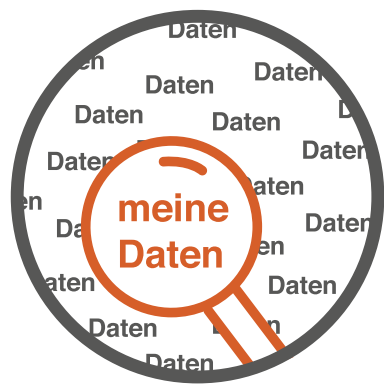




Band 12

Lernen in Naturwissenschaften

verstehen und entwickeln

A. Marohn (Hrsg.)

Marius van den Boom

Die Unterrichtskonzeption *feil*

Fehlschlüsse identifizieren lernen

λογος

Lernen in
Naturwissenschaften
Band 12

Lernen in Naturwissenschaften

Band 12

Herausgegeben von

Prof. Dr. Annette Marohn

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Didaktik der Chemie

Marius van den Boom

Die Unterrichtskonzeption *feil*

Fehlschlüsse identifizieren lernen

Logos Verlag Berlin



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.

© Copyright Logos Verlag Berlin GmbH 2022

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-8325-5562-7

ISSN 2566-493X

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

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

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

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

Didaktik der Chemie

**Die Unterrichtskonzeption *feil*:
*Fehlschlüsse identifizieren lernen***

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktors in Erziehungswissenschaften
an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von
Marius van den Boom

- 2022 -

Nicht alles was logisch erscheint, muß auch richtig sein.

Ernst Ramhofer

Zusammenfassung

Das vorgestellte Projekt ist eingebettet in den Forschungsansatz des Design-Based Research (DBR Collective, 2003). Ausgehend von einem praxisnahen Problem werden damit sowohl praktische als auch theoretische Ziele verfolgt.

Fake News und *Wissenschaftsleugner* nutzen gezielt immer wieder ähnliche Argumentationsmuster (Cook et al., 2018; Foulis, 2021; Rutjens & van der Lee, 2020). Dabei handelt es sich um logische Fehlschlüsse, also um ungültige Argumente (Black, 1952; Williamson, 2018; Zeidler et al., 1992). Auch in der Werbung werden bewusst Fehlschlüsse eingesetzt (Shimp & Preston, 1981). Damit besitzt dieses Thema eine hohe Aktualität und Relevanz für jeden. Mit Bezug auf die Ziele naturwissenschaftlichen Unterrichts müssen deshalb vor allem Schülerinnen und Schüler lernen, Aussagen und Argumente kritisch bewerten zu können (KMK, 2005; MSB, 2019a).

Doch in welcher Weise lassen sich logische Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeiten und identifizieren? Zur Beantwortung dieser Frage besteht das übergeordnete Ziel der vorliegenden Arbeit daher in der Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Unterrichtskonzeption, mit der logische Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeitet und identifiziert werden können.

Ausgangspunkt für die Entwicklung einer solchen Unterrichtskonzeption bilden die in der Naturwissenschaftsdidaktik vertretene Lehr-Lerntheorie des *moderaten Konstruktivismus* (Duit, 1995; Riemeier, 2007) sowie die *Conceptual Change Theorie* (Marohn, 2008; Posner et al., 1982). Es folgt eine ausführliche Betrachtung des Argumentbegriffs, wobei auch die Bedeutung von Argumentation für die Gesellschaft und den Unterricht erläutert werden. Dabei wird auch der Begriff der *Argumentationskompetenz* herausgestellt.

Dem Ansatz design-basierter Forschung folgend, wurde die Unterrichtskonzeption stetig im Verlauf mehrerer Mesozyklen entwickelt, erprobt und evaluiert (s. Kapitel 7). Ausgehend von einer Literaturrecherche konnten im *ersten Mesozyklus* 113 verschiedene Fehlschluss-Typen identifiziert und kategorisiert werden. Anhand erarbeiteter Kriterien konnte dann eine begründete Auswahl von zehn Fehlschluss-Typen vorgenommen werden.

Im *zweiten Mesozyklus* wurde eine Erhebung geplant und durchgeführt, um zu untersuchen, inwieweit Schülerinnen und Schüler die ausgewählten Fehlschluss-Typen erkennen und inwiefern diese selbst in Argumentationen begangen werden. Die Lernenden

hatten erwartungsgemäß Schwierigkeiten, Fehlschlüsse zu identifizieren und argumentierten selbst mit Fehlschlüssen. Die Ergebnisse betonen zusätzlich die Relevanz der Thematik der Fehlschlüsse für Lernende.

Die eigentliche Entwicklung und Gestaltung der Unterrichtskonzeption folgte im *dritten Mesozyklus*. Praktischer Output dieses Mesozyklus war die Unterrichtskonzeption *feil: Fehlschlüsse identifizieren lernen*, mit der Schülerinnen und Schüler an einen kritischen Umgang mit Argumenten herangeführt werden. In vier Phasen erarbeiten Lernende selbstständig ausgewählte Fehlschluss-Typen, üben Fehlschlüsse in unterschiedlichen Materialien und Kontexten zu identifizieren und prüfen abschließend ihre eigene Argumentation auf begangene Fehlschlüsse. Mit einem Umfang von maximal vier Schulstunden kann die Unterrichtskonzeption in allen naturwissenschaftlichen Fächern ab der achten Klasse eingesetzt werden. Der modulare Aufbau bietet Lehrkräften zudem die Möglichkeit, Umfang und Schwerpunkt selbst zu bestimmen.

Die gesamte Unterrichtskonzeption wurde in *zwei sich anschließenden Mesozyklen* einmal mit Lehramtsstudierenden und einmal mit Lernenden durchgeführt und erprobt. Die Auswertung der erhobenen Daten beider Erprobungen zeigt, dass Studierende und Lernende mit Hilfe der Unterrichtskonzeption für das Thema der logischen Fehlschlüsse sensibilisiert werden können. Nach der Erarbeitung ausgewählter Fehlschluss-Typen werden diese im Anschluss sowohl in unterschiedlichen Anwendungsmaterialien als auch in eigenen Argumentationen richtig identifiziert. So konnte bspw. auch der durchgeführte Prä-Posts-Test im Rahmen der zweiten Erprobung einen Anstieg der relativen Häufigkeiten richtig erkannter Fehlschlüsse für jeden Fehlschluss-Typ zeigen.

Die Zusammenfassung und Reflexion der Ergebnisse jedes einzelnen Mesozyklus erfolgte in der anschließenden Re-Framing-Phase (s. Kapitel 8). Hier konnten mehrere Gestaltungsmerkmale der Unterrichtskonzeption identifiziert, die zum Funktionieren der Konzeption beitragen könnten. Dazu zählten vor allem die Vielfalt und Authentizität der Lernmaterialien und der verwendeten Kontexte sowie die Aktualität und Relevanz des gesamten Themas.

Danksagung

Zu Beginn möchte ich vor allem meiner Doktormutter Annette Marohn danken. Ohne deine ursprüngliche Idee hätte es dieses Promotionsprojekt nicht gegeben. Ich danke dir für die engagierte Betreuung, für die inspirierenden Gespräche und die zahlreichen Hilfestellungen genauso wie für jeden Scherz und Spaß.

Bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts für Didaktik der Chemie bedanke ich mich für die herzliche Stimmung und die freundliche Atmosphäre. Fragen und Problemen begegnet ihr alle mit unglaublicher Hilfsbereitschaft. Besonderer Dank gilt meinen Büropartnern Yvonne, Christopher und Valentin. Für euch noch ein Witz, der aufgrund der Digitalisierung früher oder später seine Bedeutung verlieren wird: Was macht ein Clown im Büro? – *Faxen*.

An dieser Stelle danke ich auch allen studentischen Hilfskräften, die mir im Laufe der Zeit zuverlässig zugearbeitet haben. Vor allem aber möchte ich mich bei Hannah, Dilara, Thorben und Maik bedanken, die mich stets tatkräftig unterstützt haben.

Darüber hinaus bedanke ich mich bei allen Studierenden, Schülerinnen und Schülern sowie den Lehrkräften, die im Rahmen dieses Promotionsprojekts an den Erprobungen teilgenommen haben und so einen wichtigen Beitrag zu meiner Forschung geleistet haben.

