn zu. Einer von Ihnen ist der Coach, der andere einer der drei Freunde. Reflektieren Sie die jeweilige Flugentscheidung und der andere stellt kritische Fragen, die dabei helfen sollen, das Entscheidungsverhalten zu überdenken und besser zu verstehen.</p> <p><u>Nachfrage:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie hat es funktioniert? - Schwierigkeiten?
<p>Erhebung 2 15 Min.</p>	<p>Die folgende Phase wollen wir von der Universität später auswerten. Schalten Sie daher bitte die vor Ihnen liegenden Audiogeräte an. Achten Sie bitte darauf, dass das Mikrofon nah bei Ihnen liegt und zu Ihnen zeigt.</p> <p><u>Folie 12: Eigene Reflexion:</u> Wir haben gelernt, wie man entscheiden kann, mithilfe welcher Strategien. Wir haben auch beispielhaft gesehen, wie man durch Reflexion sein Entscheiden durchdenken und unter Umständen verbessern kann. Schauen Sie sich jetzt noch einmal Ihre Entscheidung der letzten Stunde an. Finden Sie sich zu Partnern zusammen. Einer übernimmt die Rolle des Reflektierenden und einer coacht, d.h. er stellt kritische Fragen zum Verständnis. Seien Sie gerne kritisch und bohren richtig nach. Reflektieren Sie auf diese Weise nacheinander Ihre Entscheidung vom Anfang der Stunde.</p> <p>Fragen?</p> <p>Rollentausch ansagen nach ca. 7,5 Min.</p> <p><i>Hier nicht rumgehen.</i></p>
<p>Auswertung 10 Min.</p>	<p>Schalten Sie die Audiogeräte bitte aus.</p> <p><u>Folie 13: Auswertung</u> Wir wollen jetzt im Plenum einmal die letzten Stunden auswerten, dafür interessiert mich Ihre Meinung. Blicken Sie noch einmal zurück auf die letzte Aufgabe und die letzten Stunden und äußern Sie sich zu folgenden Fragen. Sie können auf einzelne oder auf alle Fragen antworten.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Würden Sie jetzt Ihre Entscheidung von letzter Stunde ändern oder überarbeiten? - Haben Sie etwas Neues durch die Reflexion und die Stunden gelernt? Wenn ja, was? - In welchen Situationen würden Sie das Gelernte anwenden? <p>LK moderiert das Unterrichtsgespräch</p>

Gruppe 2 und 4 - Fachwissen	
Phase	Fragen
Einstieg 10 Min.	<p><u>Folie 9: Vorstellen des Stundenablaufs und des Ziels</u> Das Ziel des zweiten Teils unseres Projekts ist es, dass Sie ein physikalisches Verständnis für Mobilfunkstrahlung entwickeln, also sich physikalisches Fachwissen erarbeiten, dass sich bei der Entscheidungsfindung in unserer Beispielsituation anwenden lässt. Dafür schauen wir uns gleich Ihre Karten an und was Sie mit Mobilfunkstrahlung verbinden. Darauf aufbauend überlegen wir „Was ist Mobilfunkstrahlung“. Im Anschluss daran erarbeiten Sie sich an zwei Stationen Wissen zur Mobilfunkstrahlung von Handys und die elektromagnetischen Felder um Mobilfunksendeanlagen. Zum Abschluss blicken Sie vor dem Hintergrund des erarbeiteten Fachwissens auf die Entscheidung vom Anfang der Stunde und reflektieren sie.</p>
Erarbeitung 2 25 Min.	<p><u>Was ist Mobilfunkstrahlung?</u> Wir haben Ihre Antworten in der Pause einmal versucht zu gruppieren. Fassen Sie das Ergebnis mit Ihren Worten zusammen? Was sehen Sie?</p> <p><u>Folie 10: Erarbeitung/ Wiederholung elektromagnetische Strahlung</u> Einteilen in 4er-Gruppen und verteilen der Textausschnitte. Einen Textschnipsel (Textausschnitt 1: Elektromagnetische Strahlung) doppelt pro Gruppe. Lesen Sie bitte Ihren Textausschnitt. Finden Sie sich anschließend in den Gruppen zusammen und berichten Sie, was in Ihrem Textausschnitt steht und fassen Sie zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie kann man elektromagnetische Strahlung beschreiben? Strahlung als Welle. Evtl. zur Verdeutlichung elektrisches und magnetisches Feld an die Tafel malen Strahlung besteht aus Teilchen bzw. Photonen. - Was ist nichtionisierende Strahlung? Energie der Photonen gering. Aufnahme der Strahlung durch z.B. die Haut wird als Wärme wahrgenommen - Was ist ionisierende Strahlung? Energie der Photonen hoch. Aufnahme der Strahlung verändert Materie und schädigt, z.B. die Haut. <p>Nachfragen zum Arbeitsauftrag? Sie haben 10-15 Minuten Zeit. <i>Variabel anpassen.</i></p> <p>Gibt es Fragen zu den Textabschnitten? Beantwortung der Fragen im Plenum besprechen (siehe oben).</p> <p><u>Folie 11: Transfer und Sicherung</u> LK wirft EM-Spektrum an die Tafel. Im elektromagnetischen Spektrum werden die verschiedenen Arten von Strahlung geordnet. Hier unten sind Energiemengen aufgeführt, die sich von links nach rechts erhöhen. Die Welle darüber steht für die Darstellung elektromagnetischer Strahlung als Welle. Mit dem Auge gekennzeichnet ist das sichtbare Licht auf dem Spektrum.</p> <p>Oben sind verschiedene Strahlungsarten durch Symbole dargestellt. Welche Strahlungsarten sind dargestellt? Welche abgebildeten Strahlungsarten zählen zu den ionisierenden bzw. nichtionisierenden Strahlungen? Wo verorten Sie diese auf dem EM-Spektrum?</p>

<p>Erarbeitung 3 30 Min.</p>	<p><u>Folie 12: Erarbeitung Mobilfunkstrahlung um Handys und Sendeanlagen</u> Einteilen in 4er-Gruppen und verteilen der Stationenarbeit. Erläuterung des Arbeitsauftrags: Welche Gruppe fängt mit welcher Station an? (Die Hälfte der Klasse fängt mit der einen Station, die andere Hälfte mit der anderen Station an) Sie haben pro Station ca. 15 Minuten Zeit. Ich sage den Wechsel an.</p> <p>Bearbeiten Sie alle Aufgaben bitte schriftlich.</p> <p><i>In dieser Phase gerne rumgehen und unterstützen, vor allem wenn es um die Lage der Diode auf dem Handy geht (auf der Rückseite, zur Länge ausgerichtet). Auch unterstützen, wenn es um die Beschreibung des Strahlungsbildes (Station 2) geht, was ist aus dem Text über die Strahlung bekannt, Hinweis auf Haupt- und Nebenstrahl und Keulenform.</i></p> <p><i>Wechsel nach 15 Minuten ansagen.</i></p>
<p>Sicherung 10 Min.</p>	<p>LK moderiert die Besprechung des erarbeiteten Fachwissens im Plenum und klärt fachliche Fragen. Durchgehen der Fragestellungen</p> <p>Station 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hohe Werte beim Aufbau der Verbindung - <i>Weiteres berichten lassen. Betonen, dass auf dem Messgerät <u>nicht</u> der SAR-Wert angezeigt wird, sondern es nur eine qualitative Methode ist, um Mobilfunkstrahlung darstellbar zu machen.</i> <p>Station 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strahlungsintensität des Hauptstrahls am größten - Strahlung bereitet sich keulenförmig aus - Strahlungsintensität bei Verdoppelung des Abstandes nur noch 1/3 (50m – 10; 100m – 3,3; 200m - 1) - Antennenzahl in der Stadt größer. Was kann man daraus schließen? Jede Mobilfunksendeanlage kann nur eine bestimmte Menge an Gesprächen übertragen → Mehr Menschen brauchen mehr Sendeleistung; Gebäude schirmen Mobilfunkstrahlung in der Stadt stärker ab
<p>Erhebung 2 5-10 Min.</p>	<p>Die folgende Phase wollen wir von der Universität später auswerten. Schalten Sie daher bitte die vor Ihnen liegenden Audiogeräte an. Achten Sie bitte darauf, dass das Mikrofon nah bei Ihnen liegt und zu Ihnen zeigt.</p> <p><u>Folie 13: Eigene Reflexion</u> Wir haben gelernt, wie man mithilfe von Strategien entscheiden kann. Und wir haben uns die physikalischen Grundlagen von Strahlung angesehen. Schauen Sie sich jetzt noch einmal Ihre Entscheidung der letzten Stunde an. Betrachten Sie Ihre Entscheidung/Ihr Urteil kritisch und reflektieren Sie diese. Damit meine ich, dass Sie sich noch einmal ansehen, wie Sie entschieden haben und wie Sie diese Entscheidung vor dem Hintergrund des neu gelernten jetzt beurteilen. Ihr Sitznachbar kann gerne Fragen stellen, wenn er Sie und Ihre Begründungen nicht versteht. Tauschen Sie nach ca. 5 Minuten die Rollen und der andere überdenkt und reflektiert seine Entscheidung.</p> <p>Fragen?</p> <p>Rollentausch ansagen nach spätestens 5 Min.</p>

	<i>Hier nicht rumgehen.</i>
Auswertung 5-10 Min.	Schalten Sie die Audiogeräte bitte aus. <u>Folie 14: Auswertung</u> Wir wollen jetzt im Plenum einmal die letzten Stunden auswerten, dafür interessiert mich Ihre Meinung. Blicken Sie noch einmal zurück auf die letzte Aufgabe und die letzten Stunden und äußern Sie sich zu folgenden Fragen. Sie können auf einzelne oder auf alle Fragen antworten. <ul style="list-style-type: none">- Würden Sie jetzt Ihre Entscheidung von letzter Stunde ändern oder überarbeiten?- Haben Sie etwas Neues durch die Stunden gelernt? Wenn ja, was?- In welchen Situationen würden Sie das Gelernte anwenden? LK moderiert das Unterrichtsgespräch

B.3. Arbeitsblätter

B.3.1. Ich-Problem

Und? Welche Handys gefallen dir?

Mir gefallen das Samsung Galaxy S10 und das iPhone 11.

Himm... wenn das Modell meiner Gesundheit schaden würde, wäre es in Deutschland doch bestimmt verboten.

Es gibt ja so viele Faktoren, die man bedenken kann. Wie willst du dich denn jetzt entscheiden?

Der Akku des Fairphones soll aber der schlechteste von den dreien sein. Und ich weiß nicht...ich kenne niemanden, der ein Fairphone hat.

Das klingt nach einem guten Konzept und das Fairphone ist auch günstiger als die beiden anderen Modelle.

Jede Datenübertragung läuft doch über elektr. Leitungen und wird auf den Körper treffen erwärmt er sich. Da wäre ich ein bisschen vorsichtig. Das sagt auch das Bundesamt für Strahlenschutz.

Ach Max, wie blödi! Dann lass uns losgehen und ein neues Handy kaufen.

Ok.

Ich habe neulich einen Artikel gelesen, dass die Strahlungswerte des iPhones beim Telefonieren doppelt so hoch sind wie beim S10.

Was?

Ein Strahlungswert?

Und hast du schon mal vom Fairphone gehört? Da werden fair gehandelte Materialien verwendet und die Arbeitsbedingungen sind auch besser als z. B. bei Apple oder Samsung.

Hey Sara, mein Handy ist kaputt!

Warum gerade die beiden?

Himm... das S10 kostet etwas weniger als das iPhone 11. Der Preis ist schon ein Argument für mich.

Pluto Elektronikfachmarkt

Create your own at Storyboard That

B.3.2. Wir-Problem

<p>Online-Petition an die Bundesregierung</p> <p>Wir fordern eine gesetzliche Neuregelung der Abstände zwischen Mobilfunkseendeantennen und Wohngebieten. Wir wollen dadurch besser vor gesundheitlichen Schäden durch die Mobilfunkstrahlung geschützt werden.</p> <p>Unterschreiben Sie die Online-Petition, wenn Sie unsere Forderungen unterstützen.</p>	<p>Meldung des Bundespressesprechers</p> <p>Nachdem uns eine Online-Petition mit 900.000 Unterschriften erreicht hat, haben wir den Petitionsausschuss damit beauftragt, die Forderungen zu beurteilen.</p> <p>Der Ausschuss hat Interessenvertreter und Experten ergrüßelt. Diese stellen dem Ausschuss ihre Meinungen vor, bevor die Forderung beurteilt wird.</p>	<p>Die Expertenrunde</p> <p>Abstand von Mobilfunkseendeantennen?</p>	<p>Herr Mannhack - Pressesprecher eines Zusammenschlusses von Mobilfunkanbietern</p> <p>Abstand von Mobilfunkseendeantennen?</p> <p>Wir legen nicht willkürlich fest, wo neue Mobilfunkseendeantennen aufgestellt werden. Es gibt gesetzlich festgelegte und kontrollierte Grenzwerte. Daraus ergeben sich Sicherheitsabstände zu den Anlagen.</p>
<p>Frau Strack - Sprecherin des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS)</p> <p>Abstand von Mobilfunkseendeantennen?</p> <p>Ja, wir - das Bundesamt für Strahlenschutz - arbeiten auch mit an der Festlegung der Grenzwerte für jede Netzfrequenz. Das LTE-Netz hat z.B. eine andere Frequenz und, damit andere Grenzwerte, als das 5G-Netz.</p>	<p>Frau Krall - Mitglied der Initiative "Strahlung muss weg"</p> <p>Abstand von Mobilfunkseendeantennen?</p> <p>Jeder spricht gerade vom Ausbau des 5G-Netzes, d.h. es sollen mehr Mobilfunkseendeantennen dorthin werden heißt auch, dass die elektromagnetische Strahlung steigt, der wir ausgesetzt sind. Es muss etwas zum Schutz getan werden!</p>	<p>Herr Meser - Physiker</p> <p>Abstand von Mobilfunkseendeantennen?</p> <p>Das 5G-Netz hat eine größere Frequenz und damit hat die Strahlung eine geringere Reichweite. Sendeanlagen gebaut werden müssen. Durch die größere Frequenz dringt die Strahlung aber auch weniger tief in den Körper ein.</p>	<p>Herr Mannhack - Pressesprecher eines Zusammenschlusses von Mobilfunkanbietern</p> <p>Abstand von Mobilfunkseendeantennen?</p> <p>Niemand muss sich um seine Gesundheit sorgen! Es werden ja auch für das neue Mobilfunknetz wieder Grenzwerte und Sicherheitsabstände festgelegt.</p>
<p>Frau Veest - Medizinerin</p> <p>Abstand von Mobilfunkseendeantennen?</p> <p>Wir können nicht mit 100%-iger Sicherheit von einem Schutz der Gesundheit sprechen. Die Mobilfunktechnik ist noch jung, insofern gibt es keine Langzeitstudien zu den Auswirkungen und wenig Studien zum 5G-Netz.</p>	<p>Frau Strack - Sprecherin des Bundesamtes für Strahlenschutz</p> <p>Abstand von Mobilfunkseendeantennen?</p> <p>Da wir uns nicht ganz sicher sein können, wird der Ausbau des Netzes und der Bau jeder neuen Sendeanlage überprüft und wissenschaftlich begleitet.</p>	<p>Herr Meser - Physiker</p> <p>Abstand von Mobilfunkseendeantennen?</p> <p>Man sollte auch nicht in Panik verfallen! Die elektromagnetischen Felder um Sendeanlagen sind mit steigendem Abstand sehr schnell ab und verlieren ihre Stärke.</p>	<p>Frau Veest - Medizinerin</p> <p>Abstand von Mobilfunkseendeantennen?</p> <p>Ich stimme Ihnen zu. Und eine Gesundheitsgefährdung kann, aber das ist nicht eindeutig nachgewiesen oder bestätigt werden.</p>

Create your own at Storyboard That

B.3.3. Flugentscheidung

Schülernummer: _____

Arbeitsblatt 2

Welchen Flug sollen wir buchen? – Blatt 2

Anessa, Benjamin, Chris und Delia wollen zusammen aus dem regnerischen Hamburg nach Athen in den Urlaub fliegen. An ihrem Wunschtage stehen ihnen vier Flüge zur Auswahl. Im Internet haben sie verschiedene Aspekte der Flüge recherchiert, die ihnen wichtig sind (siehe Tabelle).



	Flug 1	Flug 2	Flug 3	Flug 4
Preis	150€	47€	84 €	65€
Flugroute	Direktflug	Zwischenstopp in Amsterdam	Direktflug	Ab Berlin Direktflug
CO₂ Ausstoß*	1108 kg	1027 kg	1244 kg	1027 kg
Löhne der Mitarbeiter im Vergleich	sehr gut bezahlt	schlecht bezahlt	solide bezahlt	sehr gut bezahlt
Beinfreiheit	Gut, 89 cm	Niedrig, 79 cm	Mittel, 84 cm	Mittel, 85 cm

Alle vier Urlauber haben sich unabhängig voneinander für die Bevorzugung unterschiedlicher Flüge entschieden. Welchen Flug sollen sie nun nehmen?

Die Entscheidung von Anessa:

„Mir ist **sehr wichtig**, beim Fliegen Beinfreiheit zu haben und dass wir einen Direktflug von Hamburg nach Athen nehmen. Immer noch **wichtig**, aber nicht so sehr wie die anderen beiden Punkte, ist es mir, durch meine Flugreise nicht zu viel CO₂-Ausstoß zu verursachen. Auf jeden Fall unter 1200 kg. Flug 2 scheidet direkt wegen der geringen Beinfreiheit aus und dann Flug 4, da es kein Direktflug von Hamburg aus ist. Zuletzt entscheide ich mich gegen Flug 3 wegen des hohen CO₂-Ausstoßes. Ich wäre also dafür, dass wir Flug 1 buchen.“

Die Entscheidung von Benjamin:

„Ich bin schon mal mit Flug 3 nach Athen geflogen. Damals hatte ich keine Probleme, deshalb würde ich mich jetzt wieder für Flug 3 entscheiden.“

Die Entscheidung von Chris:

„Ich muss etwas sparen, deshalb will ich so wenig Geld wie möglich ausgeben! Flug 2 ist der günstigste, für den würde ich mich entscheiden.“

*Zur Einordnung: CO₂ ist das verbreitetste Treibhausgas. Treibhausgase reflektieren Wärmestrahlung zur Erde zurück und können so die Temperatur auf der Oberfläche erhöhen. Als politisches Ziel werden 2.000 kg CO₂ pro Person pro Jahr angestrebt, Umweltorganisationen wollen die Hälfte.