Zum Schluss möchte ich mich von ganzem Herzen bei meinen Freunden und meiner Familie bedanken. Jeder von euch hat mich bei dieser Arbeit auf seine eigene, ganz persönliche Art und Weise unterstützt.

Inhaltsverzeichnis

I	Einleitung	1
II	Theoretische Rahmung.....	3
1	Lerntheoretische Grundlagen.....	3
1.1	Konstruktivismus	3
1.2	Conceptual Change	6
2	Argument und Argumentation.....	9
2.1	Definitionen und Argumentstruktur.....	9
2.2	Gesellschaftliche Bedeutung von Argumentation	14
2.3	Argumentation im naturwissenschaftlichen Unterricht.....	15
2.3.1	Kommunikationskompetenz	16
2.3.2	Bewertungskompetenz.....	17
2.3.3	Argumentationskompetenz	18
2.3.3.1	Argumentationsrezeption.....	20
2.3.3.2	Argumentationsproduktion	21
2.3.3.3	Argumentationsinteraktion	21
2.3.3.4	Bedeutung für das Projekt.....	21
III	Forschungsrahmen	23
3	Design-Based Research	23
3.1	Entwicklung des DBR	23
3.2	Merkmale des DBR	24
3.3	Strukturierung des Forschungsprozesses.....	26
3.3.1	Framing.....	27
3.3.2	Design-Experiment.....	27
3.3.2.1	Vorbereitung.....	28
3.3.2.2	(Re-)Design	28
3.3.2.3	Erprobung.....	28

3.3.2.4	Analyse	28
3.3.3	Re-Framing.....	29
3.4	Gütekriterien und Grenzen	30
4	Forschungsfragen und Forschungsverlauf	33
5	Methodik.....	39
5.1	Methodik Datenerhebung.....	39
5.1.1	Fragebögen.....	39
5.1.2	Interviews	41
5.1.3	Audio- und Videoaufnahmen.....	42
5.2	Methodik Datenauswertung.....	43
5.2.1	Fragebogenauswertung.....	43
5.2.2	Qualitative Inhaltsanalyse	44
IV	Forschungszyklen.....	49
6	Framing	49
7	Design-Experiment.....	53
7.1	Mesozyklus 1: Identifizieren von Fehlschluss-Typen.....	53
7.1.1	Begriffsklärung: Logische Fehlschlüsse.....	54
7.1.2	Identifizieren und Kategorisieren von Fehlschluss-Typen	57
7.1.3	Auswahl der Fehlschluss-Typen	60
7.1.3.1	Fehlschluss der Scheinkausalität.....	65
7.1.3.2	Der Zirkelschluss	67
7.1.3.3	Fehlschluss der Generalisierung.....	67
7.1.3.4	Der Zielscheibenfehler	68
7.1.3.5	Das Mehrheits-Argument.....	69
7.1.3.6	Das Autoritäts-Argument.....	70
7.1.3.7	Das Traditions-Argument	71
7.1.3.8	Das Natur-Argument.....	71
7.1.3.9	Das Gefühls-Argument	72

7.1.3.10	Die Beweislastumkehr.....	73
7.1.4	Fazit.....	74
7.2	Mesozyklus 2: Vorstudie zu relevanten Fehlschluss-Typen.....	77
7.2.1	Erhebungsinstrument.....	77
7.2.2	Testgruppe	84
7.2.3	Ergebnisse	84
7.2.4	Fazit.....	103
7.3	Mesozyklus 3: Entwicklung der Konzeption	107
7.3.1	Gestaltungsgrundlagen	108
7.3.2	Phase 1: Kontrovers argumentieren	113
7.3.3	Phase 2: Fehlschlüsse erarbeiten	116
7.3.4	Phase 3: Fehlschlüsse identifizieren	118
7.3.5	Phase 4: Eigene Fehlschlüsse erkennen	124
7.3.6	Evaluation.....	125
7.3.7	Fazit.....	128
7.4	Mesozyklus 4: (Vor-)Erprobung mit Studierenden.....	131
7.4.1	Testgruppe	132
7.4.2	Ablauf.....	132
7.4.3	Erhebungsinstrument.....	134
7.4.4	Ergebnisse	138
7.4.4.1	Ergebnisse der Partnerdiskussion	138
7.4.4.2	Ergebnisse der Erarbeitungs- und Anwendungsphase.....	144
7.4.4.3	Ergebnisse des Fragebogens	151
7.4.5	Fazit.....	157
7.5	Mesozyklus 5: (Haupt-)Erprobung mit Schülerinnen und Schülern	159
7.5.1	Testgruppe	160
7.5.2	Ablauf.....	160
7.5.3	Erhebungsinstrument.....	164

7.5.4	Ergebnisse.....	169
7.5.4.1	Ergebnisse der Partnerdiskussion	169
7.5.4.2	Ergebnisse der Erarbeitungs- und Anwendungsphase.....	172
7.5.4.3	Ergebnisse des Prä-Post-Tests.....	177
7.5.5	Fazit	183
8	Re-Framing	187
8.1	Was funktioniert?	187
8.2	Wie funktioniert es?	193
8.3	Güte der Ergebnisse	197
V	Zusammenfassung und Ausblick.....	199
9	Zusammenfassung	199
10	Implikationen für zukünftige Studien.....	203
11	Beitrag zu Forschung und Praxis	205
	Verzeichnisse	207
	Literaturverzeichnis	209
	Abkürzungsverzeichnis.....	225
	Abbildungsverzeichnis	227
	Tabellenverzeichnis.....	231
	Anhang	235
Anhang A:	Kategorisierung der identifizierten Fehlschluss-Typen	237
Anhang B:	Fragebögen der Vorstudie	243
Anhang C:	Ergebnisse der Vorstudie.....	263
Anhang D:	Lernmaterialien der Konzeption <i>feil</i>	275
Anhang E:	Feedback-Bögen der E-Mail-Interviews	337
Anhang F:	Fragebogen der (Vor-)Erprobung	345
Anhang G:	Auswertung der (Vor-)Erprobung	349
Anhang H:	(Haupt-)Erprobung.....	361

I Einleitung

Ich finde Akupunktur ist eine gute Sache, es gibt sie seit über 2000 Jahren und daher denke ich, was es schon so lange gibt und erfolgreich ist, kann nur gut sein (A3S1).

Aber das ist nicht gut, weil viele Mediziner es [Akupunktur, Anmerkung des Autors] ablehnen und sagen, dass es nicht funktioniert (B3S1).

Ja, das stimmt, aber [in, Anmerkung des Autors] Studien wurde bewiesen, dass 3 von 4 Patienten angaben, dass es ihnen sehr geholfen hat und sie keine Schmerzen mehr haben (C5S1).

Diese Aussagen stammen aus der Diskussion von Schülerinnen und Schülern einer zehnten Klasse über die Wirksamkeit von Akupunktur. Die beispielhaften Aussagen haben vor allem eins gemeinsam: Sie enthalten allesamt *logische Fehlschlüsse*.

Mit diesem Begriff werden Schlussfolgerungen beschrieben, die sich nicht aus den hervorgebrachten Prämissen ableiten lassen, weil sie auf der Ebene ihrer logischen Struktur oder auf inhaltlicher Ebene Fehler aufweisen (van den Boom & Marohn, 2022a, b). Der Begriff *logischer Fehlschluss* bezeichnet demnach Argumente, die fundiert und fehlerfrei scheinen, in Wirklichkeit jedoch ungültig sind (Black, 1952).

In der Werbung werden solche Fehlschlüsse schon lange bewusst eingesetzt (Shimp & Preston, 1981). Aber auch in Bezug auf *Fake News* oder *Science Skepticism* spielen logische Fehlschlüsse eine wesentliche Rolle (Foulis, 2021; Rutjens et al., 2021). In diesem Kontext stellen Fehlschlüsse ein aktuelles Problem für die Naturwissenschaften dar. Aufgrund der Allgegenwärtigkeit von Werbung besitzt diese Thematik jedoch eine Relevanz für jeden Menschen. Ohne eine entsprechende Sensibilisierung werden Fehlschlüsse selten als solche wahrgenommen, da sie teilweise korrekte Aussagen beinhalten können (van den Boom & Marohn, 2022a).