Schülernummer: _____

Arbeitsblatt 2

Delias Tabelle

	Flug 1	Flug 2	Flug 3	Flug 4
Preis	☺ x 3 = 3	☺☺☺ x 3 = 9	☺☺☺ x 3 = 6	☺☺☺ x 3 = 6
Flugroute	☺☺☺ x 1 = 3	☺ x 1 = 1	☺☺☺ x 1 = 3	☺☺☺ x 1 = 2
CO₂ Ausstoß	☺☺☺ x 2 = 4	☺☺☺☺ x 2 = 6	☺☺☺☺ x 2 = 2	☺☺☺☺ x 2 = 6
Löhne	☺☺☺☺ x 3 = 9	☺☺☺ x 3 = 3	☺☺☺☺ x 3 = 6	☺☺☺☺ x 3 = 9
Beinfreiheit	☺☺☺☺ x 1 = 3	☺☺☺☺ x 1 = 1	☺☺☺☺ x 1 = 2	☺☺☺☺ x 1 = 2
Summe Smileys	22 ☺	20 ☺	19 ☺	25 ☺

Die Entscheidung von Delia:

„Mir sind die Löhne der Mitarbeiter, also deren Arbeitsbedingungen und der Preis **sehr wichtig**. Geringer CO₂ Ausstoß ist mir auch **wichtig**, aber nicht ganz so sehr. Die Beinfreiheit und die Flugroute sind mir **unwichtig**. Ich habe die Flüge dann in einer Tabelle verglichen. Dazu habe ich jedem Flug für jede Eigenschaft zwischen einem und drei Smileys ☺ zugeordnet. Je besser ein Flug in dieser Eigenschaft ist, desto mehr Smileys bekommt er (s. Tabelle). Ich habe die Wichtigkeit der Kriterien mit einbezogen. Ich habe mich also für Flug 4 entschieden, da er die meisten Smileys bekommen hat.“

Aufgaben

1. Benennen und begründen Sie, welche Strategie Sie selbst am angemessensten finden.
2. Lesen Sie sich das Informationsblatt „Entscheidungsstrategien“ durch und ordnen den Entscheidungen der Urlauber die Nummer der passenden Strategie zu:

Person	Strategie
Anessa	
Benjamin	
Chris	
Delia	

3. Welche Strategie würden Sie in den folgenden Situationen benutzen?

Situation	Strategie
„Welche Sorte Butter kaufe ich ein?“	
„Ich will mir ein Auto anschaffen. Welches Modell soll ich kaufen?“	
„Wie ist meine Position zum Ausstieg aus der Kernkraft?“	
„Wie viel heize ich mein Zuhause im Winter?“	

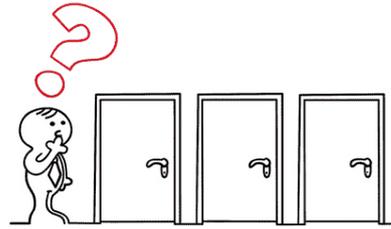
B.3.4. Entscheidungsstrategien

Schülernummer: _____

Arbeitsblatt 3

Entscheidungsstrategien – Blatt 3

In unserem Leben treffen wir Menschen täglich eine Vielzahl an wichtigen Entscheidungen. Viele von denen haben mit Physik zu tun. Wir entscheiden, womit wir zur Arbeit fahren, wo wir Urlaub machen, wie wir zur Atomenergie stehen und welche Technik wir nutzen. Damit wir besser verstehen, wie wir zu Entscheidungen kommen und welche Informationen wir dafür nutzen können, wollen wir nun etwas über das Treffen von Entscheidungen lernen.



Quelle: <https://www.palverlag.de/Entscheidungen-treffen.html>

Woraus besteht eine Entscheidung?

Um sich entscheiden zu können, muss man eine Wahl haben. Das heißt es gibt verschiedene **Optionen**, zwischen denen man sich entscheiden muss oder kann. Die Dinge, in denen sich die Optionen unterscheiden, nennen wir **Attribute**.

Ein Beispiel: Du gehst in deinen Lieblingsladen und willst dir ein neues T-Shirt kaufen. Die Auswahl im Laden sind deine **Optionen**. Die Farbe, der Preis, der Schnitt, das Material usw. sind dann die **Attribute**, zwischen denen du abwägen kannst.

Für welches T-Shirt du dich letztlich entscheidest, hängt dann von deinen **Zielen** ab. Willst du z.B. ein blaues Shirt kaufen, wirst du nur noch blaue Optionen in Betracht ziehen.

Doch wie fällst du letztlich deine Entscheidung? Die folgenden vier Entscheidungsstrategien können dafür benutzt werden. Welche Strategie angemessen ist, hängt dabei von deinen Zielen und der Situation ab.

Entscheidungsstrategien

(1) Wiedererkennen/ Routinen: Viele Entscheidungen fallen nicht bewusst, sondern werden quasi automatisch durchgeführt. Das ist immer dann der Fall, wenn andere Optionen oder Attribute nicht beachtet werden.

Beispiele: *Ich nehme denselben Schulweg wie immer. Ich will fernsehen und schalte direkt meinen Lieblingssender an.*

(2) Extremwert: Die Option, die das wichtigste Attribut am besten erfüllt, wird gewählt.

Beispiele: *Ich kaufe den Jogurt mit möglichst wenig Zuckerzusatz. Ich wähle die kürzeste Route zum Ziel.*

(3) Schwellenwerte/Cut-offs: Es werden mehrere Optionen und Attribute betrachtet. Optionen, die bestimmte Werte (so genannte Schwellenwerte) auf den Attributen **nicht** erfüllen, werden ausgeschlossen. Das passiert solange bis nur eine Option übrig bleibt.

Beispiele: *Ich habe die Auswahl zwischen vier neuen Fahrrädern. Erst schließe ich die aus, auf denen ich nicht bequem sitzen kann. Dann schließe ich die aus, die mehr als 500€ kosten. Dann schließe ich die aus, die nicht schwarz oder dunkelblau sind.*

Schülernummer: _____

Arbeitsblatt 3

(4) Trade-Offs: Es werden mehrere Optionen und Attribute betrachtet. Die Optionen werden auf allen Attributen bewertet. Die Bewertung wird dann mit der Wichtigkeit des Attributs für den Entscheidenden multipliziert. So ergibt sich ein Gesamtwert für alle Optionen und die Option mit dem höchsten Wert (im Beispiel der besten Note) wird ausgewählt.

Beispiel:

Attribute

test Zahnpaste									3 / 2013	
	Mittlerer Preis in Euro ca. / Inhalt in ml	Preis pro 100 ml in Euro ca.	Abrieb (gemessen)	Kariesprophylaxe durch Fluoride	Entfernung von Verfärbungen ¹⁾	Mikrobiologische Qualität	Verpackung	Deklaration und Werbeaussagen	test QUALITÄTSURTEIL	
www.test.de										
Gewichtung				50%	25%	5%	5%	15%	100%	
Mittlerer Abrieb										
Optionen	Colgate Total Original	1,65 / 75	2,20	Mittel	++	+	++	+	+	SEHR GUT (1,5)
	Rossmann/Perlodent Med ²⁾	0,40 / 125	0,32	Mittel	++	++	++	+	○	SEHR GUT (1,5)
	Dentagard Original	0,60 / 75	0,80	Mittel	++	○	++	+	○	GUT (1,8)
	Signal Sport Gel Extra Frisch ⁴⁾	0,65 ⁵⁾ / 75	0,87	Mittel	++	○	++	+	+	GUT (1,8)
	Sante Dental med Zahncreme Myrrhe	3,55 / 75	4,75	Mittel	- [*]	+	++	+	- ⁶⁾	MANGELH. (5,0)

Gewichtung (points to the weight column)
Bewertung (points to the individual attribute ratings)
Gesamtwert (points to the final score column)

<https://www.morgenpost.de/ratgeber2/stiftung-warentest/kompasse/article114116262/Alle-Daten-zum-Zahnpasta-Test.html>

B.3.5. Beispielhafte Reflexion

Schülernummer: ____

Arbeitsblatt 4

Anessas Reflexion – Blatt 4

Entscheidungscoach

Anessa

Anessa, reflektiere bitte deine Entscheidungsfindung. Ich unterbreche dich, wenn ich etwas genauer wissen will.

Also, wenn ich jetzt zurückdenke, dann würde ich sagen, dass ich eine Cut-Off-Strategie angewendet habe. Mit der Methode habe ich mich für Flug 1 entschieden.

Beschreibe mal genauer, wie du vorgegangen bist und warum?

Ich habe erst Flüge ausgeschlossen, bei denen ich wenig Beinfreiheit habe, und die nicht direkt von Hamburg nach Athen fliegen. Beides gefällt mir gar nicht beim Fliegen. Ich mag es nicht, wenn es sehr eng ist in Flugzeugen, deswegen ist mir die Beinfreiheit so wichtig.

Es kommen für mich auch nur Flüge ab Hamburg in Frage, weil ich einmal, als ich klein war, mit meinen Eltern ein Flugzeug von Berlin aus nicht erwischte. Die Bahn hatte damals Verspätung, sowas soll mir nicht nochmal passieren. Außerdem hasse ich den Start und die Landung, deswegen muss es unbedingt ein Direktflug sein.

Zweitrangig aber immer noch wichtig ist mir, dass der CO₂-Ausstoß nicht so hoch ist. Die Menschheit macht schon genug auf dem Planeten kaputt, dann will ich wenigstens darauf achten, dass ich beim Fliegen nicht so sehr viel CO₂ verursache.

Bist du denn zufrieden mit deiner Entscheidung? Und warum bist du zufrieden oder unzufrieden?

Also insgesamt bin ich ganz zufrieden mit meiner Wahl.

Das liegt denke ich daran, dass ich Argumente für meine Entscheidung anführen kann, wie ich es ja eben getan habe. Ich habe eben nicht einfach nur aus dem Bauch heraus entschieden, das finde ich gut.

Aber wenn ich mir die Optionen, also Flug 1 bis 4, jetzt nochmal ansehe, fällt mir auf, dass Flug 1 schon viel teurer ist als die anderen.

Dann beschreibe doch mal, wie du stattdessen hättest vorgehen können und warum es vielleicht sinnvoll gewesen wäre, anders vorzugehen?

Schülernummer: ____

Arbeitsblatt 4

Ich hätte auch den Preis in meiner Entscheidungsfindung berücksichtigen können. Denn je weniger wir für den Flug bezahlen, desto mehr Geld haben wir in Athen. Das ist auch ein gutes Argument. Ich hätte also neben dem CO₂-Ausstoß, der Beinfreiheit und der Route auch den Preis als Attribut aufnehmen können.

Um alle Attribute zu berücksichtigen, hätte ich sie dann nach ihrer Wichtigkeit gewichtet und Punkte für jede Option auf dem Attribut vergeben können. Dann hätte ich, wie die Stiftung Warentest, mit einer Trade-Off-Strategie entschieden.

Und wenn du die Alternative mit deinem ursprünglichen Vorgehen vergleichst? Fällt dir was auf?

Die Trade-Off-Strategie wäre auf jeden Fall aufwendiger gewesen und hätte länger gedauert als meine Cut-Off-Strategie. Positiv am Trade-Off ist aber, dass ich mehr Attribute berücksichtigt hätte. Außerdem wäre damit ein schlechtes Attribut, wie der Zwischenstopp, durch ein gutes Attribut, wie den günstigen Preis, ausgeglichen worden. Bei meiner Cut-Off-Strategie vom Anfang fliegt eine Option mit einem schlechten Attribut ja sofort raus.

Welche Konsequenzen ziehst du aus deiner Reflexion für dich und andere Menschen?

Es ist zwar ein Argument, dass wir mehr Geld für den Urlaub hätten, wenn wir einen günstigeren Flug nehmen, aber es ist in meinen Augen kein gutes Argument. Ich möchte den Preis einfach nicht über den Umweltschutz stellen. Ein günstiger Preis sollte in meinen Augen gerade nicht einen hohen CO₂-Ausstoß ausgleichen können, wie es mit der Trade-Off-Strategie ja sein könnte. Ich kann mir also auch bei zukünftigen Urlaubsentscheidungen den Aufwand der Trade-Off-Strategie sparen.

Und bezüglich anderer Menschen oder der Gesellschaft...ich helfe der Gesellschaft ja auch, indem mir der Klimaschutz bei der Wahl eines Fluges wichtig ist. Man könnte sich natürlich auch alleine für den Flug mit dem geringsten CO₂-Ausstoß entscheiden oder noch besser gar nicht fliegen, aber ich möchte schon Zeit mit meinen Freunden verbringen und die wollen nun mal nach Athen. Vielleicht können wir nächstes Jahr über ein näheres Ziel nachdenken.

C. Studie III

C.1. Transkriptionsmanual

Die Transkription erfolgt **wörtlich**, nicht lautsprachlich und nicht zusammenfassend.

Zeichensetzung erfolgt in Anlehnung an die grammatikalische Zeichensetzung. Umgangssprachliche Ausdrücke, fehlerhafte Ausdrücke und fehlerhafter Satzbau werden beibehalten.

Jeder Sprechbeitrag eines Dialogpartners bildet einen eigenen Absatz. Die Absätze werden zu Beginn durch Kürzel für die einzelnen Personen gekennzeichnet (Schülernummer).

Wortabbrüche werden durch Bindestriche gekennzeichnet: einfach-
Nicht transkribiert werden:

- Nicht-sprachliche Äußerungen wie lachen, räuspern etc.
- Zustimmungen, Verneinungen der Dialogpartner solange sie den Redefluss nicht unterbrechen
- Äußerungen, die nichts mit der Reflexion des eigenen Entscheidens zu tun haben. Solche Gesprächssequenzen werden durch [...] markiert

Unsicherheiten in der Transkription werden markiert

- (?) unverständliche Worte
- (mein?) unverständliches Wort mit vermutetem Wortlaut

Gleichzeitiges Sprechen kann durch Unterstreichen der gleichzeitig ablaufenden Passagen gekennzeichnet werden.

Alle Angaben, die Rückschlüsse auf Personen erlauben, werden anonymisiert.

C.2. Kategoriensystem

1. Identifizieren von zu kodierenden Abschnitten

- Zwischen Abschnitten mit „Entscheiden“ und „Anderes“ wird eine Zeile freigelassen.
- Lässt sich klar ausmachen, wann die Reflexion eines*r Schüler*in beginnt und die Reflexion des*der anderen beginnt, werden diese Abschnitte getrennt mit „Entscheiden“ kodiert und auch zwischen diesen Abschnitten eine Zeile freigelassen.

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
1.1 Entscheiden	<p>Aussagen über:</p> <ul style="list-style-type: none"> - selbständiges Entscheiden für den Kauf eines Handys ODER - selbständiges Urteilen über Mobilfunkseanlagen. <p>Reflexionsfragen*</p> <p>----- *Reflexionsfragen sind Fragen zu*r 1) Beschreibung des Vorgehens 2) Zufriedenheit mit dem eigenen Entscheiden bzw. zur Bewertung des eigenen Entscheidens 3) einem alternativen Vorgehen 4) einem Vergleich von ursprünglichem und alternativem Vorgehen 5) Konsequenzen aus der Stunde oder der Reflexion.</p>	<p>1: Welche Strategie habt ihr benutzt?</p> <p>2: Die Vierte.</p> <p>3: Ich hab die zweite.</p> <p>4: Ich weiß es nicht.</p> <p>3: Einfach</p> <p>4: Ich hab meine persönliche Meinung dazu geschrieben.</p> <p>2: Aber ohne Tabelle. (Team Januar, Fachwissen-Wir)</p>
1.2 Anderes	<p>Aussagen, die sich nicht auf dem Entscheiden/Urteilen im Kontext des Unterrichts beziehen, sondern auf z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - spezifische Umstände beim letzten Handykauf - Verhalten in der Erhebungssituation. <p>Aussagenungen [...]</p> <p>Wird bei mündlichen Reflexionen erst kodiert, wenn mehr als einer der Dialogpartner aufeinanderfolgend <u>nicht</u> über den Entscheidungsprozess gesprochen hat. Ausnahme: Ränder bevor zur Reflexion eines anderen übergegangen oder die Reflexion beendet wird.</p>	<p>2: Dich ruft ja eh nie jemand an.</p> <p>1: Dich, Mich ruft sowieso niemand an, wenn dann schreibt jemand mit mir. Aber das passiert auch natürlich nicht.</p> <p>2: Ich hab grad voll rein geatmet. Entschuldigen Sie dafür. [Beide Lachen] (Team Gerbera. Fachwissen-Ich)</p>

2. Segmentierung der Abschnitte „Entscheiden“ mithilfe konzeptueller/thematischer Kategorien (Inhalt & Struktur der Entscheidungsfindung)

- Kategorien werden nur auf die Abschnitte „Entscheiden“ angewendet.
- Kodiert werden mehrere Sätze, ganze Sätze oder Satzteile. Werden in einem Satz Optionen und Attribute genannt, wird der Satz durch einen Absatz geteilt und jeweils ein Satzteil kodiert.
- Unterkategorien innerhalb der Kategorie „Inhalt“ schließen sich gegenseitig aus.
- Sätze können sowohl mit inhaltlichen als auch strukturellen Unterkategorien gleichzeitig kodiert werden.
- Unterschiedliche inhaltliche Bestimmungen von Optionen, Attributen und Entscheidungsstrategien, werden einzeln als Optionen, Attribute oder Entscheidungsstrategien kodiert.

Anmerkung zum Kontext Handykauf:

Es wird für jedes Transkript individuell entschieden, ob Äußerungen zu bestimmten Handymarken bzw. -modellen als Optionen oder Attribute kodiert werden. Entscheidend ist, wie die Reflektierenden über die Marken bzw. Modelle sprechen.

Benutzen die Schüler*innen einen unbestimmten Artikel, z. B. „ein Samsung-Handy“, wird die Aussage als Attribut kodiert.

Benutzen die Schüler*innen einen bestimmten Artikel, z. B. „das Samsung-Handy“, wird die Aussage als Option kodiert.