Schülerinnen und Schüler begegnen logischen Fehlschlüssen vor allem bei der Informationsbeschaffung im Internet und bei der Nutzung sozialer Medien. Im Einklang mit dem Anspruch der naturwissenschaftlichen Bildungsstandards, Aussagen kritisch zu bewerten sowie faktenbasiert zu argumentieren (MSB, 2019a), müssen Lernende deshalb dazu befähigt werden, Fehlschlüsse identifizieren zu können. Doch in welcher Weise lassen sich logische Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeiten und

identifizieren? Ausgehend von dieser Forschungsfrage ist es das übergeordnete Ziel dieses Promotionsprojekts eine Unterrichtskonzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht zu entwickeln, zu erproben und zu evaluieren.

Die vorliegende Arbeit beschreibt diesen Prozess und gliedert sich in insgesamt fünf Abschnitte. Nach der Einleitung folgt ein Abschnitt zum theoretischen Hintergrund des Promotionsprojekts. Hier werden im ersten Kapitel die lerntheoretischen Grundlagen erläutert (s. Kapitel 1). Dabei wird auf den verbreiteten Ansatz des *moderaten Konstruktivismus* als Lehr-Lerntheorie und die *Conceptual Change Theorie* eingegangen. Das zweite Kapitel beschäftigt sich dann mit den Grundlagen des Argumentierens (s. Kapitel 2). Nach einer Begriffsklärung wird die gesellschaftliche Bedeutung der Argumentation dargestellt. Weiter werden Anknüpfungspunkte für das Argumentieren im Unterricht aufgewiesen. Abschließend wird der Begriff der *Argumentationskompetenz* erörtert.

Der dritte Abschnitt behandelt die methodische Rahmung des Promotionsprojekts. Mit dem *Design-Based Research* (DBR) wird zunächst der zugrunde gelegte Forschungsansatz beschrieben (s. Kapitel 3). Dabei wird auf die Merkmale und Grenzen des Ansatzes sowie auf die spezielle Strukturierung des Forschungsprozesses eingegangen. Anschließend wird ein Überblick über die Forschungsfragen und den Forschungsverlauf gegeben (s. Kapitel 4). Ein weiteres Kapitel stellt die zur Datenerhebung bzw. Datenauswertung verwendeten Forschungsmethoden vor (s. Kapitel 5).

Im vierten Abschnitt wird die Unterrichtskonzeption gemäß DBR entwickelt, erprobt und evaluiert. Der Abschnitt gliedert sich dementsprechend in die Kapitel *Framing* (s. Kapitel 6), *Design-Experiment* und *Re-Framing* (s. Kapitel 8). Das Design-Experiment dieses Forschungsprojekts umfasst fünf Mesozyklen. Im *ersten Mesozyklus* werden verschiedene Fehlschluss-Typen identifiziert, kategorisiert und anschließend kriteriengeleitet für die Unterrichtskonzeption ausgewählt (s. Kapitel 7.1). Im *zweiten Mesozyklus* wird eine Vorstudie zu den ausgewählten Fehlschluss-Typen durchgeführt (s. Kapitel 7.2). Dabei wird untersucht, inwieweit Lernende diese Fehlschluss-Typen erkennen bzw. in eigenen Argumentationen begehen. Der *dritte Mesozyklus* befasst sich mit der Entwicklung der Unterrichtskonzeption und zugehörigem Lernmaterial (s. Kapitel 7.3). Die *letzten beiden Mesozyklen* fokussieren die Erprobung und Evaluation des Unterrichtskonzepts (s. Kapitel 7.4; Kapitel 7.5).

Im letzten Abschnitt werden zunächst die Erkenntnisse des Promotionsprojekts zusammengefasst (s. Kapitel 9). Danach folgt ein Ausblick mit Implikationen für zukünftige Studien (s. Kapitel 10). Abschließend wird der Beitrag des Promotionsprojekts zu Forschung und Praxis herausgestellt (s. Kapitel 11).

II Theoretische Rahmung

Dieser Abschnitt der Arbeit stellt zum einen die lerntheoretischen Überlegungen (s. Kapitel 1) dar, die der Entwicklung des Unterrichtskonzepts zugrunde gelegt wurden. Zum anderen dient dieser Teil als Einführung der Begriffe *Argument* und *Argumentation* und klärt deren Bedeutung für die Gesellschaft und den Unterricht (s. Kapitel 2).

1 Lerntheoretische Grundlagen

Naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht dem Individuum eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung (Kultusministerkonferenz (KMK), 2005, S. 6).

Mit diesen Worten beschreibt die KMK den Stellenwert naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer und deren Beitrag zur allgemeinen Bildung. Lernende sollen durch die Vermittlung von Wissen und Kompetenzen zur gesellschaftlichen Teilhabe und Meinungsbildung befähigt werden. Doch wie lernen Schülerinnen und Schüler? Wie können Schülerinnen und Schüler bei dem Prozess des Lernens unterstützt werden? Es ist wissenschaftlicher Konsens, „dass eine direkte Weitergabe von Wissen von einer Person auf eine andere nicht möglich ist“ (Rohrbach-Lochner, 2019, S. 51). In diesem Kapitel werden die allgemein vorherrschenden Ansätze des Konstruktivismus (s. Kapitel 1.1) und des Conceptual Change (s. Kapitel 1.2) dargestellt.

1.1 Konstruktivismus

Der Konstruktivismus ist keine konsistente Theorie (Duit, 1995). Vielmehr existieren mehrere unterschiedlich ausdifferenzierte Konzepte. Den Ursprung bildet dabei der Ansatz des *radikalen Konstruktivismus*. Dieser geht auf von Glasersfeld (1992, 1995) zurück und fand vor allem als Ansatz der Wissenschafts- und Erkenntnistheorie Anklang. Diesem Standpunkt folgend ist die wahrgenommene Realität immer die subjektive Konstruktion und Interpretation eines Individuums (Reinmann & Mandl, 2006). Sie kann damit nicht objektiv wahrgenommen oder geteilt werden.

Mit der Zeit entwickelten sich daraus andere Positionen, die moderatere Ansätze verfolgen. Dazu zählt bspw. der *neue Konstruktivismus* oder *soziale Konstruktivismus* (Gerstenmaier & Mandl, 1995):

Der Sozialkonstruktivismus hat eine explizit soziologische bzw. sozialpsychologische Orientierung und beschäftigt sich mit der Analyse der Produktion und Weitergabe gesellschaftlichen Wissens (Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 871).

Die grundlegenden Aspekte der Betrachtungen des sozialen Konstruktivismus sind demnach die Konstruktion und Entwicklung gesellschaftlichen Wissens. Hierbei wird die Auffassung vertreten, dass alle Mitglieder einer Gesellschaft gemeinsam das gesellschaftliche Wissen konstruieren (Berger & Luckmann, 1970). Dieses gesellschaftliche Bild der Realität verankert sich nach und nach, bis es als objektiv wahrgenommen werden kann (Knorr-Cetina, 1989). Dies steht im Widerspruch zum radikalen Konstruktivismus, der die Auffassung vertritt, dass die individuelle Wahrnehmung nicht objektiv sein kann.

Mit dem *moderaten Konstruktivismus* wurde schließlich eine konstruktivistische Theorie des Lehrens und des Lernens entwickelt (Riemeier, 2007). Dieser Ansatz hat sich in der „naturwissenschaftsdidaktischen Lehr- und Lernforschung als fruchtbar und flexibel erwiesen“ (Duit, 1995, S. 905). Die Lehr-Lerntheorie des moderaten Konstruktivismus beruht auf den folgenden drei zentralen Erkenntnissen (Dellbrügge, 2020; Reich, 2008):

1. Annahme nach Dewey (1985, 1991): Lernen ist ein aktiver Prozess.
2. Annahme nach Piaget (1974): Lernen geschieht als subjektive Konstruktion.
3. Annahme nach Vygotsky (1978): Lernen muss selbstbestimmt ablaufen. Der Prozess muss sozial und kulturell gefestigt sein.

Den Annahmen folgend stehen die Schülerinnen und Schüler sowie deren Lernprozess im Fokus des moderaten Konstruktivismus. Lernen wird dabei als *aktiver, emotionaler, situativer* sowie *sozialer* Prozess verstanden, in dem Schülerinnen und Schüler ihr Wissen *individuell* und *selbstgesteuert* konstruieren (Gerstenmaier & Mandl, 1995; Marohn, 2008; Reinmann & Mandl, 2006). Auf die genannten Charakteristika wird im weiteren Verlauf näher eingegangen.