INHALT

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
2.1 Option	<p>Aussagen zu gewählten oder abgelehnten Optionen* im Kontext des Unterrichts.</p> <p>Kontext Handykauf, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Samsung (S10) - iPhone (11) - Fairphone <p>Kontext Mobilfunkseanlagen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vergrößerung... - Verringerung... - Gleichbleiben der Abstände - Umstellung auf 5G <p>----- *Optionen sind Wahlmöglichkeiten innerhalb einer Entscheidungssituation, z. B. das Samsung S10 oder eine Verringerung der Abstände zwischen Mobilfunkseanlagen und Wohnhäusern.</p>	<p>Kontext Handykauf (Gruppe 1 und 2): Ich würde mich für das S10 entscheiden (Team Lilie, Fachwissen-Ich)</p> <p>Kontext Mobilfunkseanlagen (Gruppe 3 und 4): 1: Ehm ich war der Meinung, dass das ok ist. Also dass man das ausbauen könnte ruhig (Team Januar, Fachwissen-Wir)</p>
2.2 Attribut	<p>Aussagen zu (un-)berücksichtigten Attributen*.</p> <p>----- *Attribute sind Dimensionen, auf denen sich Optionen beschreiben und miteinander vergleichen lassen. Attribute können Ausprägungen haben.</p>	<p>denn die Gesundheit der Menschen ist für mich einfach der Attribut, der am meisten beachtet werden soll oder der sowieso als erstes nur beachten werden sollte. (Team Rom, Reflexion-Wir)</p>
2.2.1 Folgen	<p>Aussagen zu... ...den gesundheitlichen Folgen der Mobilfunkstrahlung für Mensch und Tier,</p>	<p>Kontext Handykauf: Zum schluss Kann ich sagen, dass die Gesundheit für mich das aller wichtigste ist, dementsprechend würde ich nichts tun was dessen Schaden würde. (Team Tulpe, Fachwissen-Ich)</p>

	<p>... den möglichen Beweisen für die gesundheitlichen Folgen von Mobilfunkstrahlung, ... den Strahlungswerten von Handys und/oder Mobilfunkseanlagen.</p>	<p>Kontext Mobilfunkseanlagen denn die Gesundheit der Menschen ist für mich einfach der Attribut, der am meisten beachtet werden soll oder der sowieso als erstes nur beachten werden sollte, (Team Rom, Reflexion-Wir)</p>
2.2.2 Umwelt	<p>Aussagen zu... ... Arbeitsbedingungen, ... Fair Trade, ... Umweltschutz, ... eigenen Moralvorstellungen.</p>	<p>Kontext Handykauf: Mir persönlich sind die Umstände, unter denen die Bestseller (Iphone 11 oder Sgg10) hergestellt werden, egal, denn wenn man sagt man achtet auf sowas dann müsste man aus moralischer Sicht auch den rest seiner Sachen aus fair-trade herstellung kaufen. (Team Rose, Fachwissen-Ich)</p> <p>Kontext Mobilfunkseanlagen aber man muss noch beachten welche nachteile könnten die auf die Umwelt haben. (Team April, Fachwissen-Wir)</p>
2.2.3 Eigenschaften	<p>Aussagen zu den Eigenschaften des Mobilfunknetzes, ... der Mobilfunkstrahlung, ... von Handys (sowohl subjektive als auch objektive).</p>	<p>Kontext Handykauf: Ich würde v.a. auf die Kameraqualität und die Akkuleistung achten, aber auch auf die Speicherkapazität, (Team Ahorn, Reflexion-Ich)</p> <p>Kontext Mobilfunkseanlagen Zudem wurde das Argument hervorgebracht, dass die Strahlung eine geringere Reichweite hat und damit auch weniger inden Körper eindringt, was mich ebenfalls überzeugt hat. (Schüler:in 5, Fachwissen-Wir)</p>
2.2.4 Andere	<p>Aussagen zu dem Nutzen der Neuerungen und der Meinung anderer.</p>	<p>Kontext Handykauf:</p>

	<p>... dem Image von Marken, ... der gesellschaftlichen Meinung, ... dem Nutzen von Neuerungen für die Gesellschaft, ... dem Vorgehen anderer (z. B. Länder).</p>	<p>Außerdem hätte ich wahrscheinlich vor der Einkauf mir andere Meinungen/Erfahrungen von Freunden bzw. Familienmitgliedern angehört, die auch schonmal mit dem Produkt Erfahrung hatten! (Team Kastanie, Reflexion-Ich)</p> <p>Kontext Mobilfunksendeanlagen weil das ja eigentlich positiv für alle ist, die das nutzen. Und ich würde sagen, dass ein Großteil der Menschheit das heutzutage nutzt. (Team März, Fachwissen-Wir)</p>
2.2.5 Wirtschaft	<p>Aussagen zu wirtschaftlichen Profiten und/ oder Interessen. ... den Kosten von Neuerungen.</p>	<p>Kontext Mobilfunksendeanlagen vor den wirtschaftlichen Profiten der Mobilfunk- Mobilfunkanbieter gelegt werden soll, also ganz egal wie viel Geld jetzt ein Mobilfunkanbieter machen soll möchte (Team Oslo, Reflexion-Wir)</p>
2.2.6 Persönliches	<p>Aussagen zu Erfahrungen und Gewohnheiten.</p>	<p>Kontext Handykauf: und da ich dann vom iPhone sehr begeistert war, habe ich es mir geholt. Seitdem hole ich mir in regelmäßigen Abständen (alle 3 Jahre) ein neues Modell. Da ich mit dem iPhone bisher nie Probleme hatte, bin ich der Marke treu geblieben. (Schüler:in 19, Reflexion-Ich)</p>
2.2.7 Sonstiges	<p>Aussagen, die keiner der anderen Sub-Kategorien zugeordnet werden können.</p>	

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
2.3 Reflexions- fragen	Vollständige Fragen zu*r 1) Beschreibung des Vorgehens, 2) Zufriedenheit mit dem eigenen Entscheiden bzw. zur Bewertung des eigenen Entscheidens, 3) einem alternativen Vorgehen, 4) einem Vergleich von ursprünglichem und alternativem Vorgehen, 5) Konsequenzen aus der Stunde oder der Reflexion. Nicht kodiert werden kurze Nachfragen, wie z. B. „Warum?“ oder „Ja?“.	14: Okay, also käme für dich keine Alternative Infrage, also zum jetzigen Stand? (Team Riga, Reflexion-Wir)
2.4 Sonstiges	Zum Beispiel: - Individuelle Beurteilung von Inhalten - Gründe, die keine Attribute sind. - Aussagen, wie nach der Entscheidung vorgegangen wird, z. B. wie genau die Entscheidung umgesetzt wird. - Äußerungen, die nicht eindeutig einer der anderen Kategorien zugeordnet werden können.	20: Für welches Modell hast du dich denn entschieden? 21: Ehm, also ich war im Laden und also ich bin sehr neu in diesem Bereich, ich hab mir noch nie, ich hab mich noch nie für ein Handy entschieden. 20: So, also haben Sie bis jetzt alles in den Arsch geschoben bekommen? (Team Weide, Reflexion-Ich)

STRUKTUR

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
3.1 Strategie	<p>Aussagen, in denen explizit bekannte oder gewählte Entscheidungsstrategien* genannt werden ODER Aussagen zu strukturellen Aspekten des Entscheidens, z. B. das Abwägen von Attributen, das Vertrauen auf das Bauchgefühl oder Experten, die Wichtigkeit eines bestimmten Attributs etc.</p> <p>Aussagen, die sich auf die Strategiewahl bei zukünftigen ähnlichen Entscheidungen beziehen.</p> <p>----- *Entscheidungsstrategien sind Verfahren, durch die unter Nutzung vorliegender Informationen Präferenzen oder Entscheidungen getroffen werden.</p>	<p>Ähm, meine Entscheidung habe ich eigentlich so ziemlich so gefällt, dass ich ihm ein Attribut ins besondere beachtet habe. Also dann ihm die Strategie des Extremwerts (Team Rom, Reflexion-Wir)</p>

3. Kodierung der konzeptuellen Kategorien aus Schritt 2

Optionen und Strategien

- Es wird kodiert, ob die Segmente „Option“ und „Entscheidungsstrategie“ jeweils begründet wurden.
- Begründen meint, dass die Schüler*innen Gründe für ihren Umgang mit inhaltlichen oder strukturellen Aspekten anführen und/oder ihr Vorgehen rechtfertigen.
- Sprachlich zeigen sich solche Begründungen oft in der *Verwendung bestimmter Begriffe*, wie „weil, da, darum, daher, deshalb, weshalb, deswegen, denn, nämlich, wegen, aufgrund, Grund, aus diesem Grund ...“.
- Die Begründung kann...
 - o ...bei den mündlichen Reflexionen in der gesamten Kontexteinheit, d.h. dem ganzen Abschnitt „Entscheiden“ auftreten.
 - o ...bei den schriftlichen Reflexionen im gesamten Textprodukt auftreten.
- Kodiert wird nur das Segment, das im vorigen Schritt als ein Inhaltsbereich segmentiert wurde, auch wenn die Begründung für den Inhaltsbereich dann nicht mitkodiert wird.

OPTION

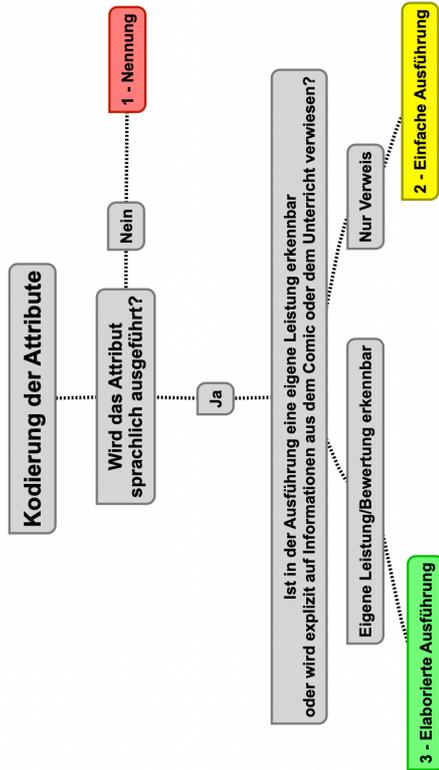
Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
2.1.1 Option nicht begründet	Die Annahme oder Ablehnung der genannten Option wird in der Kontexteinheit nicht begründet.	1: Ehm ich war der Meinung, dass das ok ist. Also dass man das ausbauen könnte ruhig (Team Januar, Fachwissen-Wir)
2.1.2 Option begründet	Die Annahme oder Ablehnung der genannten Option wird in der Kontexteinheit begründet ODER es werden Aussagen darüber gemacht, was für oder gegen eine Option spricht. Optionen werden begründet durch z. B.: <ul style="list-style-type: none"> - die Nennung von Attributen 	Aber ich bleibe bei meiner Entscheidung, weil der Aspekt den ich gelernt habe, der sehr interessant ist, nicht viel daran ändert an den Argumenten von mir (Team Gerbera, Fachwissen-Ich)

ENTSCHEIDUNGSSTRATEGIE

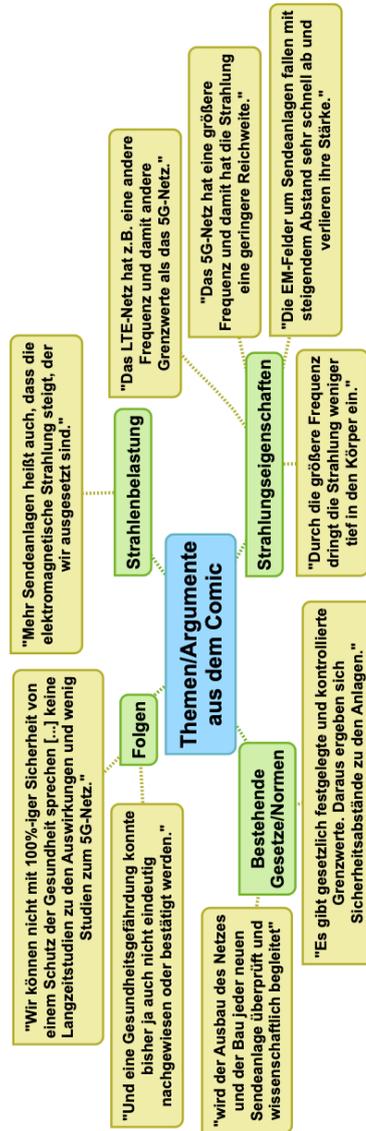
Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
3.1.1 Strategie nicht begründet	Das (Nicht-)Anwenden einer Strategie oder eines bestimmten strategischen Vorgehens im Entscheidungsprozess wird in der Kontexteinheit nicht begründet.	21: Ok, auf jeden Fall ehm ich hab hier auch ne Strategie angewendet (?) ich hab die Cut-Off-Strategie angewendet (Team Weide, Reflexion-Ich)
3.1.2 Strategie begründet	Das (Nicht-)Anwenden einer Strategie oder eines bestimmten strategischen Vorgehens im Entscheidungsprozess wird in der Kontexteinheit begründet. Eine genaue Beschreibung des Vorgehens zählt nicht als Begründung.	2: Soll ich weiter machen? Also ich muss sagen, Elektromasten da muss ich leider meine Vorgehensweise überdenken. Denn ich würd jetzt äh die Trade-O- Trade- Trade-Off-Wahl treffen. Ich würd halt alle Attribute betrachten, alle Optionen. Und dann halt äh Vor- und Nachteile abwägen, äh, weil es hier halt um die Gesundheit der Menschen geht. Davor habe ich leider ein bisschen egoistisch gedacht. Und dem entsprechend würde ich halt anders handeln. (Team Rom, Reflexion-Wir)

Attribute

- Es wird auf der Ebene der einzelnen Transkripte kodiert, in welcher Ausführlichkeit die Schüler*innen Attribute in ihrer Entscheidungsfindung betrachten.
- Kodiert wird in einer Excel-Tabelle.
- Betrachtet wird jeweils ein*e Schüler*in oder eine mündliche Reflexion.
- Für jedes inhaltliche Attribut wird eine Kodierung vergeben.
- Die Grafik rechts dient mit ihren Fragen zur Festlegung der Ausführung des jeweiligen Attributs.
- In der Excel-Tabelle wird für jedes Attribut pro Transkript eine Zahl notiert: 1 – Nennung; 2 – Einfache Ausführung; 3 – Elaborierte Ausführung



Für den Verweis auf den Comic: die folgenden Aussagen werden im Comic zum Wir-Problem gemacht



ATTRIBUT

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
2.2.1 Nennung des Attributs	In den Aussagen wird ein Attribut nur benannt.	Zudem würde ich Vergleiche zu den unterschiedlichen Mobilfunkseideanlagen in verschiedenen Ländern anfertigen und gucken, ob es dort einen Unterschied gibt. (Team Rom, Reflexion-Wir)
2.2.2 Einfache Ausführung des Attributs	In den Aussagen wird ein Attribut insofern ausgeführt, als dass auf Informationen aus dem Comic verwiesen wird.	Dass die größere Frequenz des 5G-Netzes einen geringeren Abstand fördert ist logisch von Herrn Meser erklärt. Daher ergibt sich auch für mich die logische Schlussfolgerung, dass sie weniger in den Körper eindringt, ich glaube also Herrn Meser.(Team Januar, Fachwissen-Wir)
2.2.3 Elaborierte Ausführung des Attributs	In den Aussagen wird ein Attribut insofern ausgeführt, als dass eine Auseinandersetzung des*der Schüler*in mit dem Attribut erkennbar ist, z. B. durch eine Diskussion über ein Attribut, eine Priorisierung des Attributs im Gegensatz zu anderen oder eine eigene Bewertung des Attributs.	Auch die Gesundheitsgefährdung, die bisher noch nicht vorliegt, ist kein Grund dieses Projekt zu verwirklichen. Wenn bisher keine Probleme aufgetreten sind, wird es auch jetzt/ in der nächsten Zeit nicht dazu kommen. (Team März, Fachwissen-Wir)

4. Kodierung der Reflexionsebene

- Die Kodierung der Reflexionsebene wird nur innerhalb der mit „Entscheiden“ kodierten Abschnitte aus Schritt 1 vorgenommen.
- Primär werden die Aussagen des*der Reflektierenden kodiert; die Aussage bzw. Frage des Dialogpartners wird nur mitkodiert, wenn sie wichtig ist für das Verständnis der Aussage der*des Reflektierenden und/oder wenn der Ich-Bezug der Antwort nur durch die Frage ersichtlich ist, z. B. bei sehr verkürzten Ein-Wort-Antworten.
- Die Länge des kodierten Abschnitts muss nicht einer Zeile oder einem der im Vorfeld kodierten Abschnitte entsprechen.
- Bei den schriftlichen Entscheidungen werden immer die ganzen Sätze kodiert.

REFLEXIONSTIEFE

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
4.1 Beschreibung des Vorgehens	Aussagen, in denen das eigene Vorgehen beim Entscheiden in Form von betrachteten Attributen, Optionen oder Strategien beschrieben wird. Diese Kategorie tritt damit immer zusammen mit den unter Schritt 2 kodierten Kategorien auf. „Beschreibung“ wird nur kodiert, wenn durch die Frage eines Dialogpartners oder die Antwort Subjektivität deutlich wird, z. B. durch explizites Ansprechen des*der Reflektierenden („du“) oder die Verwendung der Ich-Form.	17: Also ich hab erstmal eine Mischung aus ehm Cut-Off und was war das andere Trade-Off glaub ich gemacht. Ich hab nämlich zuerst ehm so ein bisschen Cut-Off angewendet. Also erstmal eingegrenzt so ungefähr was ehm. Also ehm alle Handys, die zum Beispiel keine gute Kamera haben, fliegen raus ehm. Das hab ich dann erstmal eingegrenzt und danach habe ich eigentlich die Trade-Off Strategie angewendet. (Team Birke, Reflexion-Ich)

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
4.2 Bewertung des Vorgehens	Aussagen, in denen explizit eine subjektive Bewertung der Entscheidung, des Urteils oder des Vorgehens als zufriedenstellend, angebracht etc. (z. B. ich finde...) vorgenommen wird. Die Bewertung kann sich auf das eigene Vorgehen oder das des Dialogpartners beziehen.	dieses Vorgehen reflektiere ich als meiner Meinung nach sinnvoll, ähm da es bei dem Thema einfach kein richtig oder falsch gibt weil man das nicht faktisch begründen kann (Team Wien, Reflexion-Wir)
4.3 Beschreibung einer Alternative	Aussagen, in denen ein alternatives Vorgehen beim Entscheiden beschrieben wird. Dabei muss sich nicht auf den ganzen Prozess bezogen werden, sondern es können auch einzelne inhaltliche (Option, Attribut) oder strategische Aspekte (Entscheidungsstrategie) betrachtet werden.	6: Ich könnte jetzt auch ähm die Meinung der anderen ähm viel mehr in meiner Begründung hervorbringen und sagen diese diese Meinung ist mir unzureichend äh erläutert oder hat unzureichendes Expertenwissen aber ich glaub das war schon beim ersten Anschauen offensichtlich deswegen ähm ne auch nein. (Team Oslo, Reflexion-Wir)
4.4 Abwägen & Vergleichen	Aussagen, in denen in das ursprüngliche und alternative Vorgehen miteinander verglichen werden ODER Aussagen, in denen in das eigene Vorgehen und das des Dialogpartners explizit miteinander verglichen werden ODER Vorteile bzw. Nachteile einer der beiden Vorgehensweisen genannt werden, wobei deutlich wird, dass diese Überlegungen auf den Gedanken zur Alternative aufbauen und keine bloße Bewertung im Sinne von 4.2 sind.	6: Ich könnte jetzt auch ähm die Meinung der anderen ähm viel mehr in meiner Begründung hervorbringen und sagen diese diese Meinung ist mir unzureichend äh erläutert oder hat unzureichendes Expertenwissen aber ich glaub das war schon beim ersten Anschauen offensichtlich deswegen ähm ne auch nein. (Team Oslo, Reflexion-Wir)

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
4.5 Konsequenzen	<p>Aussagen, in denen Konsequenzen aus dem Unterricht/der Reflexion in Bezug auf die eigene Entscheidung gezogen werden. Z. B. inwiefern inhaltliche Aspekte (Optionen, Attribute) oder strukturelle Aspekte (Strategie) jetzt anders oder unverändert betrachtet werden.</p> <p>ODER</p> <p>Aussagen, in denen Konsequenzen aus der Entscheidung für andere Menschen oder die Gesellschaft gezogen werden.</p> <p>„Konsequenz“ wird nur kodiert, wenn durch die Frage eines Dialogpartners oder die Antwort Subjektivität deutlich wird, z. B. durch explizites Ansprechen des*der Reflektierenden („du“) oder die Verwendung der Ich-Form.</p>	<p>15: Ehm. Es ist ein Handy mehr in der Welt, das mehr strahlt. Das ist halt so die Konsequenz für andere. Für mich selbst, ja (ist es auch ein Faktor??) aber ich bin glücklich und zufrieden. (Team Esche, Reflexion-Ich)</p> <p>1: Ehm und ich würd wahrscheinlich einfach nur drauf achten jetzt eh, wenn ich überhaupt wieder ein neues Handy kaufen werde, dass ich wahrscheinlich äh, auf die Strahlung vielleicht minimal mehr achte als vorher, aber es wird meine ganze Strategie nicht überarbeiten. (Team Gerbera, Fachwissen-Ich)</p>

D. Hauptstudie

D.1. Testleitermanual



FAKULTÄT
FÜR ERZIEHUNGSWISSENSCHAFT

Erhebungsmanual (Prätest)

Vorbereitung der Erhebung:

- Die Schüler*innen können in der **regulären Sitzordnung** sitzen bleiben und benötigen für die Erhebung nur einen Stift.
- Die Testleitung verteilt das Schülermaterial (ein Informations- **und** ein Aufgabenheft) verdeckt. Die Schüler*innen sollen die Hefte umgedreht liegen lassen.

Information an die Schüler*innen vor der Erhebung (*laut vorlesen*):

Ich möchte Sie noch einmal über das Projekt informieren. In dem Projekt wollen wir herausfinden, wie Schüler*innen im Urteilen über Entscheidungen mit physikalischem oder naturwissenschaftlichem Bezug im Physikunterricht besser unterrichtet werden können. Damit ist gemeint, dass Sie z. B. die Gefährlichkeit von Radioaktivität nach dem Unterricht besser beurteilen können. Deshalb werden wir nächste Woche ein vierstündiges Projekt zum Beurteilen mit Ihnen durchführen. Damit wir ermitteln können, was sich bei Ihnen durch den Unterricht verändert hat, werden Sie diese Woche und in der Woche nach dem Unterricht Tests ausfüllen. Damit wir mögliche Änderungen so genau wie möglich erfassen können, geben Sie sich bei der Bearbeitung des Tests bitte Mühe. Ihre Teilnahme an diesem Projekt ermöglicht es neue Erkenntnisse zu erlangen, die dann wiederum zu neuen Aufgaben und Unterrichtsprojekten für viele Schüler*innen führen.

Ihre Mitarbeit hat keinen Einfluss auf Ihre Schulnote. Die Bearbeitung der Tests und die Aussagen in der nächsten Woche werden vollständig anonymisiert. Weder ich, noch Ihre Lehrkraft können hinterher bestimmte Ergebnisse oder Aussagen einzelnen Schüler*innen zuordnen.

Bitte drehen Sie jetzt die Blätter vor sich um. Sie haben jeweils ein Informations- und ein Aufgabenheft vor sich liegen. Sie benötigen zunächst nur das Aufgabenheft und legen das Informationsheft zur Seite.

Ich lese jetzt die Ausfüllhinweise auf dem Aufgabenheft vor und Sie lesen bitte leise mit.

(Ausfüllhinweise des Aufgabenhefts laut vorlesen und Fragebogen-Code erstellen lassen)

Immer wenn ein Stopp-Zeichen zu sehen ist, warten Sie bitte. Ich gebe Ihnen Bescheid, wenn Sie weitermachen sollen. *(bitte ggf. später kontrollieren)*

Haben Sie Fragen?

(kurz abwarten, ob Fragen kommen und ggf. Antworten)

(bitte wenden)



Die Spalte Anweisungen wird laut vorgelesen. Anweisungen an die Testleitung sind (*kursiv*). Die Zeit stellt die geplante Zeit pro Phase und die (Zeit) in Klammern die abgelaufene Gesamtzeit dar.

Es dürfen keine inhaltlichen Fragen beantwortet werden. Es darf aber betont werden, dass es insbesondere bei den Schreibaufgaben kein richtig und falsch gibt, sondern uns die Meinung der Schüler*innen interessiert.

Formale Fragen dürfen beantwortet werden.

Phase	Zeit	Anweisungen
Mini-q	6 min (10 min)	Wir beginnen auf Seite 2 mit den Anweisungen zum Überprüfen von Aussagen innerhalb einer vorgegebenen Zeit. <i>(Anweisungen der Seiten 2 und 3 laut vorlesen, Beispiel leise lesen lassen und ggf. Fragen beantworten)</i> Sie haben gleich 3 Minuten Zeit, um so viele Aufgaben wie möglich zu bearbeiten. Hören Sie bitte sofort auf, wenn ich Stopp sage. Blättern Sie jetzt bitte um und beginnen. <i>(gleichzeitig die Zeit stoppen für 3 min und nach Ablauf der 3 min folgendes sagen:)</i> Stopp, damit haben Sie den ersten Teil geschafft.
Entscheiden	35 min (45 min)	Es folgen nun Aufgaben zum Entscheiden, blättern Sie dazu auf Seite 8 im Aufgabenheft. Die Aufgaben bestehen jeweils aus kurzen Beschreibungen von Situationen, in denen Sie sich entscheiden sollen. Beschreiben Sie Ihre Entscheidungen jeweils in ganzen Sätzen. An einigen Stellen wird darauf verwiesen, dass Sie im Informationsheft weiterarbeiten sollen. Folgen Sie diesen Anweisungen. Bei diesen Aufgaben gibt es keine richtige oder falsche Bearbeitung, uns interessiert Ihre persönliche Meinung und Ihr Vorgehen. Bitte bearbeiten Sie jetzt die Aufgaben bis S. 13. <i>(Abschreiben vermeiden, ggf. einzelne Schüler_innen motivieren, ggf. die Bearbeitung nach Ablauf der Zeit abbrechen und zur nächsten Phase übergehen)</i>
Fragen	15 min (60 min)	Sie haben es fast geschafft! Sie können das Informationsheft wieder beiseitelegen. Es folgen nun Fragen zu Ihnen und zum Entscheiden, bitte blättern Sie auf Seite 14 im Antwortheft. Ich lese die Aufgabenstellung wieder laut vor und Sie lesen leise mit: Im Folgenden finden Sie eine Reihe von Aussagen. Lesen Sie sich die Aussagen durch und kreuzen Sie an, wie sehr die jeweilige Aussage auf Ihr Leben im Allgemeinen zutrifft. Dabei geht es um ihr eigenes Empfinden, es gibt weder richtige noch falsche Antworten. <i>(Abschreiben vermeiden, ggf. einzelne Schüler_innen motivieren, ggf. die Bearbeitung nach Ablauf der Zeit abbrechen und zur nächsten Phase übergehen)</i> <i>(Den Schüler_innen danken und alle Informations- und Aufgabenhefte einsammeln)</i>

D.2. Reflexionsaufgabe

ANTWORTHEFT

2. Aufgaben zum Entscheiden

Aufgabe 2.1: Online-Shopping

Viele Waren kann man heute sowohl in einem Geschäft kaufen als auch online bestellen und nach Hause liefern lassen. Für den Transport der Waren und für ihre Lagerung muss physikalische Energie aufgebracht werden, z. B. zum Heizen und Beleuchten oder für Transportmittel.



2.1a) Stellen Sie sich vor, Sie brauchen ein bestimmtes Buch. Sie könnten das Buch in der Buchhandlung um die Ecke kaufen. Sie könnten das Buch aber auch online bestellen und nach Hause liefern lassen.

Beschreiben Sie schriftlich und ausführlich in ganzen Sätzen, wie Sie sich das Buch beschaffen würden.





Betrachten Sie Ihre Entscheidung kritisch und **reflektieren** sie.

ANTWORTHEFT



2.1b) Stellen Sie sich vor, Sie sind Mitglied der Bundesregierung. In einer Sitzung wird über ein Verbot des kostenlosen Versandes beim Online-Shopping beraten.

Beschreiben Sie schriftlich und ausführlich in ganzen Sätzen, ob Sie sich für oder gegen ein solches Verbot aussprechen würden.





Betrachten Sie Ihre Entscheidung kritisch und **reflektieren** sie.

Arbeiten Sie bitte im Informationsheft auf Seite 2 weiter.

D.3. Beobachtungsbogen Reflexion-Ich und Reflexion-Wir

Beobachtungsbogen Hauptstudie

Schulkürzel: _____	Datum: _____
Klassenstufe: _____	Uhrzeit: _____
Lehrkraft: _____	Unterrichtsvariante: _____

Skizze Sitzordnung:

Phase Aktivierung
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> SuS nennen Optionen der Obstkuchen-Entscheidung<input type="checkbox"/> SuS nennen Attribute bzw. Argumente der Obstkuchen-Entscheidung<input type="checkbox"/> SuS nennen eigenständig physikalische Aspekte der Obstkuchen-Entscheidung<input type="checkbox"/> LK weist auf physikalische Aspekte der Obstkuchen-Entscheidung hin <input type="checkbox"/> SuS nennen alltägliche Situationen, in denen sie sich entscheiden<input type="checkbox"/> SuS nennen Situationen mit einem naturwissenschaftlichen Bezug, in denen sie sich entscheiden<input type="checkbox"/> SuS erläutern den Mehrwert des Einbezugs naturwissenschaftlichen Wissens in Entscheidungen. <input type="checkbox"/> LK erläutert den Stundenablauf
<i>Notizen:</i>

Phase Erhebung 1
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> Der Comic wird laut vorgelesen
<input type="checkbox"/> Die Aufgabenstellung wird laut vorgelesen
<input type="checkbox"/> Einzelarbeit Beginn Einzelarbeit (Uhrzeit): Ende Einzelarbeit (Uhrzeit):
<input type="checkbox"/> Partnerarbeit
Plenumsphase
<input type="checkbox"/> SuS nennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen ihrem Entscheiden und dem des Partners
<input type="checkbox"/> Plenum spricht über den Einbezug physikalischen Wissens in die Entscheidungsfindung
<input type="checkbox"/> LK thematisiert den Einbezug physikalischen Wissens in die Entscheidungsfindung
 <i>Notizen:</i>

Phase Erarbeitung 1
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> LK erklärt den Arbeitsauftrag
Beginn Erarbeitung (Uhrzeit):
Ende Erarbeitung (Uhrzeit):
<input type="checkbox"/> LK hilft einzelnen SuS während der Arbeitsphase
Besprechung
<input type="checkbox"/> SuS nennen den kognitiven Aufwand der Strategien als Kriterium zu ihrer Anwendung
<input type="checkbox"/> SuS nennen den zeitlichen Aufwand der Strategien als Kriterium zu ihrer Anwendung
<input type="checkbox"/> Plenum spricht über den Einbezug physikalischen Wissens in die Entscheidungen
 <i>Notizen:</i>

Phase Überleitung
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> LK nennt deutlich das Thema der kommenden Stunde
<input type="checkbox"/> SuS schreiben ihre Assoziation auf eine Karte
Ende der ersten Doppelstunde (Uhrzeit):
 <i>Notizen:</i>

Pause
<input type="checkbox"/> Foto der Gruppierung

Phase Einstieg
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> LK erläutert Stundenablauf
 <i>Notizen:</i>

Phase Erarbeitung 2
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> Antworten wurden durch Studienleitung und LK ergänzt
<input type="checkbox"/> Antworten wurden durch Studienleitung und LK nicht ergänzt
 <input type="checkbox"/> SuS fassen die Gruppierung der Antworten in eigenen Worten zusammen
<input type="checkbox"/> Es haben sich mehr als 4 Gruppierungen ergeben und es wurde eine Eingrenzung vorgenommen
 <i>Ziel</i>
Benennung von SuS:
<i>Haltung</i>
Benennung von SuS:
<i>Inhalt</i>
Benennung von SuS:
<i>Form</i>
Benennung von SuS:
 <i>Notizen:</i>

Phase Erarbeitung 3
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> LK erläutert den Arbeitsauftrag
<input type="checkbox"/> Beschreibung Benennung der Phase durch die SuS:
<input type="checkbox"/> Bewertung Benennung der Phase durch die SuS:
<input type="checkbox"/> Alternative Benennung der Phase durch die SuS:
<input type="checkbox"/> Abwägen und Vergleichen Benennung der Phase durch die SuS:
<input type="checkbox"/> Konsequenzen Benennung der Phase durch die SuS:
<input type="checkbox"/> Weitere von den SuS genannte Phasen und deren Ort:
<input type="checkbox"/> SuS nennen Aspekte, die ihnen an der Reflexion fehlen
<i>Notizen:</i>

Phase Übung
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> SuS äußern Schwierigkeiten bei der Umsetzung
<i>Notizen:</i>

Phase Erhebung 2
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> Audiogeräte werden angestellt <input type="checkbox"/> Aufgabenstellung wird vorgelesen
 Beginn Reflexion (Uhrzeit): Ansage Wechsel (Uhrzeit): Ende Reflexion (Uhrzeit):
 <i>Notizen:</i>

Phase Auswertung
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> Audiogeräte wurden ausgestellt Aspekte, die die SuS äußern:
 <i>Notizen:</i>

D.4. Beobachtungsbogen Fachwissen-Ich und Fachwissen-Wir

Beobachtungsbogen Hauptstudie

Schulkürzel: _____	Datum: _____
Klassenstufe: _____	Uhrzeit: _____
Lehrkraft: _____	Unterrichtsvariante: _____

Skizze Sitzordnung:

Phase Aktivierung
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> SuS nennen Optionen der Obstkuchen-Entscheidung<input type="checkbox"/> SuS nennen Attribute bzw. Argumente der Obstkuchen-Entscheidung<input type="checkbox"/> SuS nennen eigenständig physikalische Aspekte der Obstkuchen-Entscheidung<input type="checkbox"/> LK weist auf physikalische Aspekte der Obstkuchen-Entscheidung hin <input type="checkbox"/> SuS nennen alltägliche Situationen, in denen sie sich entscheiden<input type="checkbox"/> SuS nennen Situationen mit einem naturwissenschaftlichen Bezug, in denen sie sich entscheiden<input type="checkbox"/> SuS erläutern den Mehrwert des Einbezugs naturwissenschaftlichen Wissens in Entscheidungen. <input type="checkbox"/> LK erläutert den Stundenablauf
<i>Notizen:</i>

Phase Erhebung 1
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> Der Comic wird laut vorgelesen
<input type="checkbox"/> Die Aufgabenstellung wird laut vorgelesen
<input type="checkbox"/> Einzelarbeit Beginn Einzelarbeit (Uhrzeit): Ende Einzelarbeit (Uhrzeit):
<input type="checkbox"/> Partnerarbeit
Plenumsphase
<input type="checkbox"/> SuS nennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen ihrem Entscheiden und dem des Partners
<input type="checkbox"/> Plenum spricht über den Einbezug physikalischen Wissens in die Entscheidungsfindung
<input type="checkbox"/> LK thematisiert den Einbezug physikalischen Wissens in die Entscheidungsfindung
 <i>Notizen:</i>

Phase Erarbeitung 1
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> LK erklärt den Arbeitsauftrag
Beginn Erarbeitung (Uhrzeit):
Ende Erarbeitung (Uhrzeit):
<input type="checkbox"/> LK hilft einzelnen SuS während der Arbeitsphase
Besprechung
<input type="checkbox"/> SuS nennen den kognitiven Aufwand der Strategien als Kriterium zu ihrer Anwendung
<input type="checkbox"/> SuS nennen den zeitlichen Aufwand der Strategien als Kriterium zu ihrer Anwendung
<input type="checkbox"/> Plenum spricht über den Einbezug physikalischen Wissens in die Entscheidungen
 <i>Notizen:</i>

Phase Überleitung
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> LK nennt deutlich das Thema der kommenden Stunde
<input type="checkbox"/> SuS schreiben ihre Assoziation auf eine Karte
Ende der ersten Doppelstunde (Uhrzeit):
 <i>Notizen:</i>

Pause
<input type="checkbox"/> Foto der Gruppierung

Phase Einstieg
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> LK erläutert Stundenablauf
 <i>Notizen:</i>

Phase Erarbeitung 2
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> SuS fassen die Gruppierung der Antworten in eigenen Worten zusammen
<input type="checkbox"/> LK erläutert Arbeitsauftrag zu den Textschnipseln Beginn Arbeitsphase (Uhrzeit): Ende Arbeitsphase (Uhrzeit):
<input type="checkbox"/> Es gibt Verständnisfragen zu den Textschnipseln Besprechen des Leseauftrags:
<input type="checkbox"/> SuS beschreiben EM-Strahlung als Welle
<input type="checkbox"/> SuS beschreiben EM-Strahlung als Teilchen
<input type="checkbox"/> SuS erläutern die Schädlichkeit als Merkmal ionisierender Strahlung
<input type="checkbox"/> SuS erläutern die Unschädlichkeit als Merkmal nicht-ionisierender Strahlung
<input type="checkbox"/> LK erläutert Aufgabe zum EM-Spektrum
<input type="checkbox"/> SuS nennen dargestellte Strahlungsarten
<input type="checkbox"/> SuS ordnen die Strahlungsarten der ionisierenden und nicht-ionisierenden Strahlung (richtig) zu
 <i>Notizen:</i>

Phase Erarbeitung 3
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> LK erläutert den Arbeitsauftrag
Beginn Arbeitsphase (Uhrzeit):
Ansage Wechsel (Uhrzeit):
Ende Arbeitsphase (Uhrzeit):
<input type="checkbox"/> LK unterstützt die Gruppen in der Arbeitsphase
 <i>Notizen:</i>