Lernen ist ein aktiver Prozess.

Lernende müssen sich aktiv in den Lernprozess einbringen. Ohne eine aktive Beteiligung der Schülerinnen und Schüler ist das Lernen ansonsten nicht effektiv (Reinmann & Mandl, 2006).

Lernen ist emotional.

Emotionen steuern den Lernprozess maßgeblich. Vor allem leistungsbezogene und soziale Emotionen haben einen großen Einfluss auf den Lernprozess. Hervorzuheben ist bspw. die Motivation für das Lernen, die besonders von Emotionen beeinflusst wird (Reinmann & Mandl, 2006).

Der Lernprozess ist situativ.

Bei der Betrachtung von Lernprozessen muss stets auch der jeweilige Kontext berücksichtigt werden (Reinmann & Mandl, 2006). Denn das Wissen ist „mit den inhaltlichen und sozialen Erfahrungen der Lernsituation verbunden“ (Riemeier, 2007, S. 71).

Lernen ist ein sozialer Prozess.

Ein Individuum konstruiert sein eigenes Wissen. Der Lernprozess wird aber durch soziale Interaktionen wie die Kommunikation mit anderen beeinflusst. In Hinblick auf den Lernprozess spielen soziale Kontakte deshalb eine wesentliche Rolle (Reinmann & Mandl, 2006; Riemeier, 2007; Rohrbach-Lochner, 2019).

Lernen ist individuell.

Die Wissenskonstruktion ist immer an die individuellen kognitiven Systeme der Schülerinnen und Schüler geknüpft. Lernende mit unterschiedlichen kognitiven Systemen konstruieren daher Wissen mit zum Teil erheblichen Unterschieden. Diese werden zusätzlich durch affektive Aspekte, z. B. die Motivation für das Lernen, gesteuert (Riemeier, 2007).

Der Lernprozess ist selbstgesteuert.

Das Lernen kann nicht durch äußere Einflüsse gesteuert oder kontrolliert werden. Schülerinnen und Schüler können durch eine geeignete Lernumgebung jedoch zum Lernen angeregt werden (Reinmann & Mandl, 2006; Riemeier, 2007). Lehrenden wird daher eher eine passive, unterstützende Rolle zugeschrieben.

Lernen ist die Konstruktion von Wissen.

Dem Ansatz des Konstruktivismus folgend gleicht der Lernprozess der individuellen Konstruktion von Wissen. Bei der Wissensaufnahme werden neue Informationen aktiv

mit vorhandenen Vorstellungen verknüpft und so neues Wissen konstruiert (Reinmann & Mandl, 2006; Riemeier, 2007). Diese Vorstellungen können den Lernprozess sowohl behindern (Duit, 1995) als auch erleichtern (Kattmann, 2003). Die Konstruktion von Wissen bedeutet auch, dass Wissen nicht einfach in einem Transferprozess von einer Person auf eine andere übertragen werden kann.

Der Lehr-Lerntheorie des moderaten Konstruktivismus nach geht mit dem Lernen eine Veränderung bereits vorhandener Vorstellungen einher (Möller, 2010). Das Verändern von Vorstellungen, die von der fachlich korrekten Ansicht abweichen, stellt sich zum Teil als große Herausforderung dar (Riemeier, 2007). Mit der Veränderung solcher Vorstellungen befasst sich die Conceptual Change Theorie. Dieser Ansatz wird im folgenden Kapitel dargestellt.

1.2 Conceptual Change

Im vorangegangenen Kapitel wurde die zugrunde gelegte Lehr-Lerntheorie des moderaten Konstruktivismus dargestellt. Der Lernprozess wurde in diesem Zusammenhang als aktiv, emotional, situativ sowie sozial beschrieben, in dem Schülerinnen und Schüler ihr Wissen individuell und selbstgesteuert konstruieren. Dabei findet weder ein direkter Wissenstransfer von einer Person auf eine andere statt, noch sind bereits vorhandene Vorstellungen der Lerner einfach auszutauschen. Beim Lernen und der Wissensaufnahme steht daher vor allem „die Veränderung vorhandener Strukturen“ (Marohn, 2008, S. 59) im Fokus.

Als einer der ersten Ansätze zum Lernen als Vorstellungsveränderung gilt das Modell von Posner et al. (1982). Darin werden kognitive Konflikte als Auslöser für einen radikalen Paradigmenwechsel nach Kuhn beschrieben (T. S. Kuhn & Zapf, 2016). Hier wird der Lernprozess demnach als Vorgang aufgefasst, in dem Schülerinnen und Schüler ihre existierenden Vorstellungen komplett gegen (fach-)wissenschaftlich korrekte Konzepte wechseln bzw. austauschen (Vosniadou, 2007). Diese Ansicht wurde daher ursprünglich als *Conceptual Change* bezeichnet.

Die Forschung beschreibt weitere Modelle mit jeweils unterschiedlichen Betrachtungsschwerpunkten bzw. Ansätzen in Bezug auf den Wechsel von Vorstellungen, z. B. *Conceptual Development* oder *Conceptual Reconstruction*. Mit dem Begriff *Development* wird bspw. die stetige (Weiter-)Entwicklung von Vorstellungen verknüpft (Marohn, 2008). Aus Sicht einer konstruktivistischen Lehr-Lerntheorie wäre die Bezeichnung *Conceptual Reconstruction* allerdings am passendsten. Denn hier wird der aktive Konstruktionsprozess herausgestellt (Krüger, 2007). Der ursprüngliche Begriff *Conceptual Change* hat sich jedoch als übergeordnete Bezeichnung durchgesetzt (Rohrbach-Lochner,

2019). Auch in der vorliegenden Arbeit wird weiter von einem Konzeptwechsel oder der Veränderung von Vorstellungen gesprochen. Dadurch wird zum einen „sowohl eine grundlegende Änderung als auch eine kleinschrittige Weiterentwicklung“ (Marohn, 2008, S. 60) von Vorstellungen berücksichtigt. Zum anderen wird damit auch der aktive Konstruktionsprozess mit eingeschlossen.

Ausgehend von Posner et al. (1982) müssen für einen Konzeptwechsel insgesamt vier Bedingungen erfüllt sein: Die *Unzufriedenheit* mit der bestehenden Vorstellung sowie die *Verständlichkeit*, *Plausibilität* und *Fruchtbarkeit* des angestrebten, neuen Konzepts (Marohn, 2008):

Unzufriedenheit

Zu Beginn des Prozesses müssen die Schülerinnen und Schüler eine Unzufriedenheit in Bezug auf die bestehende Vorstellung entwickeln. Dies geschieht bspw. indem Lernende erkennen, dass ihre derzeitige Vorstellung keine hinreichenden Erklärungen für bestimmte fachliche Konzepte liefert. Das Hervorrufen solcher kognitiven Konflikte gilt als wesentlicher Faktor, damit der Konzeptwechsels angestoßen werden kann (Duit, 1995; Treagust & Duit, 2008).

Verständlichkeit

Nur wenn die zu vermittelnde Vorstellung verständlich genug ist, können sich Schülerinnen und Schüler effektiv damit auseinandersetzen. Die Verständlichkeit eines Konzepts kann erhöht werden, wenn damit an bereits vorhandene Strukturen und Vorstellungen angeknüpft wird (Rohrbach-Lochner, 2019).

Plausibilität

An die neue Vorstellung wird der Anspruch gestellt, die Problemstellungen zu lösen, die mit Hilfe des vorhandenen Konzepts nicht beantwortet werden können. Nur so kann ein Maß an Plausibilität gewährleistet werden. Damit die neue Vorstellung auch als glaubwürdig angesehen wird, darf diese bereits vorhandenen Strukturen und Vorstellungen nicht widersprechen.

Fruchtbarkeit

Schließlich muss der Lernende dem neuen Konzept einen bestimmten Grad an Fruchtbarkeit zuschreiben. Als fruchtbar gilt die neue Vorstellung dann, wenn diese von Schülerinnen und Schülern als ausbaufähig angesehen wird und auch auf weitere Kontexte angewendet werden kann.