Phase Sicherung
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> SuS berichten zu Station 1
<input type="checkbox"/> Beim Klingeln des Handys wird ein Leistungsanstieg gemessen
<input type="checkbox"/> Die gemessene Leistung nimmt mit dem Abstand zum Handy ab
<input type="checkbox"/> LK betont, dass durch die Messung <u>nicht</u> der SAR-Wert gemessen wird
Weitere Beobachtungen:
 <input type="checkbox"/> SuS berichten zu Station 2
<input type="checkbox"/> Die SuS ordnen Strahlarten und Leistungsdichten richtig zu
<input type="checkbox"/> Die SuS beschreiben, dass die Strahlungsintensität des Hauptstrahls am größten ist
<input type="checkbox"/> Die SuS beschreiben, dass sich die Strahlung keulenförmig ausbreitet
<input type="checkbox"/> Die SuS berichten davon, dass die Strahlungsintensität bei der Verdoppelung des Abstandes nur noch 1/3 beträgt.
<input type="checkbox"/> Die SuS berichten, dass die Antennenzahl in der Stadt größer ist.
<input type="checkbox"/> SuS nennen Gründe für die höhere Antennenzahl, z. B. mehr Menschen benötigen mehr Sendeleistung, Gebäude schirmen die Mobilfunkstrahlung stärker ab
 <i>Notizen:</i>

Phase Erhebung 2
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> Audiogeräte werden angestellt <input type="checkbox"/> Aufgabenstellung wird vorgelesen
 Beginn Reflexion (Uhrzeit): Ansage Wechsel (Uhrzeit): Ende Reflexion (Uhrzeit):
 <i>Notizen:</i>

Phase Auswertung
<i>Uhrzeit Beginn:</i>
<input type="checkbox"/> Audiogeräte wurden ausgestellt Aspekte, die die SuS äußern:
 <i>Notizen:</i>

D.5. Kategoriensystem zur Auswertung der Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen

Manual für die Segmentierung schriftlicher und mündlicher Reflexionen eigener Bewertungsprozesse

1. Segmentierung mithilfe konzeptueller Kategorien (Inhalt & Struktur der Entscheidungsfindung)

- Kodiert werden mehrere Sätze, ganze Sätze oder Satzteile. Werden in einem Satz Optionen und Attribute genannt, wird der Satz durch einen Absatz geteilt und jeweils ein Satzteil kodiert.
- Unterkategorien innerhalb der Kategorie „Inhalt“ schließen sich gegenseitig aus.
- Sätze können sowohl mit inhaltlichen als auch strukturellen Unterkategorien gleichzeitig kodiert werden.
- Unterschiedliche inhaltliche Bestimmungen von Optionen, Attributen und Entscheidungsstrategien, werden einzeln als Optionen, Attribute oder Entscheidungsstrategien kodiert.

INHALT

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
2.1 Option	<p>Aussagen zu gewählten oder abgelehnten Optionen¹ im Kontext des Unterrichts. Beschreibungen und Ausschmückungen der Option werden mitkodiert.</p> <p>Kontext Kauf eines Buches, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lokale Buchhandlung - Online-Bestellung <p>Kontext Versandkosten, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kostenloser Versand gesetzlich verboten - Kostenloser Versand gesetzlich erlaubt 	<p>Kontext Kauf eines Buches: Ich würde Haus verlassen, zu der nächstgelegenen Buchhandlung gehen und würde dort nach dem Buch gucken (wenn ich es nicht finde fragen) und dann kaufen. (Schüler:in 30)</p> <p>Kontext Versandkosten: Ich würde mich eher für das Verbot entscheiden, (Schüler:in 9)</p>

¹ Optionen sind Wahlmöglichkeiten innerhalb einer Entscheidungssituation, z. B. die Entscheidung das Buch in der Buchhandlung zu kaufen oder einem gesetzlichen Verbot des kostenlosen Versandes zuzustimmen.

Manual für die Segmentierung schriftlicher und mündlicher Reflexionen eigener Bewertungsprozesse

<p>2.2 Attribut*</p>	<p>Aussagen zu (un-)berücksichtigten Attributen².</p>	<p>da es einfacher und nicht so aufwendig ist. Ich müsste außerdem lange warten und das kostet Zeit (Schüler:in 139)</p>
<p>2.4 Sonstiges</p>	<p>Zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gründe, die keine Attribute sind. - Aussagen, wie <u>nach</u> der Entscheidung vorgegangen wird, z. B. wie genau die Entscheidung umgesetzt wird. - Äußerungen, die nicht eindeutig einer der anderen Kategorien zugeordnet werden können. 	<p>Rückversand ist z.B. lästig, weil dann ein zusätzlicher Preis für etwas gezahlt werden muss, das einem nicht gefällt. (Schüler:in 22)</p>

*** Übersicht über Attribute der Kontexte „Kauf eines Buchs“ und „Versandkosten“**

Attribut	Beschreibung	Beispiel
<p>Energie</p>	<p>Aussagen zum Energieverbrauch im Allgemeinen und Speziellen, z. B. beim Heizen, Beleuchten, dem Transport, der Lagerung, der Verbrennung von Treibstoff. Energetische Aspekte bzw. damit verbundene Stichworte, die in der Aufgabenstellung genannt wurden: Transport der Ware, Lagerung, physikalische Energie, Heizen, Beleuchten, Transportmittel</p>	<p>muss viel physikalische Energie aufgebracht werden. Sowohl durch den Transport als auch die Lagerung. (Schüler:in 49)</p>
<p>Umwelt</p>	<p>Aussagen zu umweltschädigenden oder -schonenden Aspekten, der Emission von CO₂, Luftverschmutzung, Nachhaltigkeit, Ressourcenverbrauch, Erderwärmung und Klima.</p>	<p>da es gesünder für die Umwelt ist, da keine unnötigen CO₂-Ausstöße verbreitet werden. (Schüler:in 9)</p>

² Attribute sind Dimensionen, auf denen sich Optionen beschreiben und miteinander verglichen lassen. Attribute können Ausprägungen haben.

Manual für die Segmentierung schriftlicher und mündlicher Reflexionen eigener Bewertungsprozesse

<p>Zahl der Pakete</p>	<p>Aussagen über</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Zahl der Bestellungen bzw. Lieferungen und damit auch die Zahl von ausgelieferten Paketen - das Verpackungsmaterial bzw. den Müll in Verbindung mit dem Kauf von Produkten 	<p>oder man abwartet und zum späteren Zeitpunkt mehrere Sachen gleichzeitig kauft, um Versandkosten und Müll einzusparen. (Schüler:in 92)</p>
<p>Verkehr, Distanz, Wege, Transportmittel</p>	<p>Aussagen über die</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transporte und Transportmittel, die im Rahmen des Kaufs von Produkten zum Einsatz kommen (Lieferfahrzeuge, Füße usw.) - Distanz bzw. die Länge des Weges, die im Rahmen des Kaufs zurückgelegt wird 	<p>da es für mich kein weiter Weg ist und das Buch durch die Lieferung eine weitere Strecke ablegen müsste. (Schüler:in 9)</p>
<p>Kosten</p>	<p>Aussagen, die sich unspezifisch, im Allgemeinen auf die Kosten bzw. den Preis eines Produktes oder die Finanzierung des Versands beziehen.</p> <p>Sobald erkenntlich ist, dass sich auf den Vorteil oder den Nachteil von Kosten für bestimmte Personengruppen (den Käufer, den Handel) bezogen wird, wird das Attribut in Bezug darauf kodiert.</p>	<p>Ich würde mich gegen das Verbot entscheiden, da der Versand sowieso nicht kostenlos ist, er ist trotzdem im Gesamtpreis mit enthalten (Schüler:in 11)</p>
<p>Folgen für Einzelne, Persönliche Gründe, Fokus auf dem Ich</p>	<p>Aussagen, die allein den Entscheider und für diesen subjektive Gründe (z. B. Bequemlichkeit, eigener Vorteil/ Nachteil) oder einzelne Personengruppen (wenig mobile Menschen, Dorfbewohner) und Aspekte von Gerechtigkeit betreffen.</p> <p>Und Aussagen, in denen die eigene Meinung oder Empfindung des Entscheidenden deutlich wird.</p>	<p>Allerdings aus der Sicht eines regelmäßigen online Shoppers ist es schlecht. Auch für Menschen die aufgrund von mentalen und physischen Einschränkungen nicht in Einzelhandel gehen können negativ. (Schüler:in 4)</p>
<p>Folgen für den Handel</p>	<p>Aussagen über die Vor- und Nachteile für Firmen, Unternehmen, Online-Shops, lokale Geschäfte. Diese „Träger“ stehen dabei explizit, wörtlich im Fokus der Überlegung.</p>	<p>Auf der anderen Seite sind es aber vor allem die Einzelhandelsgeschäfte, die die Unterstützung der Bürger*innen benötigen. (Sowohl in Corona-Zeiten als auch sonst,</p>

Manual für die Segmentierung schriftlicher und mündlicher Reflexionen eigener Bewertungsprozesse

		da der Online-Handel zunimmt) (Schüler:in 38)
Normvorstellungen, Normativität	Aussagen, in denen sich durch eine „Sollens-Aussage“ eine bestimmte Normvorstellung zeigt, die zur Begründung bzw. Stützung einer Entscheidung oder Wahl herangezogen wird. Solche Normvorstellungen zeigen sich sprachlich durch die Verwendung des Verbs „sollen“.	Man sollte nicht im Internet bestellen und wenn es geht immer im Laden kaufen. (Schüler:in 139)
Zeit(-Aufwand)	Aussagen, die sich auf den zeitlichen Aspekt bzw. Aufwand, die Dauer (z. B. Wartezeit) einer der Option beziehen. Aussagen, die sich nicht explizit auf den zeitlichen Aspekt beziehen und z. B. von der Einfachheit einer Option für den Entscheider sprechen, werden unter <i>persönliche Gründe</i> kodiert.	da es denn nur höchstens eine halbe Stunde dauert bis ich das Buch gekauft habe und dann danach auch direkt lesen kann. (Schüler:in 11)
Bewegung und Gesundheit	Aussagen über Bewegung an der frischen Luft und den gesundheitsförderlichen Aspekt dieser Bewegung. Aussagen, die sich auf das zu Fuß gehen, im Sinne eines Verkehrsmittels, beziehen, werden unter <i>Verkehr</i> kodiert.	Dadurch würden sich viele Menschen auch wieder mehr bewegen, was besser für die Gesundheit ist. (Schüler:in 59)
Beratung	Aussagen über die Möglichkeit sich in einer Buchhandlung beraten zu lassen.	
Von Qualität überzeugen	Aussagen über die Möglichkeit sich in einer Buchhandlung bzw. einem lokalen Geschäft von der Qualität der Ware bzw. des Buches zu überzeugen.	und ich kann mir das Buch vor dem Kauf nochmal genau anschauen. (Schüler:in 92)
Verlust des Buches auf dem Weg	Aussagen über die Gefahr, dass das Buch bzw. die Ware während der Lieferung verloren oder kaputt geht.	Zudem kann es sein dass das Buch auf dem Weg verloren gehen könnte. (Schüler:in 9)
Kontaktreduktion	Aussagen über die Möglichkeit durch Bestellungen Kontakte im Hinblick auf die Corona-Pandemie zu reduzieren bzw. die	Aufgrund der derzeitigen Situation (Corona)

Manual für die Segmentierung schriftlicher und mündlicher Reflexionen eigener Bewertungsprozesse

	Schwierigkeit Kontakte bei einem Einkauf im lokalen Einzelhandel zu reduzieren.	wäre es eventuell sinnvoller sich das Buch online zu bestellen, um Kontakt mit anderen Personen zu minimieren. (Schüler:in 38)
Folgen für Gesellschaft	Aussagen, die Folgen und Auswirkungen einer Entscheidung auf viele Menschen bzw. die ganze Gesellschaft beinhalten oder sich auf die Meinung vieler Menschen bzw. der ganzen Gesellschaft beziehen. Zum Beispiel die Änderung des Konsumverhaltens oder die Anregung eines Umdenkens.	dass weniger Leute bestellen würden, wenn der Versand Geld kosten würde. Allerdings gehe ich nicht davon aus, dass wirklich viele deswegen vom Bestellen absehen. (Schüler:in 165)
Wirtschaft	Aussagen, die im Allgemeinen auf die Wirtschaft eines Landes verweisen, die Bezahlung von Arbeitnehmern oder Arbeitsplätze. Alle Aussagen, die sich spezifischer auf den Online-Handel oder lokale Geschäfte beziehen, werden unter <i>Handel</i> /kodiert.	Naja, dadurch würde man halt auch dann einigen Menschen ihren Job weg nehmen, weil sie dann nicht mehr so viel gebraucht werden. (Schüler:in 114)
Gesetzliche Möglichkeit	Aussagen, die sich darauf beziehen, ob eine Option bzw. eine Maßnahme gesetzlich durchführbar bzw. erlaubt ist.	Ist es gesetzlich möglich ein solches Verbot zu erlassen? (Schüler:in 38)

Manual für die Segmentierung schriftlicher und mündlicher Reflexionen eigener Bewertungsprozesse

STRUKTUR

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
<p>3.1 Strategie</p>	<p>Aussagen, in denen explizit bekannte oder gewählte Entscheidungsstrategien genannt werden ODER Aussagen zu strukturellen Aspekten des Entscheidens, z. B. das Abwägen von Attributen, das Vertrauen auf das Bauchgefühl oder Experten, die Wichtigkeit eines bestimmten Attributs etc.</p> <p>Aussagen, die sich auf die Strategiewahl bei zukünftigen ähnlichen Entscheidungen beziehen.</p> <p>*Entscheidungsstrategien sind Verfahren, durch die unter Nutzung vorliegender Informationen Präferenzen oder Entscheidungen getroffen werden.</p>	<p>Ich entscheide nicht egoistisch. Ich persönlich würde ja vom kostenlosen Versand profitieren, aber trotzdem denke ich auch an die Umwelt. (Schüler:in 73)</p>

Manual für die Kodierung schriftlicher und mündlicher Reflexionen eigener Bewertungsprozesse

2. Kodierung der konzeptuellen Kategorien aus Schritt 2

Optionen und Strategien

- Es wird kodiert, ob die Segmente „Option“ und „Entscheidungsstrategie“ jeweils begründet wurden.
- Begründen meint, dass die Schüler*innen Gründe für ihren Umgang mit inhaltlichen oder strukturellen Aspekten anführen und/oder ihr Vorgehen rechtfertigen.
- Sprachlich zeigen sich solche Begründungen oft in der *Verwendung bestimmter Begriffe*, wie „weil, da, darum, daher, deshalb, weshalb, deswegen, denn, nämlich, wegen, aufgrund, Grund, aus diesem Grund ...“.
- Die Begründung kann in der gesamten Kontexteinheit, d.h. der ganzen Bearbeitung einer Aufgabe, auftreten.
- Kodiert wird nur das Segment, das im vorigen Schritt als ein Inhaltsbereich segmentiert wurde, auch wenn die Begründung für den Inhaltsbereich dann nicht mitkodiert wird.

OPTION

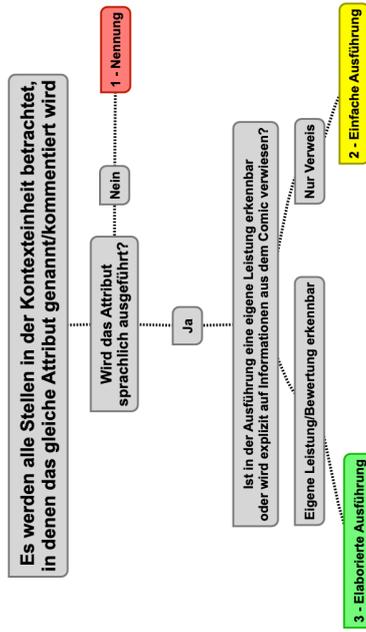
Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
2.1.1 Option nicht begründet	Die Annahme oder Ablehnung der genannten Option wird in der Kontexteinheit nicht begründet.	Ich würde das Buch wahrscheinlich online bestellen. (Schüler:in 61)
2.1.2 Option begründet	Die Annahme oder Ablehnung der genannten Option wird in der Kontexteinheit begründet ODER es werden Aussagen darüber gemacht, was für oder gegen eine Option spricht. Optionen werden begründet durch z. B.: - die Nennung von Attributen	Ich würde das Buch von der Buchhandlung kaufen, weil es schneller geht und nicht lange dauert. (Schüler:in 120) Ich bin gegen solches Verbot, weil die Firmen selber entscheiden können ob sie die Ware gratis versenden oder nicht. (Schüler:in 120)

Manual für die Kodierung schriftlicher und mündlicher Reflexionen eigener Bewertungsprozesse

ENTSCHEIDUNGSSTRATEGIE

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
3.1.1 Strategie nicht begründet	Das (Nicht-)Anwenden einer Strategie oder eines bestimmten strategischen Vorgehens im Entscheidungsprozess wird in der Kontexteinheit nicht begründet.	Ich habe abgewägt was für mich und die Umwelt das Beste wäre. Jedoch habe ich dabei andere Menschen außen vor gelassen. (Schüler:in 37)
3.1.2 Strategie begründet	Das (Nicht-)Anwenden einer Strategie oder eines bestimmten strategischen Vorgehens im Entscheidungsprozess wird in der Kontexteinheit begründet. Eine genaue Beschreibung des Vorgehens zählt nicht als Begründung.	Die Faulheit über die Umwelt zu stellen ist nicht sehr intelligent oder nachhaltig. Eigentlich sollte man bei solchen „einfachen“ Einkäufen in nächster Nähe auf jeden Fall abholen und am Besten auch zu Fuß oder mit dem Fahrrad. (Schüler:in 75)

Manual für die Kodierung schriftlicher und mündlicher Reflexionen eigener Bewertungsprozesse



Attribute

- Es wird kodiert, in welcher Ausführlichkeit die Schüler*innen Attribute in ihrer Entscheidungsfindung betrachten.
- Betrachtet wird jeweils der Prä-, Post- oder Follow-Up-Test eines:r Schülers:in.
- Für jedes inhaltliche Attribut wird eine Kodierung vergeben.
- Die Grafik rechts dient mit ihren Fragen zur Festlegung der Ausführung des jeweiligen Attributs.
- Es wird für jedes Attribut eine Zahl kodiert: 1 – Nennung; 2 – Einfache Ausführung; 3 – Elaborierte Ausführung

ATTRIBUT

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
2.2.1 Nennung des Attributs	In den Aussagen wird ein Attribut nur benannt.	da ich keine Zeit habe in der Buchhandlung zu gehen und das zu kaufen. (Schüler:in 163)
2.2.2 Einfache Ausführung	In den Aussagen wird ein Attribut insofern ausgeführt, als dass auf Informationen aus dem Comic oder der Aufgabenstellung verwiesen wird.	

Manual für die Kodierung schriftlicher und mündlicher Reflexionen eigener Bewertungsprozesse

<p>des Attributs</p>		
<p>2.2.3 Elaborierte Ausföhrung des Attributs</p>	<p>In den Aussagen wird ein Attribut insofern ausgeföhrt, als dass eine Auseinandersetzung des*der Schüler*in mit dem Attribut erkennbar ist, z. B. durch eine Diskussion über ein Attribut, eine Priorisierung des Attributs im Gegensatz zu anderen, eine eigene Bewertung des Attributs, eine Begründung des Attributs oder eine Betrachtung des Attributs aus der Perspektive zweier Optionen.</p>	<p>weil viele Menschen dadurch vielleicht anfangen würden nicht so viel zu bestellen, da sie bemerken würden, dass es in einem Laden viel günstiger wäre. Es bringt einen zum Grübeln, ob man nicht doch lieber 10€ weniger zahlen möchte. (Schüler:in 114)</p>

3. Kodierung der Reflexionsebene

- Die Länge des kodierten Abschnitts muss nicht einer Zeile oder einem der im Vorfeld kodierten Abschnitte entsprechen.
- Bei den schriftlichen Entscheidungen werden immer die ganzen Sätze kodiert.

REFLEXIONSTIEFE

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
4.1 Beschreibung des Vorgehens	<p>Aussagen, in denen das eigene Vorgehen beim Entscheiden in Form von betrachteten Attributen, Optionen oder Strategien beschrieben wird. Diese Kategorie tritt damit immer zusammen mit den unter Schritt 2 kodierten Kategorien auf.</p> <p>Wenn zwei Optionen gleichberechtigt nebeneinander stehen in dem Sinne, dass es nur von der Ausprägung eines Attributs abhängig ist, wofür sich entschieden wird, wird dies als <i>Beschreibung</i> kodiert.</p> <p>Eine Option, die nur geäußert wird, um die eigentliche, gewählte Option zu stützen, wird als <i>Beschreibung</i> kodiert.</p>	<p>Ich persönlich würde mir das Buch im Einzelhandel vor Ort beschaffen. Mein Transportmittel der Wahl wären die zwei eigenen Beine. Der Grund für meine Entscheidung ist zurück zu führen auf die Worte meiner Mutter. Sie sagte immer "gehe in den Laden, sonst geht der lokale Einzelhandel verloren". (Schüler:in 165)</p> <p>Wenn die Buchhandlung gleich um die Ecke ist und das Wetter mitspielt entscheide ich mich für die Buchhandlung. Sollte das Wetter schlecht sein und zu faul dazu bestellt ich mir das Buch online. (Schüler:in 166)</p>
4.2 Bewertung des Vorgehens	<p>Aussagen, in denen explizit eine subjektive Bewertung einer gewählten Option, eines angeführten Attributs oder einer angewendeten Strategie als zufriedenstellend, angebracht etc. (z. B. ich finde...) vorgenommen wird.</p>	<p>Es wäre die richtige Entscheidung, da es schneller geht und ich mich nochmal persönlich beraten lassen könnte. (Schüler:in 2)</p> <p>Ich denke, dass es nichts negatives mit sich bringt und es dazu noch besser für die Umwelt ist. (Schüler:in 83)</p>

Manual für die Kodierung schriftlicher und mündlicher Reflexionen eigener Bewertungsprozesse

<p>4.3 Beschreibung einer Alternative</p>	<p>Aussagen, in denen ein alternatives Vorgehen beim Entscheiden beschrieben wird. Dabei muss sich nicht auf den ganzen Prozess bezogen werden, sondern es können auch einzelne inhaltliche (Option, Attribut) oder strategische Aspekte (Entscheidungsstrategie) betrachtet werden. Diese Aussagen finden sich (meist) im zweiten, reflexiven Aufgabenteil. ODER Aussagen, in denen Optionen genannt werden, die nicht die erste Wahl wären, z. B. durch Formulierungen wie „ich würde für ... abstimmen“, „ich sollte ... tun“. ODER Aussagen, in denen Nachteile an der gewählten, präferierten Option angeführt werden.</p>	<p>Wahrscheinlich ist es energiesparender wenn man das Buch einfach selber abholen würde. (Schüler:in 139) Würde die Versandkosten für umweltfreundlichen Transport ausgegeben werden würde ich für solch ein Verbot abstimmen. (Schüler:in 166) Natürlich bietet der direkte Kauf in der Buchhandlung auch einige Nachteile. Beispielsweise könnte man nach einem stressigen nicht mehr so die große Lust haben, noch in die Buchhandlung zu fahren. (Schüler:in 40)</p>
<p>4.4 Abwägen & Vergleichen</p>	<p>Aussagen, in denen in das ursprüngliche und alternative Vorgehen miteinander verglichen werden ODER Aussagen, in denen Vorteile bzw. Nachteile einer der beiden Vorgehensweisen genannt werden, wobei deutlich wird, dass diese Überlegungen auf den Gedanken zur Alternative aufbauen und keine bloße Bewertung im Sinne von 4.2 sind. ODER</p>	<p>Zwar kann man so erzielen, dass weniger online geshopp wird trotzdem muss man man sagen dass online Shopping eigentlich in mancher Hinsicht durchaus sinnvoll ist. (Schüler:in 114) Es würde aber nicht das ausgleichen, was die Onlinebestellung umweltschädlicher ist. (Schüler:in 69)</p>

D.6. Kategoriensystem zur Auswertung der Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien

- Vorgehen:**
- 1) Möglichst feinkörnige Anwendung der Subkategorien der Kategorien 1 bis 6 auf die beiden Entscheidungsaufgaben zu den Prä-, Post- und Follow-Up-Testzeitpunkten in Maxqda.
Kategorie 1 und 4: Kodiert werden ganze Sätze. Sätze können mit zwei Unterkategorien der gleichen Oberkategorie kodiert werden, wenn z. B. in einem Satz die Kriteriumsausprägungen von zwei Optionen einander gegenübergestellt werden.
Kategorien 2, 3, 5 und 6: Kodiert wird ein ganzer Satz oder ein einzelnes Wort (die gewählte Option).
 - 2) Anwendung der Subkategorien von Kategorie 7 „Strategie“ unter Zuhilfenahme der kodierten Kategorien 1 bis 6 in Maxqda.
Kategorie 7: Kodiert werden mehrere Sätze oder die gesamte Bearbeitung der Entscheidungsaufgabe. Jeder Satz kann nur mit einer Subkategorie der Kategorie 7 kodiert werden. In der Bearbeitung einer Entscheidungsaufgabe können jedoch mehrere Strategien (Unterkategorien) nacheinander kodiert werden.
 - 3) Anwendung der Subkategorien von Kategorie 8 in Excel.

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
1. Kriterien Windpark	Der: die Schüler: in nennt eines der Kriterien, die in der Tabelle im Informationsheft aufgeführt sind.	
1.1 Windstärke	Der: die Schüler: in nennt allgemein die Windstärke als Kriterium und benennt nicht die konkrete Ausprägung des Kriteriums in Bezug auf eine der vier Optionen.	
1.1.1 M - Windstärke	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Windstärke in Bezug auf die Option Mittelgebirge (1.1.1).	Ich würde für den Bau eines Windparks, die Ostsee vorschlagen, da dort sehr starker Wind ist. (Schüler:in 15, Reflexion-Ich)
1.1.2 K - Windstärke	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Windstärke in Bezug auf die Option Küstenvorland (1.1.2).	
1.1.3 N - Windstärke	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Windstärke in Bezug auf die Option Nordsee (1.1.3).	
1.1.4 O - Windstärke	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Windstärke in Bezug auf die Option Ostsee (1.1.4).	
1.2 Naturschutz und Vogelzug	Der: die Schüler: in nennt allgemein den Naturschutz bzw. Vogelzug als Kriterium und benennt nicht die konkrete Ausprägung des Kriteriums in Bezug auf eine der vier Optionen.	
1.2.1 M - Naturschutz	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Naturschutz bzw. Vogelzug in Bezug auf die Option Mittelgebirge (1.2.1).	Dafür hat das Mittelgebirge den anderen Orten gegenüber einen Vorteil, denn der Vogelzug ist dort nur mittel. (Schüler:in 21, Reflexion-Ich)
1.2.2 K - Naturschutz	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Naturschutz bzw. Vogelzug in Bezug auf die Option Küstenvorland (1.2.2).	
1.2.3 N - Naturschutz	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Naturschutz bzw. Vogelzug in Bezug auf die Option Nordsee (1.2.3).	
1.2.4 O - Naturschutz	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Naturschutz bzw. Vogelzug in Bezug auf die Option Ostsee (1.2.4).	

1.3 Sichtbarkeit und Lärmbelästigung	Der: die Schüler: in nennt allgemein die Sichtbarkeit und/oder Lärmbelästigung als Kriterium und benennt nicht die konkrete Ausprägung des Kriteriums in Bezug auf eine der vier Optionen.	Der: die Schüler: in nennt allgemein die Sichtbarkeit und/oder Lärmbelästigung als Kriterium und benennt nicht die konkrete Ausprägung des Kriteriums in Bezug auf eine der vier Optionen.
1.3.1 M - Sichtbarkeit	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Sichtbarkeit und/ oder Lärmbelästigung in Bezug auf die Option Mittelgebirge (1.3.1), Küstenvorland (1.3.2), Nordsee (1.3.3) oder Ostsee (1.3.4).	Zudem wären sie nicht sichtbar und würden für keine Lärmbelästigung sorgen, da der Windpark vom Festland nicht sichtbar ist und es keine Ortschaften in der Nähe gibt. (Schüler:in 15, Reflexion-Ich)
1.3.2 K - Sichtbarkeit		
1.3.3 N - Sichtbarkeit		
1.3.4 O - Sichtbarkeit		
1.4 Energieverlust und Transportweg	Der: die Schüler: in nennt allgemein den Energieverlust und/oder die Länge des Transportwegs als Kriterium und benennt nicht die konkrete Ausprägung des Kriteriums in Bezug auf eine der vier Optionen.	Der: die Schüler: in nennt allgemein den Energieverlust und/oder die Länge des Transportwegs als Kriterium und benennt nicht die konkrete Ausprägung des Kriteriums in Bezug auf eine der vier Optionen.
1.4.1 M - Energieverlust	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Energieverlust und/ oder Transportweg in Bezug auf die Option Mittelgebirge (1.4.1), Küstenvorland (1.4.2), Nordsee (1.4.3) oder Ostsee (1.4.4).	Außerdem ist es besser dass man den Energieverlust gering wie möglich hält wie z.B. im Mittelgebirge. (Schüler:in 3, Reflexion-Ich)
1.4.2 K - Energieverlust		
1.4.3 N - Energieverlust		
1.4.4 O - Energieverlust		
1.5 Kosten und Erreichbarkeit	Der: die Schüler: in nennt allgemein die Kosten und/oder Erreichbarkeit als Kriterium und benennt nicht die konkrete Ausprägung des Kriteriums in Bezug auf eine der vier Optionen.	Der: die Schüler: in nennt allgemein die Kosten und/oder Erreichbarkeit als Kriterium und benennt nicht die konkrete Ausprägung des Kriteriums in Bezug auf eine der vier Optionen.
1.5.1 M - Kosten	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Kosten und/ oder Erreichbarkeit in Bezug auf die Option Mittelgebirge (1.5.1), Küstenvorland (1.5.2), Nordsee (1.5.3) oder Ostsee (1.5.4).	Von der Erreichbarkeit des Windparks, wäre es in der Nord- und Ostsee sehr umständlich zu erreichen. (Schüler:in 39, Reflexion-Wir)
1.5.2 K - Kosten		
1.5.3 N - Kosten		
1.5.4 O - Kosten		
2. Windpark-Optionen ohne Kriterium	Der: die Schüler: in nennt Optionen der Windpark-Entscheidungsaufgabe ohne auf eines der im Informationsheft genannten Kriterien in Bezug auf diese Option einzugehen.	Der: die Schüler: in nennt Optionen der Windpark-Entscheidungsaufgabe ohne auf eines der im Informationsheft genannten Kriterien in Bezug auf diese Option einzugehen.
2.1 Mittelgebirge	Der: die Schüler: in nennt das Mittelgebirge (2.1), das Küstenvorland (2.2), die Nordsee (2.3), die Ostsee (2.4) als Option der Windpark-Entscheidungsaufgabe ohne auf eines der im Informationsheft genannten Kriterien in Bezug auf diese Option einzugehen.	Ich würde dem Unternehmen vorschlagen im Küstenvorland die Windräder zu bauen da hier Kriterien ein Mittelwert von allen anderen sind und das somit für mich die Beste Option (Schüler:in 13, Reflexion-Ich)
2.2 Küstenvorland		
2.3 Nordsee (Offshore)		
2.4 Ostsee (Offshore)		

4.3.1 W - Kosten 4.3.2 D - Kosten 4.3.3 P - Kosten 4.3.4 B - Kosten	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Kosten in Bezug auf die Option Wasserstoff (4.3.1), Druckluft (4.3.2), Pumpspeichersee (4.3.3) oder Bleiakku (4.3.4).	und im Vergleich zu den anderen Optionen hat der Pumpspeichersee für eine Kilowattstunde die wenigsten Kosten. (Schüler:in 16, Reflexion-Ich)
4.4 Sicherheit	Der: die Schüler: in nennt allgemein die Sicherheit als Kriterium und benennt nicht die konkrete Ausprägung des Kriteriums in Bezug auf eine der vier Optionen.	
4.4.1 W - Sicherheit 4.4.2 D - Sicherheit 4.4.3 P - Sicherheit 4.4.4 B - Sicherheit	Der: die Schüler: in benennt eine konkrete Ausprägung des Kriteriums Sicherheit in Bezug auf die Option Wasserstoff (4.4.1), Druckluft (4.4.2), Pumpspeichersee (4.4.3) oder Bleiakku (4.4.4).	Ich würde mich hier für die Druckluft entscheiden, da durch sie kein Sicherheitsrisiko entsteht (Schüler:in 17, Reflexion-Ich)
5. Energiespeicher-Optionen ohne Kriterium	Der: die Schüler: in nennt Optionen der Energiespeicher-Entscheidungsaufgabe ohne auf eines der im Information sheft genannten Kriterien in Bezug auf diese Option einzugehen.	
5.1 Wasserstoff 5.2 Druckluft 5.3 Pumpspeichersee 5.4 Bleiakku	Der: die Schüler: in nennt Wasserstoff (5.1), Druckluft (5.2), Pumpspeichersee (5.3), Bleiakku (2.4) als Option der Energiespeicher-Entscheidungsaufgabe ohne auf eines der im Informationsheft genannten Kriterien in Bezug auf diese Option einzugehen.	
6. Getroffene Entscheidung Energiespeicher	Der: die Schüler: in nennt die Option, der vier im Informationsheft vorgegebenen, die er: sie als Energiespeicher auswählen würde.	
6.1 Wasserstoff 6.2 Druckluft 6.3 Pumpspeichersee 6.4 Bleiakku	Der: die Schüler: in nennt Wasserstoff (6.1), Druckluft (6.2), Pumpspeichersee (6.3) und/ oder Bleiakku (6.4) als die, der vier im Informationsheft vorgegebenen Optionen, die er: sie als Energiespeicher auswählen würde.	[...] Bleiakku (Schüler:in 20, Reflexion-Ich)

6.5 Keine	Der: die Schüler: in trifft keine finale Entscheidung für einen Energiespeicher.	
7. Strategie	Die genannten Optionen, Kriterien sowie deren positive oder negative Konnotierung werden herangezogen, um die von dem: der Schüler: in mutmaßlich verwendete Entscheidungsstrategie zu klassifizieren. Dabei ist es möglich zwei Entscheidungsstrategien zu einem Entscheidungszeitpunkt zu kodieren.	
7.1 Extremwert	Der: die Schüler: in zieht ein Kriterium zur Entscheidung heran. ODER Ausschließlich ein Kriterium ist für die Entscheidung ausschlaggebend, dabei können jedoch mehrere Kriterien bei der Aufgabebearbeitung aufgezählt werden. Erfüllen mehrere Optionen das ausschlaggebende Kriterium, dann werden von dem: der Schüler: in beide Optionen final gewählt.	Für mich ist bei der Energiespeicherung am wichtigsten, dass die Energie gut gespeichert werden kann. Dies ist der Fall bei dem Bleiakku. Deshalb entscheide ich mich mit der Extremwertstrategie für den Bleiakku, obwohl hier ein kleines Risiko besteht und die Kosten eher mittelmäßig sind. (Schüler:in 10, Reflexion-Ich)
7.2 Cut-Off	Der: die Schüler: in betrachtet in der Beschreibung seiner Entscheidung - mindestens 2 positiv konnotierte Kriterien der final gewählten Option ODER - nur negativ konnotierte Kriterien der nicht-final gewählten Option - in Bezug auf die final gewählte und mindestens eine nicht-final gewählte Option gleichwertig positiv oder negativ konnotierte Kriterien (z. B. Schüler:in 20, Reflexion-Ich, Speicher Prä-Test) ODER - führt aus, dass der Grund für die finale Wahl der Option ist, dass alle Kriterien „mittel“ ausgeprägt sind bzw. sich im „Mittelfeld“ befinden. ¹ (z. B: Schüler:in 4, Reflexion-Ich)	
	Werden Optionen genannt, die nicht-gewählt wurden, werden diese ausschließlich mit negativ konnotierten Kriterien geäußert.	

¹ Dies spricht dafür, dass ein Ausgleich negativer Kriterien durch positiv ausgeprägte Kriterien nicht als Möglichkeit in Betracht gezogen wird. Dies wäre aber die Voraussetzung für eine Anwendung der Trade-Off-Strategie.