Für Interventionen, die bei Schülerinnen und Schülern eine Veränderung der vorhandenen Vorstellungen anstreben, ist es entscheidend, dass sowohl Lehrende als auch Lernende die beschriebenen Bedingungen als erfüllt ansehen (Krüger, 2007). Als Rahmen für die weiteren Ausführungen der vorliegenden Arbeit wird die dargestellte Lehr-Lerntheorie des moderaten Konstruktivismus (s. Kapitel 1.1) zusammen mit der beschriebenen Theorie zum Conceptual Change zugrunde gelegt. Dies gilt insbesondere für die Entwicklung der Unterrichtskonzeption (s. Kapitel 7) sowie die anschließende Analyse der Lehr-Lernprozesse (s. Kapitel 8).

2 Argument und Argumentation

Ein wesentlicher Bestandteil des Promotionsprojekts beschäftigt sich mit dem Argumentieren. Im Deutschen wird dabei zwischen den Begriffen *Argument* und *Argumentation* unterschieden. In diesem Kapitel werden zunächst diese beiden Begrifflichkeiten differenziert erläutert (s. Kapitel 2.1). Anschließend werden die gesellschaftliche Bedeutung von Argumentation (s. Kapitel 2.2) und deren Rolle für den naturwissenschaftlichen Unterricht (s. Kapitel 2.3) herausgestellt.

2.1 Definitionen und Argumentstruktur

Die systematische Denkweise des Argumentierens hat ihren Ursprung in der Antike. Im formalen Sinne der Logik besteht ein Argument immer aus einer oder mehreren Prämissen. Aus diesen Voraussetzungen wird dann eine entsprechende Schlussfolgerung gezogen (Halpern, 1989; Pfeifer, 2008). Argumentformen, die diesem Schema folgen, werden als Syllogismen bezeichnet. Aristoteles begründete mit diesen den Kern der antiken Logik (Ackrill, 1985). Anhand des folgenden Beispiels soll der klassische Aufbau eines Arguments verdeutlicht werden:

Prämisse 1: Die äußerste Schale aller Edelgase ist vollbesetzt.

Prämisse 2: Neon ist ein Edelgas.

Schlussfolgerung: Deshalb ist die äußerste Schale von Neon vollbesetzt.

Die beiden Prämissen beinhalten jeweils eine allgemein bejahende Aussage. Über einen Mittelterm, hier *Edelgas*, sind die Prämissen miteinander verbunden. So kann in der deduktiven Schlussfolgerung eine neue Aussage über Neon getroffen werden. Ein Syllogismus kann in zahlreichen weiteren Argumentationsformen bzw. -modi vorliegen. Die bekanntesten Schlussregeln der formalen Logik sind der *Modus ponens*¹ und der *Modus tollens*².

Im Alltag und in Gesprächen wird jedoch selten der formallogische Aufbau von Argumenten benutzt. Vielmehr werden bestimmte Prämissen impliziert, also vorausgesetzt. Dies kann auf das vorherige Beispiel angewendet werden:

¹ *Modus ponens:* Wenn A, dann B. A ist wahr, also ist auch B wahr.

² *Modus tollens:* Wenn A, dann B. B ist nicht wahr, also ist auch A nicht wahr.

Prämisse: Neon ist ein Edelgas.

Schlussfolgerung: Deshalb ist die äußerste Schale von Neon vollbesetzt.

Hier fällt die erste Prämisse, dass die äußerste Schale aller Edelgase vollbesetzt ist, weg. Die Voraussetzung wird impliziert und der oder die Rezipierende muss Vorwissen nutzen, um die Schlussfolgerung nachvollziehen zu können. Dieses Argument mit impliziter Prämisse könnte in dieser Form im Chemieunterricht auftreten. Aus diesem Grund können auch bestimmte Aussagen oder Behauptungen in Alltagssituationen als Argument bezeichnet werden (Pfeifer, 2008).

Mit der Thematik der Alltagsargumente hat sich vor allem Toulmin (1958) eingehend beschäftigt. Er prägte den Begriff der *informalen Logik*, um zu verdeutlichen, dass Alltagsargumente nicht nur die Deduktion aus Voraussetzungen darstellen (Egbers, 2017). Im streng formalen Sinne der Logik lässt sich zu jedem induktiven Schluss ein Gegenbeispiel formulieren, wodurch ein induktives Argument ungültig würde. Vor allem in den Naturwissenschaften hat sich jedoch die Induktion als Methode der Erkenntnisgewinnung bewährt. Aus diesem Grund können induktive Argumente als gültige Argumente angesehen werden (Roeger, 2015). Schlüsse auf die beste Erklärung, also abduktive Argumente, dienen gerade im Alltag als Heuristiken, um vorläufige Erkenntnisse gewinnen zu können. Deshalb können auch abduktive Argumente als gute Argumente bezeichnet werden (Roeger, 2015). Demnach können gültige Argumente auch induktiver bzw. abduktiver Art sein (Roeger, 2015; Toulmin, 1958).

Toulmins Argumentationsschema dient dazu die Struktur von Alltagsargumenten beschreibbar zu machen. Ein Argument besteht auch hier aus einer Prämisse und einer daraus gezogenen Schlussfolgerung. Der abgeleitete Schluss wird mit Daten bzw. Fakten, im Schema als *Schlussregel* bezeichnet, gestützt. Die Schlussregel kann mit weiteren Belegen gestützt werden. Abschließend können Ausnahmebedingungen zur Eingrenzung der Schlussfolgerung formuliert werden (Gresch & Schwanewedel, 2019). Das Schema kann auf das Beispiel mit dem Element Neon angewendet werden:

Prämisse: Neon ist ein Edelgas.

Schlussfolgerung: Deshalb ist die äußerste Schale von Neon vollbesetzt.

Schlussregel: Die äußerste Schale aller Edelgase ist vollbesetzt.

Die Aussage, Neon ist ein Edelgas, bleibt als Voraussetzung des Arguments erhalten. Auch die Schlussfolgerung, dass die äußerste Schale von Neon deshalb vollbesetzt ist, wird beibehalten. Als Schlussregel dient in diesem Fall die zweite, implizite Prämisse bzw. das vorausgesetzte Fachwissen, dass die äußerste Schale aller Edelgase vollbesetzt

ist. Sie verbindet Prämisse und Schlussfolgerung und dient somit als Erläuterung für den gezogenen Schluss. Auch die Schlussregel kann in Alltagssituationen impliziert werden.

Das pragmatische Schema eignet sich zur strukturellen Beschreibung und Analyse von Argumenten. Die Vollständigkeit des Aufbaus bzw. die Komplexität der Struktur eines Arguments kann als eine mögliche Bewertungsgrundlage für die Qualität von Argumenten genutzt werden (Riemeier et al., 2012). Auf das Argumentationsschema wird deshalb in den Naturwissenschaften häufig zurückgegriffen (Egbers, 2017; Gresch & Schwanewedel, 2019). Auch um den Umgang mit Argumenten und deren Struktur zu lehren, findet das Schema Verwendung (Erduran et al., 2004).

Neben der strukturellen Analyse eines Arguments kann auch eine inhaltliche Betrachtung der Argumentbestandteile erfolgen (Kienpointner, 1992; Walton, 1996). Dabei werden vor allem die Verwendung von Schlussregeln sowie die inhaltliche Plausibilität untersucht (von Aufschnaiter & Prechtel, 2018). Nach Kienpointner (1992) können Argumente in Bezug auf die Verwendung einer Schlussregel unterschieden werden. Die Argumente können in drei Klassen aufgeteilt werden (von Aufschnaiter & Prechtel, 2018):

1. Argumente, in denen eine Schlussregel *angewendet* wird;
2. Argumente, in denen eine Schlussregel *etabliert* wird;
3. Weitere Argumentationsmuster.

Dem ersten Typ können bspw. Argumentationsmuster, die auf einem Vergleich oder einem Gegensatz beruhen, zugeordnet werden. Auch das Aufzeigen kausaler Zusammenhänge kann zur ersten Klasse gezählt werden (von Aufschnaiter & Prechtel, 2018). Hier wird jeweils eine erklärende Schlussregel eingesetzt:

Prämisse: Neon ist ein Edelgas.
Schlussfolgerung: Neon hat ähnliche Eigenschaften wie andere Edelgase.
Schlussregel: Die ähnlichen Eigenschaften der Edelgase beruhen auf einer ähnlichen Elektronenkonfiguration.

Die Mehrheit dieser Argumentationen ist deduktiver Art. Induktive Argumentationen werden der zweiten Klasse zugeordnet, denn „Beispiele werden genutzt, um auf einen allgemeinen Satz (eine Erläuterung) zu schließen“ (von Aufschnaiter & Prechtel, 2018, S. 96). Die dritte Kategorie umfasst Argumentationsgänge, die nicht dem ersten oder zweiten Typ zugeordnet werden können, z. B. Analogien als Erklärungen oder das

Heranziehen von Autoritäten zur Stützung der Schlussfolgerung (von Aufschnaiter & Precht, 2018).

Bei dieser inhaltlichen Betrachtung und Kategorisierung wird demnach unterschieden auf welche Weise eine Schlussregel verwendet wird. Um Rückschlüsse auf die Qualität zu ziehen, reicht dieses Kriterium allerdings nicht aus (von Aufschnaiter & Precht, 2018). Zusätzlich kann deshalb die Plausibilität eines Arguments bewertet werden (Nussbaum, 2011; Walton, 1996). Dazu kann nach Nussbaum (2011) die Zuverlässigkeit herangezogener Quellen geprüft werden. Walton et al. (2008) verweisen hingegen auf eine Sammlung kritischer Fragen, um die Plausibilität von Argumenten zu untersuchen. Mit diesen Fragen können bspw. mögliche Nebeneffekte einer Entscheidung erfragt oder „das Maß der tatsächlichen Expertise eines Experten“ (von Aufschnaiter & Precht, 2018, S. 97) hinterfragt werden. Plausible Argumente sind aber nicht automatisch auch korrekt und gültig (D. Kuhn, 1993).

Die inhaltlichen Betrachtungen eines Arguments bzgl. Verwendung von Schlussregeln und Plausibilität sollen dabei nicht die strukturelle Analyse mit Hilfe von Toulmins Argumentationsschema ersetzen. Vielmehr können beide Betrachtungsansätze miteinander kombiniert werden. Auf diese Weise wird die Qualität eines Arguments in beiden Dimensionen überprüfbar (von Aufschnaiter & Precht, 2018).

Nach den Ausführungen zum Argumentbegriff, soll an dieser Stelle auch kurz auf den Begriff *Argumentation* eingegangen werden. Die Argumentation wird als ein Prozess verstanden, wobei Argumente einzelne Elemente in diesem Prozess bzw. Produkte dieses Prozesses darstellen (D. Kuhn, 1993; Osborne et al., 2004). Argumentiert wird, sobald ein Argument für oder gegen eine Behauptung hervorgebracht wird (Driver et al., 2000). Das vorrangige Ziel einer Argumentation ist die rationale Lösung von Fragen, Sachverhalten und Disputen (Siegel, 1995). Diese Argumentationsprozesse können in vielfältigen Formen auftreten: Sie sind entweder kooperativ oder antagonistisch, real oder fiktiv, normativ oder faktisch (Budke & Meyer, 2015).

In den verschiedenen Disziplinen prävalieren unterschiedliche Ansätze zur Charakterisierung von Argumentationsprozessen, wie philosophische Ansätze (Nussbaum, 2011; Zohar & Nemet, 2002) oder entscheidungspsychologische Ansätze (Haidt, 2001; Sander & Höttecke, 2015). Für die weiteren Ausführungen sind jedoch vor allem die folgenden zwei Betrachtungsweisen von Relevanz: Vom Standpunkt der Naturwissenschaften aus gesehen, kann die Argumentation als Diskurs beschrieben werden. In dem naturwissenschaftlichen Argumentationsprozess werden dabei hauptsächlich Wissensansprüche konstruiert und mit Hilfe von empirischen oder theoretischen Belegen bewertet

(Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007). Das Argumentieren für bzw. gegen eine bestimmte Behauptung sowie die Auswahl und Bewertung von Argumenten und Evidenz spielen dabei eine wichtige Rolle (Erduran et al., 2010).

Abweichend von der epistemologischen Betrachtung zielen Argumentationen im Alltag allerdings häufig darauf ab etwas als wahr oder falsch herauszustellen. In diesem Fall ist der Prozess also vorrangig ein Dialog zwischen zwei oder mehr Personen (D. Kuhn, 1993). Hier stehen vor allem das Urteilen und die Entscheidungsfindung bzw. das Begründen dieser im Fokus (Basel, 2015; Bricker & Bell, 2008).

Die folgende Abbildung fasst noch einmal die vorgestellten Beschreibungsansätze für Argumentation zusammen.

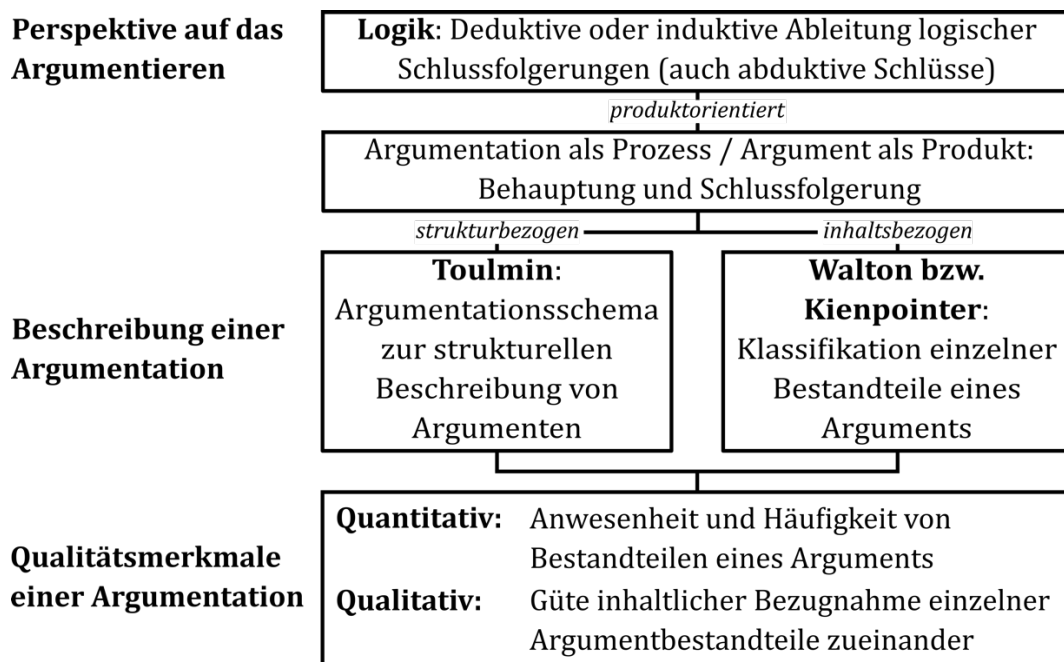


Abb. 1: Beschreibungsansätze für das Argumentieren (nach von Aufschnaiter & Prechtel, 2018, S. 91).

Die Grundlage der Betrachtungen auf das Argumentieren bildet die eher produktorientierte, also auf Argumente fokussierte, Perspektive der Logik. Dabei wurde aufgezeigt, dass im klassischen Sinne nur deduktive Schlüsse Gültigkeit besitzen. Vor allem in Alltagssituationen sind jedoch auch induktive bzw. abduktive Ableitungen zulässig. Auf die Darstellung (pragma-)dialektischer und rhetorischer Perspektiven wurde an dieser Stelle verzichtet, da sie für das Verständnis des Konstrukts in dieser Arbeit als nicht relevant angesehen werden können. Weiter wurden zwei Ansätze zur Beschreibung einer Argumentation aufgezeigt. Dabei wurde zwischen dem strukturbezogenen

Argumentationsschema nach Toulmin und den inhaltsbezogenen Ansätzen von Kienpointner und Walton unterschieden. Die Ansätze können kombiniert werden, um eine mehrdimensionale Bewertung einer Argumentation vornehmen zu können. Auf diese Weise können verschiedene Merkmale sowohl quantitativ als auch qualitativ untersucht werden.

In den folgenden Kapiteln wird auf die gesellschaftliche Bedeutung von Argumentation (s. Kapitel 2.2) und deren Rolle für den naturwissenschaftlichen Unterricht (s. Kapitel 2.3) eingegangen.