<p>7.2.1 Cut-Off ohne weitere Optionen</p>	<p>Neben dem Kriterium für die Kodierung des Schwellenwertes werden... ... keine weiteren Optionen (außer der final gewählten) in der Beschreibung der Entscheidungsfindung genannt.</p>	<p>Ich würde denen eine Druckluftanlage raten, da ich der Meinung bin, dass sie im Vergleich zu den anderen Anlagen die meisten Vorteile mit sich zieht. Luft muss nicht hergestellt werden und ist vor allem unbegrenzt verfügbar. Man muss sich keine Sorgen machen dass die Luft in 100 Jahren nicht mehr verfügbar ist. Des Weiteren liegen die Kosten im unteren mittleren Bereich. Zudem sind keine Sicherheitsrisiken vorhanden. Zusammengefasst bietet die Druckluftanlage die meisten Vorteile, weshalb ich mich dafür entscheide. (Schüler:in 14, Reflexion-Ich)</p>
<p>7.2.2 Cut-Off mit impliziter weiterer Option</p>	<p>Neben dem Kriterium für die Kodierung des Schwellenwertes werden... ... weitere Optionen genannt. Diese werden implizit mit einem Verweis auf z. B. „andere“, „kein Ort perfekt“ oder „Offshore“ geäußert. Außerdem werden diese nur in Verbindung mit negativ konnotierten Kriterien genannt.</p>	<p>Dem Energieunternehmen würde ich raten, dass der Pumpspeichersee genommen wird, denn die Energie kann gut gespeichert werden. Zudem ist diese Möglichkeit am günstigsten von allen. Zudem gibt es in den Gebirgen kaum Anwohner und nur eine geringe Überschwemmungsgefahr. (Schüler:in 22, Reflexion-Ich)</p>
<p>7.2.3 Cut-Off mit expliziter weiterer Option</p>	<p>Neben dem Kriterium für die Kodierung des Schwellenwertes werden... ... weitere Optionen genannt. Diese werden explizit genannt (Mittelgebirge, Küstenvorland, Ostsee, Nordsee). Außerdem werden diese nur in Verbindung mit negativ konnotierten Kriterien genannt.</p>	<p>Ich würde dem Energieunternehmen zu den Bleiakkus raten, da sich die Energie am besten speichern und so auch der geringste Energieverlust stattfindet. Außerdem werden keine besonderen Standortbedingungen benötigt, wie bei einem Pumpspeichersee oder der Druckluft. Kostentechnisch liegt es ungefähr in der Mitte der Beispiele und ist so nicht zu teuer, allerdings aber auch nicht ganz günstig. Die Sicherheitsrisiken sind wie beim Wasserstoff und Pumpspeichersee gering. Es könnte bei einem Fehler Blei austreten und ins Grundwasser gelangen. Das stellt ein Problem dar, auf das genau geachtet werden muss. Alles in allem würde ich also zu dem Bau der Bleiakkus raten, da sie den größtmöglichen versprochenen Nutzen bringen würden. Bleiakkus (Schüler:in 8, Reflexion-Ich)</p>
<p>7.3 Trade-Off</p>	<p>Der: die Schüler: in betrachtet in der Beschreibung seiner Entscheidung die Kriterien einer Option gewichtet, d. h. in Bezug auf eine Option werden positiv und negativ konnotierte Kriterien geäußert.</p>	
<p>7.3.1 Trade-Off ohne weitere Option</p>	<p>Der: die Schüler: in äußert negativ und positiv konnotierte Kriterien ausschließlich in Bezug auf die final gewählte Option.</p>	<p>Ich würde mich für die Druckluft entscheiden, doch keine Gefahr auf die umliegenden Dörfer und Städte entstehen kann. Zudem sind die Kosten nicht so hoch. Aufgrund dessen würde ich von der mittelmäßigen</p>

		Energiespeicherung und der Suche nach einem geeigneten Standort absehen. (Schüler:in 17, Reflexion-Ich)
7.3.2 Trade-Off mit impliziter weiterer Option	Der: die Schüler: in äußert negativ und positiv konnotierte Kriterien sowohl in Bezug auf die final gewählte Option als auch in Bezug auf weitere Optionen. Auf letztere wird jedoch nur implizit verwiesen durch Formulierungen wie „andere“, „kein Ort perfekt“ oder „Offshore“.	Da die Windräder in der Ostsee kaum eine Gefahr für Vögel sind, die Sichtbarkeit und Lärmbelästigung keine Menschen stört würde ich sie trotz der langen Transportwege den anderen Standorten vorziehen, da das Wohlbefinden von Tieren und Menschen wichtig ist. (Schüler:in 17, Reflexion-Ich)
7.3.3 Trade-Off mit expliziter weiterer Option	Der: die Schüler: in äußert negativ und positiv konnotierte Kriterien sowohl in Bezug auf die final gewählte Option als auch in Bezug auf weitere Optionen. Letztere werden explizit genannt (Mittelgebirge, Küstenvorland, Ostsee, Nordsee).	Ich würde dem Unternehmen vorschlagen die Windräder in der Nordsee zu bauen, weil dort der Wind sehr stark und gleichmäßig ist. Dadurch kann viel Energie erzeugt werden, wodurch der hohe Energieverlust bei dem Transport der Stromleitungen schnell wieder ausgeglichen ist. Im Vergleich zu der Ostsee ist es etwas besser, was den Naturschutz angeht, da „nur“ starker anstatt sehr starker Vogelzug herrscht. Die Menschen stört es und sie weigern sich, wenn es nah an ihren Häusern ist, weshalb der Bau in der Nordsee die wenigsten Menschen stören würde, es ist also wahrscheinlicher, dass sie gebaut werden können. Durch die hohe Energieproduktion“ können die sehr hohen Kosten für den Bau und Wartungsarbeiten ausgeglichen werden. (Schüler:in 22, Reflexion-Ich)
7.4 Nicht-Treffen einer Entscheidung	Der: die Schüler: in beschreibt seinen Entscheidungsprozess nicht ODER Der: die Schüler: in äußert, dass er: sie keine Entscheidung für eine Option treffen würde.	Sie sollten dort bauen, wo wenige Menschen sind und für wenig Umweltprobleme sorgen. Es sollte darauf geachtet werden das der Umwelt und den Menschen, Tieren nicht geschadet wird. (Schüler:in 115, Fachwissen-Wir)
8 Zusammenfassende Kategorien	Auf der Basis der Kodierung der Kategorien 1 bis 7 inklusive ihrer Unterkategorien werden zusammenfassende, numerische Angaben in eine Excel-Tabelle übertragen.	
8.1 Zahl erwähnter Kriterien	Die Zahl der erwähnten Kriterien wird sowohl für die Windkraft- als auch die Energiespeicher-Aufgabe jeweils für den Prä-, Post- und Follow-Up-Test bestimmt und in einer Excel-Tabelle notiert.	

	<p>Prä- und Follow-Up-Test: Die Anzahl der Kriterien, die ein:e Schüler:in jeweils in der Aufgabenbearbeitung erwähnt. Jede:r Schüler:in kann einen Wert zwischen 0 (kein erwähntes Kriterium) und 5 bzw. 4 bekommen (jedes Kriterium von 1.1 - 1.5 bzw. 4.1-4.4 wird von den Schüler:innen in Bezug auf mindestens eine Option erwähnt).</p> <p>Post-Test: Es werden nur Kriterien gezählt, die <u>nicht</u> im Prätest erwähnt wurden. Auch wenn weniger Kriterien als im Prä-Test erwähnt wurden, wird der Wert 0 vergeben.</p>
<p>8.2 Zahl erwähnter Optionen</p>	<p>Die Zahl der erwähnten Optionen wird sowohl für die Windkraft- als auch die Energiespeicher-Aufgabe jeweils für den Prä-, Post- und Follow-Up-Test bestimmt und in einer Excel-Tabelle notiert.</p> <p>Prä- und Follow-Up-Test: Die Anzahl der Optionen, die ein:e Schüler:in jeweils in der Aufgabenbearbeitung erwähnt. Jede:r Schüler:in kann einen Wert zwischen 0 (keine erwähnte Option) und 4 bekommen. Damit eine Option zählt, kann sie in Kategorie 2 oder 3 bzw. Kategorie 5 oder 6 kodiert sein.</p> <p>Post-Test: Es werden nur Optionen gezählt, die <u>nicht</u> im Prätest erwähnt wurden. Auch wenn weniger Optionen als im Prä-Test erwähnt wurden, wird der Wert 0 vergeben.</p>
<p>8.3 Gewählte Option</p>	<p>Es wird die Nummer der von dem:r Schüler:in gewählten Option in die Excel-Tabelle eingetragen.</p> <p><u>Windkraft-Aufgabe</u> 1 = Mittelgebirge 2 = Küstenvorland 3 = Nordsee (Offshore) 4 = Ostsee (Offshore)</p> <p><u>Energiespeicher-Aufgabe</u> 1 = Wasserstoff 2 = Druckluft 3 = Pumpspeichersee 4 = Bleiakku</p>
<p>8.4 Strategie</p>	<p>Für jede Prä-, Post- und Follow-Up-Entscheidung wird die Nummer der jeweils verwendeten Strategie oder der jeweils verwendeten Strategien (siehe Kategorie 7) in die Excel-Tabelle eingetragen.</p> <p>0 = keine Beschreibung der Entscheidung 1 = Extremwert 2.1 = Cut-Off-Strategie, bei der nur die gewählte Option berücksichtigt wird 2.2 = Cut-Off-Strategie, bei der neben der gewählten Option weitere Optionen implizit berücksichtigt werden 2.3 = Cut-Off-Strategie, bei der neben der gewählten Option weitere Optionen explizit berücksichtigt werden 2+3 = Das Mischen von Cut-Off- und Trade-Off-Strategie 3 = Trade-Off-Strategie, bei der nur die gewählte Option berücksichtigt wird 3.2 = Cut-Off-Strategie, bei der neben der gewählten Option weitere Optionen implizit berücksichtigt werden 3.3 = Cut-Off-Strategie, bei der neben der gewählten Option weitere Optionen explizit berücksichtigt werden</p>

E. Abstract

Bewertungskompetenz (Kultusministerkonferenz 2020) befähigt Schüler:innen, Entscheidungsprobleme begründet und reflektiert unter Zuhilfenahme naturwissenschaftlichen Wissens zu entscheiden (Dittmer et al. 2016, Eggert & Bögeholz 2010, Reitschert & Hössle 2007). Entscheidungen basieren laut psychologischer Zwei-Prozess-Modelle häufiger auf Intuitionen anstelle deliberativer Überlegungen (Evans 2008; Kraft et al. 2015). Schüler:innen sollten durch selbstreflexive Fähigkeiten sowie die Kenntnis von Entscheidungsstrategien lernen sich ihre intuitiven Entscheidungen bewusst zu machen, um daraus für ihr Entscheiden in zukünftigen Situationen zu lernen (Höbke & Menthe 2013: 53-56; Dittmer et al. 2016). *Reflexion* als metakognitiver Prozess ist ein Mittel, um das eigene Entscheiden zu verstehen. Diese Arbeit untersucht die Wirksamkeit der Förderung von Bewertungskompetenz durch metakognitive Fragen und den Austausch mit anderen Schüler:innen im Unterricht.

Daneben liefert empirische Forschung Hinweise darauf, dass Entscheidungen und deren Reflexion von der *Perspektive* eines Entscheidungsproblems abhängig sind (Christenson et al. 2012, Herman et al. 2020, Sadler 2004). Dabei können anhand der Entscheidenden und den von den Folgen Betroffenen eine Ich- und eine Wir-Perspektive unterschieden werden. In bisherigen Forschungsprojekten wurde die Perspektive des Entscheidungsproblems nicht systematisch variiert.

In der Arbeit werden daher die *Methode der Reflexion* und die *Perspektive eines Entscheidungsproblems* bei der Förderung von Bewertungskompetenz in einem 2x2-Interventionsstudiendesign untersucht und die folgenden Forschungsfragen beantwortet: Zeigen Schüler:innen eine veränderte (1) *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* und (2) *Fähigkeit zur Bewertung von Entscheidungsproblemen im Sinne eines Anwendens von Entscheidungsstrategien* in Abhängigkeit von ...

F1 ... der Einführung und Übung einer Methode der Reflexion im Unterricht oder
F2 ... der Perspektive des behandelten Entscheidungsproblems (Ich- u. Wir-Problem) oder

F3 ... einer Interaktion beider Merkmale?

In Vorstudie I wurde *Mobilfunkstrahlung* als Kontext des Interventionsunterrichts mithilfe eines Fragebogens ermittelt. $N = 171$ Schüler:innen beurteilten die Ich- und Wir-Perspektive des Kontexts *Mobilfunkstrahlung* konsensuell und hoch bezüglich ihres Interesses und ihrer Betroffenheit. Nach den Vorstudien II ($N = 29$ Schüler:innen) und III ($N = 60$ Schüler:innen in $N = 27$ Teams) lagen vier erprobte Varianten des Interventionsunterrichts und eine valide Methode zur Erfassung der *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen* vor.

Die Hauptstudie wurde mit acht natürlichen Lerngruppen und $N = 164$ Schüler:innen in einem Prä-Post-Follow-Up-Testdesign durchgeführt. Es zeigten sich im Post-Test ein großer Effekt ($\omega^2 = .32$) und im Follow-Up-Test ein kleiner Effekt ($\omega^2 = .02$) der *Methode der Reflexion* im Unterricht auf die *Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen*. Die *Perspektive des Entscheidungsproblems* beeinflusst die Reflexion insofern, als dass die Schüler:innen aller Interventionsgruppen bei der Reflexion eines Ich-Problems signifikant häufiger ihr ursprüngliches Vorgehen mit einem alternativen Vorgehen abwägen als bei der Reflexion eines Wir-Problems.

In Bezug auf das Berücksichtigen von Optionen und Attributen als Indikator für die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien* zeigen sich keine Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen. Jedoch ändern Schüler:innen, die *Fachwissen statt einer Methode der Reflexion lernten*, signifikant häufiger nach dem Unterricht ihre Entscheidungsstrategie. In Abhängigkeit der unabhängigen Variable *Methode der Reflexion* zeigt sich damit eine Änderung der gewählten Strategie zum Post-Test als Indikator für die *Fähigkeit zum Anwenden von Entscheidungsstrategien*.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse der Arbeit damit, dass durch die Einführung und Übung einer Methode der Reflexion im Physikunterricht die Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen als Facette von Bewertungskompetenz wirksam gefördert werden konnte. Eine Implementation der erprobten unterrichtlichen Einführung der Reflexionmethode in den Schulunterricht bietet sich damit an. Des Weiteren zeigen die Ergebnisse dieser Arbeit, dass der Effekt der Perspektive eines Entscheidungsproblems, das im Unterricht zur Förderung von Bewertungskompetenz genutzt wird, im Vorfeld überschätzt wurde.

F. Abstract (Englisch)

Decision-making competence (Kultusministerkonferenz 2020) enables students to decide socioscientific issues in a reasoned and reflective way with the help of scientific knowledge (Dittmer et al. 2016, Eggert & Bögeholz 2010, Reitschert & Hössle 2007). According to psychological two-process models, decisions are more often based on intuitions instead of deliberative reasoning (Evans 2008; Kraft et al. 2015). In order to learn for their decision-making in future situations students should learn to become aware of their intuitive decisions with the help of self-reflective skills as well as knowledge of decision-making strategies (Höbtle & Menthe 2013: 53-56; Dittmer et al. 2016). *Reflection* as a metacognitive process is a means to understand one's decision making. This study examines the effectiveness of promoting decision-making competence through metacognitive questioning and interaction with other students in the classroom.

In addition, empirical research indicates that decisions and their reflection depend on the *perspective* of a socioscientific issue (Christenson et al. 2012, Herman et al. 2020, Sadler 2004). Based on the decision-makers and those affected by decision's consequences, an „I-“ and a „We-perspective“ can be distinguished. In previous research projects the perspective of the socioscientific issue was not systematically varied.

Therefore, this study examines the *method of reflection* and the *perspective of a socioscientific issue* in promoting decision-making competence in a 2x2-intervention study design and answers the following research questions: Do students' (1) *ability to reflect on their own decisions* and (2) *ability to decide socioscientific issues in terms of applying decision-making strategies* change as a result of ...

F1 ... a brief intervention where students were taught a specific method of reflecting their own decisions

F2 ... the perspective of the socioscientific issue being addressed or

F3 ... an interaction of the two characteristics?

In study I, *mobile phone radiation* was identified as the context of the intervention lesson using a questionnaire. $N = 171$ students rated the I- and We-perspectives of the context *mobile phone radiation* consensually and highly in terms of their interest and concern. After studies II ($N = 29$ students) and III ($N = 60$ students in $N = 27$ teams), four tested variants of intervention lessons and a valid method for assessing the *ability to reflect on own decisions* were available.

The main study was conducted with eight natural learning groups and $N = 164$ students in a pre-post-follow-up test design. It shows a large effect ($\omega^2 = .32$) in the post-test and a small effect ($\omega^2 = .02$) in the follow-up test of the *method of reflection* on the *ability to reflect on own decisions*. The *perspective of the socioscientific issue* influences reflection insofar as students in all intervention groups are significantly more likely to weigh their original course of action with an alternative course of action when reflecting on a I-perspective than when reflecting on a We-perspective.

In terms of considering options and attributes as an indicator of the *ability to apply decision-making strategies*, there are no differences between the intervention groups. However, students who learned *subject knowledge rather than a method of reflection* are significantly more likely to change their decision-making strategy after the intervention. Thus, depending on the independent variable *method of reflection*, the decision-making strategy as indicator of the *ability to apply decision-making strategies* changes to the post-test.

In summary, the results of the studies show that by introducing and practicing a method of reflection in physics classes, the ability to reflect on one's own decisions as a facet of decision-making competence can be effectively promoted. An implementation of the tested instructional introduction of the method of reflection into the school lessons is thus possible. Furthermore, the studies show that the effect of the socioscientific issue's perspective was overestimated in advance.

G. Liste der aus der Dissertation hervorgegangenen Publikationen

Ratzek, J. & Höttecke, D. (2023). Förderung reflektierter Entscheidungen - Studienergebnisse. In: Vorst, H. (Hrsg.), Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Aachen 2022. (S. 334-337) Universität Duisburg-Essen.

Ratzek, J. & Höttecke, D. (2022). Zur Bedeutung von Reflexion für die Förderung von Bewertungskompetenz. In: Habig, S. & Vorst, H. (Hrsg.), Unsicherheit als Element von naturwissenschaftsbezogenen Bildungsprozessen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik virtuelle Jahrestagung 2021. (S. 344-347). DOI: 10.25656/01:25241

Ratzek, J. & Höttecke, D. (2021). Students reflecting their decisions about socioscientific issues. Paper presented at the ESERA conference. 30th-3rd September 2021 virtual.