2.2 Gesellschaftliche Bedeutung von Argumentation

Jeder Mensch muss Entscheidungen treffen. Durch die voranschreitende Globalisierung und die damit einhergehende „Pluralisierung von Lebensstilen“ (Budke & Meyer, 2015, S. 10) wird zusätzlicher Druck aufgebaut, bestimmte Entscheidungen rechtfertigen zu müssen. Sowohl die Begründungsbedürftigkeit von Behauptungen oder Entscheidungen als auch die Verwendung zur Problemlösung betonen die Wichtigkeit der Argumentation (Bayer, 1999; Budke & Meyer, 2015). Das Argumentieren ist daher stets ein Bestandteil unseres Alltags (von Aufschnaiter & Prechtel, 2018).

Mündige Bürgerinnen und Bürger müssen außerdem die Fähigkeit besitzen, Standpunkte anderer nachvollziehen und eigene Überzeugungen argumentativ vertreten zu können. Das Hinterfragen sowie der Umgang mit Daten und (vermeintlichen) Fakten sind dabei wichtige Kompetenzen. Um Alltagssituationen bewältigen und reflektierte Urteile bilden zu können, wird die Fähigkeit des kritischen Denkens vorausgesetzt. Die Fähigkeiten des Argumentierens und des kritischen Denkens befähigen ein Individuum zur aktiven und selbstbestimmten Teilhabe als Mitglied der Gesellschaft (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007).

Ein globales Problem unserer Gesellschaft ist der Umgang mit wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten. Die Begriffe *Fake News* und *alternative Fakten* sind spätestens seit der US-Präsidentschaftswahl im Jahr 2016 weithin bekannt (Gelfert, 2018). Auch *Science Skepticism*, also die Skepsis gegenüber bzw. die Ablehnung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Methoden, z. B. im Zusammenhang mit der derzeit vorherrschenden Pandemie, ist Teil dieses Problems (Rutjens et al., 2021).

Um diesem problematischen Trend entgegenzuwirken, ist es entscheidend, Aussagen und Argumente bewerten zu können. Das Identifizieren *logischer Fehlschlüsse* (s. Kapitel 7.1) spielt dabei eine wichtige Rolle. Die Fähigkeit zu beurteilen und zu bewerten ist eines der Hauptziele naturwissenschaftlicher Grundbildung, auch *Scientific Literacy*

(Menthe, 2006). Ein wichtiger Aspekt der naturwissenschaftlichen Grundbildung wird als *Nature of Science* bezeichnet (Khishfe, 2012). Hier wird unter anderem Wissen über den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung vermittelt (Lederman, 2013). In den Naturwissenschaften dient der Argumentationsprozess vor allem dazu Erklärungen für Sachverhalte zu finden, Modelle zu konstruieren und Theorien aufzustellen (Siegel, 1995). Hierbei finden theoretische Begründungen und empirische Belege gleichermaßen Verwendung (von Aufschnaiter & Pechtl, 2018). In diesem Zusammenhang stellt die Argumentation ein wichtiges Werkzeug des naturwissenschaftlichen Diskurses dar (Sandoval & Millwood, 2007). Argumentationsprozesse werden folglich genutzt, um wissenschaftliche Erkenntnisse zu generieren. Gleichzeitig wird im Rahmen von *Nature of Science* gelehrt, wissenschaftliche Erkenntnisse nicht als gegeben, sondern als vorläufig zu betrachten (Khishfe, 2012). Wissen über diese Argumentationsprozesse unterstützt demnach das Verständnis naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (Sandoval & Millwood, 2007).

Das Handeln und die Teilhabe als mündige Bürgerinnen und Bürger erfordern unter anderem die Fähigkeit argumentieren zu können. Auch das Wissen über den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung ist von Bedeutung. Denn es ist wichtig, Behauptungen bewerten und falsche Aussagen identifizieren zu können. Eine umfassende naturwissenschaftliche Grundbildung kann dies unterstützen (Rutjens & van der Lee, 2020). Argumentationsprozesse sollten daher auch im naturwissenschaftlichen Unterricht gelehrt werden (Bricker & Bell, 2008; Duschl & Osborne, 2002; Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2012; Zohar & Nemet, 2002). Das nächste Kapitel beschäftigt sich deshalb explizit mit dem Argumentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

2.3 Argumentation im naturwissenschaftlichen Unterricht

Die Argumentation kann als ein Prozess verstanden werden. Im Unterricht handelt es sich dabei vorrangig um einen „soziale[n] Prozess, bestehend aus dem Anzeigen eines Begründungsbedarfs und dem Versuch, diesen Begründungsbedarf zu befriedigen“ (Schwarzkopf, 2000, S. 240). Außerdem stellt die Argumentation „das zentrale Kernelement der verbalen und schriftlichen Kommunikation wissenschaftlicher Erkenntnisse“ (von Aufschnaiter & Pechtl, 2018, S. 88) dar. Der Prozess besitzt in diesem Fall also eine kommunikative Komponente. Gerade im naturwissenschaftlichen Unterricht spielt zusätzlich die epistemologische Dimension der Argumentation eine wichtige Rolle (Driver et al., 2000; Sandoval & Millwood, 2007). So kann eine Argumentation auch dazu

dienen Wissensansprüche zu konstruieren und diese mit Hilfe von empirischen oder theoretischen Belegen zu stützen (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007; Sampson & Clark, 2008). Hier spielen auch die Urteilsbildung und das Vertreten des eigenen Standpunktes mit passenden Argumenten eine zentrale Rolle. Als Anknüpfungspunkte für das Argumentieren im Unterricht dienen demnach sowohl die *Kommunikationskompetenz* als auch die *Bewertungskompetenz*.

Diese Kompetenzen sind das Ergebnis eines Paradigmenwechsels im Bildungssystem: Nach dem schlechten Abschneiden deutscher Schülerinnen und Schüler in den internationalen Vergleichsstudien TIMSS und PISA wurde das Bildungssystem grundlegend verändert (Baumert & Lehmann et al., 1997; Gruber, 2006; Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), 2001; Waldow, 2009). Die vorherrschende Input-Steuerung wurde durch eine Output-Steuerung ersetzt. Dadurch gewann das Erreichen bestimmter Unterrichtsziele an Wichtigkeit. Zur stetigen Überprüfung in Schulleistungsstudien wurden dazu Bildungsstandards eingeführt (KMK, 2004, 2005; Pant et al., 2013). Zusätzlich wurden kompetenzbasierte Kernlehrpläne als verbindliche Vorgaben zur Umsetzung der Bildungsstandards für den Unterricht erarbeitet (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSB), 2019a). In diesem Zusammenhang definiert Weinert (2001) den Begriff *Kompetenzen* als

die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können (S. 27f).

Ausgehend von dem allgemeinen Kompetenzbegriff werden im weiteren Verlauf die Kommunikationskompetenz und die Bewertungskompetenz erörtert. Die herausgestellten Anknüpfungspunkte werden definiert und die Argumentation darin verortet. Als Ausgangspunkt für die Betrachtungen dienen die Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss und der Kernlehrplan für das Fach Chemie für die Sekundarstufe I für Gymnasien in Nordrhein-Westfalen (KMK, 2005; MSB, 2019a).

2.3.1 Kommunikationskompetenz

Die Fähigkeit „Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen“ (KMK, 2005, S. 7) zu können wird als Kommunikationskompetenz bezeichnet. Besonderer Fokus wird dabei auf die Fachsprache gelegt. Die Fähigkeiten, eigene Standpunkte mit passenden Argumenten vertreten und andere Positionen bzw. Gegenargumente

reflektieren zu können, werden ebenfalls als Bestandteil der Kommunikationskompetenz angesehen. Fachlich korrekt und folgerichtig zu argumentieren wird zusätzlich als Standard genannt (KMK, 2005). Im entsprechenden Kernlehrplan für das Fach Chemie wird noch einmal besonders

die Fähigkeit zum rationalen, faktenbasierten Argumentieren bei der Darstellung eigener Überlegungen, der Diskussion und Reflexion von Ideen und Untersuchungsergebnissen sowie divergierender Positionen (MSB, 2019a, S. 13)

betont. Der Kernlehrplan gliedert den Kompetenzbereich Kommunikation in vier Teilkompetenzen. Die Teilkompetenz K4 widmet sich explizit dem Argumentieren. Wie der folgenden Tabelle zu entnehmen ist, werden die übergeordneten Kompetenzerwartungen dabei in zwei Anforderungsstufen eingeteilt.