<https://congressos.leading.pt/reports/reports.aspx?ref=resumofinal1&evento=127&formulario=300&render=pagina&cod=15940&chave=002309D6A2>

Ratzek, J. & Höttecke, D. (2021). Reflexion von Bewertungsprozessen. Ergebnisse einer Vorstudie. In: Habig, S. (Hrsg.), Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch? Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik online Jahrestagung 2020. (S. 517-520). Universität Duisburg-Essen. DOI: 10.25656/01:22661

Ratzek, J., Schlei, S. & Höttecke, D. (2020). Förderung von Bewertungskompetenz durch Reflexion. In: Habig, S. (Hrsg.), Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Wien 2019. (S. 495-498). Universität Duisburg-Essen. DOI: 10.25656/01:20445

Bisher erschienene Bände der Reihe
Studien zum Physik- und Chemielernen

ISSN 1614-8967

Vollständige Übersicht auf unserer Website



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

Aktuelle Bände

- 300 Amany Annaggar (2020): 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 (2020): 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 (open access)
- 302 Christin Marie Sajons (2020): 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 (open access)
- 303 Philipp Bitzenbauer (2020): Quantenoptik an Schulen. Studie im Mixed-Methods Design zur Evaluation des Erlanger Unterrichtskonzepts zur Quantenoptik
ISBN 978-3-8325-5123-0 59.00 EUR (open access)
- 304 Malte Ubben (2020): Typisierung des Verständnisses mentaler Modelle mittels empirischer Datenerhebung am Beispiel der Quantenphysik
ISBN 978-3-8325-5181-0 43.50 EUR (open access)
- 305 Wiebke Hinrike Kuske-Janßen (2020): 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 (open access)
- 306 Kai Bliesmer (2020): Physik der Küste für außerschulische Lernorte. Eine Didaktische Rekonstruktion
ISBN 978-3-8325-5190-2 58.00 EUR (open access)
- 307 Nikola Schild (2021): Eignung von domänenspezifischen Studieneingangsvariablen als Prädiktoren für Studienerfolg im Fach und Lehramt Physik
ISBN 978-3-8325-5226-8 42.00 EUR (open access)

- 308 Daniel Averbeck (2021): Zum Studienerfolg in der Studieneingangsphase des Chemie-
studiums. Der Einfluss kognitiver und affektiv-motivationaler Variablen
ISBN 978-3-8325-5227-5 51.00 EUR
- 309 Martina Strübe (2021): Modelle und Experimente im Chemieunterricht. Eine Video-
studie zum fachspezifischen Lehrerwissen und -handeln
ISBN 978-3-8325-5245-9 45.50 EUR
- 310 Wolfgang Becker (2021): Auswirkungen unterschiedlicher experimenteller Repräsen-
tationen auf den Kenntnisstand bei Grundschulkindern
ISBN 978-3-8325-5255-8 50.00 EUR
- 311 Marvin Rost (2021): Modelle als Mittel der Erkenntnisgewinnung im Chemieunter-
richt der Sekundarstufe I. Entwicklung und quantitative Dimensionalitätsanalyse eines
Testinstruments aus epistemologischer Perspektive
ISBN 978-3-8325-5256-5 44.00 EUR (open access)
- 312 Christina Kobl (2021): Förderung und Erfassung der Reflexionskompetenz im Fach
Chemie
ISBN 978-3-8325-5259-6 41.00 EUR (open access)
- 313 Ann-Kathrin Beretz (2021): Diagnostische Prozesse von Studierenden des Lehramts.
eine Videostudie in den Fächern Physik und Mathematik
ISBN 978-3-8325-5288-6 45.00 EUR (open access)
- 314 Judith Breuer (2021): Implementierung fachdidaktischer Innovationen durch das An-
gebot materialgestützter Unterrichtskonzeptionen. Fallanalysen zum Nutzungsverhal-
ten von Lehrkräften am Beispiel des Münchener Lehrgangs zur Quantenmechanik
ISBN 978-3-8325-5293-0 50.50 EUR (open access)
- 315 Michaela Oettle (2021): Modellierung des Fachwissens von Lehrkräften in der Teil-
chenphysik. Eine Delphi-Studie
ISBN 978-3-8325-5305-0 57.50 EUR (open access)
- 316 Volker Brüggemann (2021): Entwicklung und Pilotierung eines adaptiven Multistage-
Tests zur Kompetenzerfassung im Bereich naturwissenschaftlichen Denkens
ISBN 978-3-8325-5331-9 40.00 EUR (open access)
- 317 Stefan Müller (2021): Die Vorläufigkeit und soziokulturelle Eingebundenheit natur-
wissenschaftlicher Erkenntnisse. Kritische Reflexion, empirische Befunde und fachdi-
daktische Konsequenzen für die Chemielehrer*innenbildung
ISBN 978-3-8325-5343-2 63.00 EUR
- 318 Laurence Müller (2021): Alltagsentscheidungen für den Chemieunterricht erkennen
und Entscheidungsprozesse explorativ begleiten
ISBN 978-3-8325-5379-1 59.00 EUR
- 319 Lars Ehlert (2021): Entwicklung und Evaluation einer Lehrkräftefortbildung zur Pla-
nung von selbstgesteuerten Experimenten
ISBN 978-3-8325-5393-7 41.50 EUR (open access)

- 320 Florian Seiler (2021): Entwicklung und Evaluation eines Seminarkonzepts zur Förderung der experimentellen Planungskompetenz von Lehramtsstudierenden im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-5397-5 47.50 EUR (open access)
- 321 Nadine Boele (2021): 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 (2022): Entwicklung und Evaluation digitalisierungsbezogener Kompetenzen von angehenden Chemielehrkräften
ISBN 978-3-8325-5410-1 49.50 EUR
- 323 Lars-Frederik Weiß (2021): 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 (2021): Kumulatives Lehren und Lernen im Lehramtsstudium Physik. Theorie und Evaluation eines Lehrkonzepts
ISBN 978-3-8325-5421-7 51.50 EUR
- 325 Kübra Nur Celik (2022): 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 (2022): 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 (2022): 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 (2022): Schülerlabore als interessefördernde authentische Lernorte für den naturwissenschaftlichen Unterricht nutzen
ISBN 978-3-8325-5454-5 50.50 EUR
- 329 Christopher Kurth (2022): Die Kompetenz von Studierenden, Schülerschwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren zu diagnostizieren
ISBN 978-3-8325-5457-6 58.50 EUR
- 330 Dagmar Michna (2022): 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 (2022): 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 (2022): 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 (open access)
- 333 Erik Heine (2022): 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 (open access)
- 334 Simon Goertz (2022): 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 (2022): 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 (open access)
- 336 Alina Behrendt (2022): 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 (open access)
- 337 Manuel Daiber (2022): Entwicklung eines Lehrkonzepts für eine elementare Quantenmechanik. Formuliert mit In-Out Symbolen
ISBN 978-3-8325-5507-8 48.50 EUR
- 338 Felix Pawlak (2022): Das Gemeinsame Experimentieren (an-)leiten. Eine qualitative Studie zum chemiespezifischen Classroom-Management
ISBN 978-3-8325-5508-5 46.50 EUR
- 339 Liza Dopatka (2022): Konzeption und Evaluation eines kontextstrukturierten Unterrichtskonzeptes für den Anfangs-Elektrizitätslehreunterricht
ISBN 978-3-8325-5514-6 69.50 EUR
- 340 Arne Bewersdorff (2022): Untersuchung der Effektivität zweier Fortbildungsformate zum Experimentieren mit dem Fokus auf das Unterrichtshandeln
ISBN 978-3-8325-5522-1 39.00 EUR (open access)
- 341 Thomas Christoph Münster (2022): Wie diagnostizieren Studierende des Lehramtes physikbezogene Lernprozesse von Schüler*innen?. Eine Videostudie zur Mechanik
ISBN 978-3-8325-5534-4 44.50 EUR (open access)
- 342 Ines Komor (2022): Förderung des symbolisch-mathematischen Modellverständnisses in der Physikalischen Chemie
ISBN 978-3-8325-5546-7 46.50 EUR

- 343 Verena Petermann (2022): 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 (open access)
- 344 Jana Heinze (2022): Einfluss der sprachlichen Konzeption auf die Einschätzung der Qualität instruktionaler Unterrichtserklärungen im Fach Physik
ISBN 978-3-8325-5553-5 42.00 EUR (open access)
- 345 Jannis Weber (2022): Mathematische Modellbildung und Videoanalyse zum Lernen der Newtonschen Dynamik im Vergleich
ISBN 978-3-8325-5566-5 68.00 EUR (open access)
- 346 Fabian Sterzing (2022): 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 (open access)
- 347 Lars Greitemann (2022): 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 Poengen (2022): Diagnose experimenteller Kompetenzen in der laborpraktischen Chemielehrer*innenbildung
ISBN 978-3-8325-5587-0 48.00 EUR
- 349 William Lindlahr (2023): 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 (2023): Teilnahmemotivation und situationales Interesse von Kindern und Eltern im experimentellen Lernsetting KEMIE
ISBN 978-3-8325-5598-6 43.00 EUR
- 351 Katharina Nave (2023): Charakterisierung situativer mentaler Modellkomponenten in der Chemie und die Bildung von Hypothesen. Eine qualitative Studie zur Operationalisierung mentaler Modellkomponenten für den Fachbereich Chemie
ISBN 978-3-8325-5599-3 43.00 EUR
- 352 Anna B. Bauer (2023): Experimentelle Kompetenz Physikstudierender. Entwicklung und erste Erprobung eines performanzorientierten Kompetenzstrukturmodells unter Nutzung qualitativer Methoden
ISBN 978-3-8325-5625-9 47.00 EUR (open access)
- 353 Jan Schröder (2023): Entwicklung eines Performanztests zur Messung der Fähigkeit zur Unterrichtsplanung bei Lehramtsstudierenden im Fach Physik
ISBN 978-3-8325-5655-6 46.50 EUR
- 354 Susanne Gerlach (2023): Aspekte einer Fachdidaktik Körperpflege. Ein Beitrag zur Standardentwicklung
ISBN 978-3-8325-5659-4 45.00 EUR

- 355 Livia Murer (2023): Diagnose experimenteller Kompetenzen beim praktisch-naturwissenschaftlichen Arbeiten. Vergleich verschiedener Methoden und kognitive Validierung eines Testverfahrens
ISBN 978-3-8325-5657-0 41.50 EUR (open access)
- 356 Andrea Maria Schmid (2023): Authentische Kontexte für MINT-Lernumgebungen. Eine zweiteilige Interventionsstudie in den Fachdidaktiken Physik und Technik
ISBN 978-3-8325-5605-1 57.00 EUR (open access)
- 357 Julia Ortmann (2023): Bedeutung und Förderung von Kompetenzen zum naturwissenschaftlichen Denken und Arbeiten in universitären Praktika
ISBN 978-3-8325-5670-9 37.00 EUR (open access)
- 358 Axel-Thilo Prokop (2023): Entwicklung eines Lehr-Lern-Labors zum Thema Radioaktivität. Eine didaktische Rekonstruktion
ISBN 978-3-8325-5671-6 49.50 EUR
- 359 Timo Hackemann (2023): Textverständlichkeit sprachlich variiertes physikbezogener Sachtexte
ISBN 978-3-8325-5675-4 41.50 EUR (open access)
- 360 Dennis Dietz (2023): 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 (2023): Vielfalt im Physikunterricht. Zur Wirkung von Lehrkräftefortbildungen unter Diversitätsaspekten
ISBN 978-3-8325-5672-3 65.50 EUR (open access)
- 362 Simon Kaulhausen (2023): Strukturelle Ursachen für Klausurmisserfolg in Allgemeiner Chemie an der Universität
ISBN 978-3-8325-5699-0 37.50 EUR (open access)
- 363 Julia Eckoldt (2023): 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 (open access)
- 364 Albert Teichrow (2023): Physikalische Modellbildung mit dynamischen Modellen
ISBN 978-3-8325-5710-2 58.50 EUR (open access)
- 365 Sascha Neff (2023): Transfer digitaler Innovationen in die Schulpraxis. Eine explorative Untersuchung zur Förderung der Implementation
ISBN 978-3-8325-5687-7 59.00 EUR (open access)
- 366 Rahel Schmid (2023): Verständnis von Nature of Science-Aspekten und Umgang mit Fehlern von Schüler*innen der Sekundarstufe I. Am Beispiel von digital-basierten Lernprozessen im informellen Lernsetting Smartfeld
ISBN 978-3-8325-5722-5 53.50 EUR (open access)

- 367 Dennis Kirstein (2023): Individuelle Bedingungs- und Risikofaktoren für erfolgreiche Lernprozesse mit kooperativen Experimentieraufgaben im Chemieunterricht. Eine Untersuchung zum Zusammenhang von Lernvoraussetzungen, Lerntätigkeiten, Schwierigkeiten und Lernerfolg beim Experimentieren in Kleingruppen der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-5729-4 50.50 EUR (open access)
- 368 Frauke Düwel (2024): Argumentationslinien in Lehr-Lernkontexten. Potenziale englischer Fachtexte zur Chromatografie und deren hochschuldidaktische Einbindung
ISBN 978-3-8325-5731-7 63.00 EUR (open access)
- 369 Fabien Güth (2023): Interessenbasierte Differenzierung mithilfe systematisch variiertes Kontextaufgaben im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-5737-9 48.00 EUR (open access)
- 370 Oliver Grewe (2023): Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen hinsichtlich sprachsensibler Maßnahmen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Konzeption und Evaluation einer video- und praxisbasierten Lehrveranstaltung im Masterstudium
ISBN 978-3-8325-5738-6 44.50 EUR (open access)
- 371 Anna Nowak (2023): Untersuchung der Qualität von Selbstreflexionstexten zum Physikunterricht. Entwicklung des Reflexionsmodells REIZ
ISBN 978-3-8325-5739-3 59.00 EUR (open access)
- 372 Dominique Angela Holland (2023): Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) kooperativ gestalten. Vergleich monodisziplinärer und interdisziplinärer Kooperation von Lehramtsstudierenden bei der Planung, Durchführung und Reflexion von Online-BNE-Unterricht
ISBN 978-3-8325-5760-7 47.00 EUR (open access)
- 373 Renan Marcello Vairo Nunes (2024): MINT-Personal an Schulen. Eine Untersuchung der Arbeitssituation und professionellen Kompetenzen von MINT-Lehrkräften verschiedener Ausbildungswege
ISBN 978-3-8325-5778-2 51.00 EUR (open access)
- 374 Mats Kieserling (2024): Digitalisierung im Chemieunterricht. Entwicklung und Evaluation einer experimentellen digitalen Lernumgebung mit universeller Zugänglichkeit
ISBN 978-3-8325-5786-7 45.50 EUR
- 375 Cem Aydin Salim (2024): Die Untersuchung adaptiver Lernsettings im Themenbereich „Schwimmen und Sinken“ im naturwissenschaftlichen Unterricht
ISBN 978-3-8325-5787-4 49.00 EUR (open access)
- 376 Novid Ghassemi (2024): Evaluation eines Lehramtsmasterstudiengangs mit dem Profil Quereinstieg im Fach Physik. Erkenntnisse zu Eingangsbedingungen, professionellen Kompetenzen und Aspekten individueller Angebotsnutzung
ISBN 978-3-8325-5789-8 41.50 EUR (open access)

- 377 Martina Flurina Cavelti (2024): Entwicklung und Validierung eines Messinstruments zur Erfassung der Schülerkompetenzen im Bereich des wissenschaftlichen Skizzierens im Fach Chemie in der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-5829-1 45.00 EUR (open access)
- 378 Tom Bleckmann (2024): Formatives Assessment auf Basis von maschinellem Lernen. Eine Studie über automatisiertes Feedback zu Concept Maps aus dem Bereich Mechanik
ISBN 978-3-8325-5842-0 46.50 EUR (open access)
- 379 Jana Marlies Rehberg (2024): Das physikspezifische Mindset zum Studienbeginn. Fragebogenentwicklung und Aufbau einer Online-Intervention
ISBN 978-3-8325-5850-5 59.50 EUR (open access)
- 380 Florian Trauten (2024): Entwicklung und Evaluation von automatisierten Feedbackschleifen in Online-Aufgaben im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-5859-8 46.00 EUR (open access)
- 381 Johanna Dejanovikj (2024): Reflexion als Lerngegenstand im Unterricht zur Förderung von Bewertungskompetenz
ISBN 978-3-8325-5860-4 41.00 EUR (open access)
- 382 Katharina Flieser (2024): Verständlichkeit physikalischer Sachtexte. Untersuchungen zum Wirkungsgefüge zwischen sprachlicher Textgestaltung und der Behaltensleistung sowie der Textwahrnehmung im Schulfach Physik
ISBN 978-3-8325-5858-1 44.00 EUR (open access)
- 383 Stephanie Neppl (2024): Perspektivenübernahme im Physikunterricht. Explorative Interviewstudie zu einer Seminarkonzeption mit dem Schwerpunkt Perspektivenübernahme bei der Planung von Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-5865-9 48.00 EUR (open access)
- 384 Katja Plicht (2024): Ein Physikübungskonzept zur Förderung der Problemlösekompetenz. Entwicklung und empirische Evaluation eines Strategietrainings auf der Basis von Expertisemerkmalen
ISBN 978-3-8325-5875-8 45.00 EUR (open access)

Vollständige Übersicht unter: <https://www.logos-verlag.de/spcl>

Alle erschienenen Bücher können unter der angegebenen ISBN direkt online (<http://www.logos-verlag.de>) oder telefonisch (030 - 42 85 10 90) 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

Bewertungskompetenz befähigt Schüler:innen, Entscheidungsprobleme begründet und reflektiert unter Zuhilfenahme naturwissenschaftlichen Wissens zu entscheiden. Entscheidungen basieren jedoch laut psychologischer Forschung häufiger auf Intuitionen anstelle deliberativer Überlegungen. Schüler:innen sollten durch selbstreflexive Fähigkeiten lernen sich ihre intuitiven Entscheidungen bewusst zu machen. Reflexion als metakognitiver Prozess ist ein Mittel, um das eigene Entscheiden zu verstehen.

Daneben liefert empirische Forschung Hinweise darauf, dass Entscheidungen und deren Reflexion von der Perspektive des Entscheidungsproblems abhängig sind. Dabei können eine Ich- und eine Wir-Perspektive unterschieden werden.

In der Arbeit wurden (1) die Methode der Reflexion und (2) die Perspektive eines Entscheidungsproblems bei der Förderung von Bewertungskompetenz in einem 2x2-Interventionsstudiendesign untersucht. Die Studie wurde mit acht natürlichen Lerngruppen und $N = 164$ Schüler:innen der Sekundarstufe II in einem Prä-Post-Follow-Up-Testdesign durchgeführt. Der physikalische Kontext des Interventionsunterrichts war Mobilfunkstrahlung.

Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Einführung und Übung einer Methode der Reflexion im Physikunterricht die Fähigkeit zur Reflexion eigener Entscheidungen als Facette von Bewertungskompetenz wirksam gefördert werden konnte. Des Weiteren ergab sich, dass der Effekt der Perspektive eines Entscheidungsproblems, das im Unterricht zur Förderung von Bewertungskompetenz genutzt wird, im Vorfeld überschätzt wurde.

Logos Verlag Berlin

ISBN 978-3-8325-5860-4