Tab. 1: Übergeordnete Kompetenzerwartungen des Kompetenzbereichs Kommunikation mit Bezug zur Argumentation (nach MSB, 2019a).

K4 Argumentation <i>Erste Stufe</i>	„eigene Aussagen fachlich sinnvoll begründen, faktenbasierte Gründe von intuitiven Meinungen unterscheiden sowie bei Unklarheiten sachlich nachfragen“ (S. 19)
K4 Argumentation <i>Zweite Stufe</i>	„auf der Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben“ (S. 27)

In der ersten Stufe der Kompetenzerwartungen sollen Schülerinnen und Schüler die Fähigkeiten erwerben, Fakten von Meinungen unterscheiden zu können sowie ihre Behauptungen zu begründen. Die zweite Anforderungsstufe erwartet die Fähigkeit, faktenbasiert zu argumentieren sowie andere Standpunkte zu hinterfragen. Um das Argumentieren in den Unterricht einzubringen, eignen sich bspw. das Inhaltsfeld 4 Metalle und Metallgewinnung und das Inhaltsfeld 10 Organische Chemie. In diesem Zusammenhang können Aspekte wie Recycling, Energieeinsparung oder Ressourcenschonung diskutiert werden oder die Schülerinnen und Schüler lernen Vor- und Nachteile abzuwägen, z. B. beim Einsatz von fossilen Brennstoffen (MSB, 2019a).

2.3.2 Bewertungskompetenz

Die KMK (2005) fasst die Bewertungskompetenz als Fähigkeit auf „chemische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten“ (S. 7) zu können. Die

Bewertungskompetenz zielt dabei vor allem auf die Problemlösung ab. Die Definition kann daher um den Aspekt der „Urteilsbildung in gesellschaftlich sowie persönlich relevanten Themen“ (Sander & Höttecke, 2015, S. 167) ergänzt werden. Deshalb sollen Schülerinnen und Schüler auch dazu befähigt werden, gesellschaftsrelevante und lebensweltnahe Themen aus unterschiedlichen Positionen zu betrachten und zu diskutieren. Die „Förderung der Diskursfähigkeit“ (Menthe & Düker, 2017, S. 39) ist demnach einer der Hauptaspekte der Bewertungskompetenz.

In den Rahmenvorgaben zur Umsetzung dieser Bildungsstandards wird der Kompetenzbereich Bewertung, analog zur Kommunikationskompetenz, in vier Teilkompetenzen gegliedert. Das Argumentieren wird hier in Teilkompetenz B4 eingebettet. Die zwei Anforderungsstufen dieser Teilkompetenz können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tab. 2: Übergeordnete Kompetenzerwartungen des Kompetenzbereichs Bewertung mit Bezug zur Argumentation (nach MSB, 2019a).

B4 Stellungnahme und Reflexion <i>Erste Stufe</i>	„Bewertungen und Entscheidungen begründen“ (S. 19)
B4 Stellungnahme und Reflexion <i>Zweite Stufe</i>	„Bewertungen und Entscheidungen argumentativ vertreten und reflektieren“ (S. 27)

Die erste Stufe fordert lediglich das einfache Begründen des eigenen Urteils. In der zweiten Stufe sollen Schülerinnen und Schüler dann ihre Urteilsbildung argumentativ vertreten und reflektieren können. Weshalb auch der Umgang mit Argumenten geschult werden soll, indem Lernende bspw. vorgebrachte Argumente überprüfen (KMK, 2005). Dies kann z. B. mit Kontexten innerhalb des Inhaltsfeldes 4 Metalle und Metallgewinnung oder des Inhaltsfeldes 10 Organische Chemie im Unterricht thematisiert werden. Neben Aspekten wie Ressourcenschonung und Energieeinsparung kann bspw. das eigene Konsumverhalten bewertet und reflektiert werden. Darüber hinaus können z. B. auch fossile und regenerative Energieträger miteinander verglichen oder die Recyclingfähigkeit chemischer Produkte bewertet werden (MSB, 2019a).

2.3.3 Argumentationskompetenz

Ausgehend von der Kommunikationskompetenz und dem Kompetenzbereich Bewertung wurden mögliche Anknüpfungspunkte für das Argumentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht aufgezeigt. Die Fähigkeiten faktenbasiert zu argumentieren, Urteilsbildungen argumentativ zu begründen und konträre Standpunkte zu hinterfragen

stehen dabei im Fokus. Wie in den vorangegangenen Kapiteln dargestellt, leistet das Argumentieren demnach unterschiedliche Beiträge. Vier potentielle Beiträge von Argumentation können der folgenden Abbildung entnommen werden.

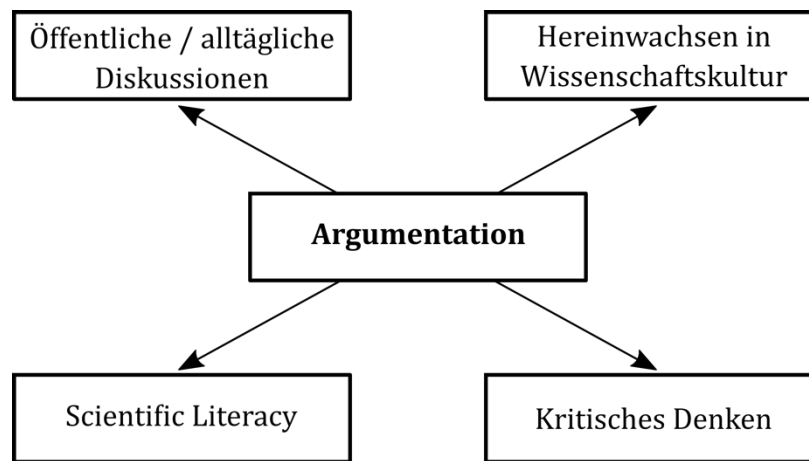


Abb. 2: Mögliche Beiträge von Argumentation (vereinfacht nach Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007, S. 11).

Die im Rahmen der Kommunikationskompetenz (s. Kapitel 2.3.1) vermittelten Fähigkeiten unterstützen Schülerinnen und Schüler zum einen dabei öffentliche bzw. alltägliche Diskussionen zu durchdringen und an diesen teilzuhaben. So kann auch die Fähigkeit zur Kompromiss- und Konsensfindung geschult werden (Budke & Meyer, 2015). Zum anderen sind schlüssiges Argumentieren und das Hinterfragen gegensätzlicher Positionen Bestandteil der Fähigkeit des kritischen Denkens.

Auch die Bewertungskompetenz (s. Kapitel 2.3.2) befähigt Lernende zum kritischen Denken. Eine argumentationsgeleitete Urteilsbildung und die Reflexion verschiedener Standpunkte tragen außerdem zur Mündigkeit der Schülerinnen und Schüler bei.

Darüber hinaus fördert das Argumentieren auch fachliche Kompetenzen der Naturwissenschaften. Der Stellenwert der Argumentationsfähigkeit wurde in diesem Zusammenhang mehrfach untersucht und belegt (Clark & Sampson, 2008; Driver et al., 2000; Duschl & Osborne, 2002; Mercer et al., 2004; von Aufschnaiter et al., 2008). Fachinhalte, fachspezifische Fragestellungen und naturwissenschaftliche Kontroversen können mit geschulten Argumentationsfähigkeiten besser verstanden werden (Budke & Meyer, 2015; Venville & Dawson, 2010; Zohar & Nemet, 2002). Somit trägt das Argumentieren wesentlich zur *Scientific Literacy* der Schülerinnen und Schüler bei (Osborne, 2010). Auf diese Weise werden Lernende dabei unterstützt ein Verständnis für erkenntnistheoretische Kriterien zu entwickeln, z. B. in Bezug auf den Weg der naturwissenschaftlichen

Erkenntnisgewinnung (Erduran et al., 2010). Durch eine ausgeprägte *Scientific Literacy* wachsen die Schülerinnen und Schüler dann in die Wissenschaftskultur, eine Kultur von Belegen und Evidenz, hinein (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007).

„Naturwissenschaft und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen“ (KMK, 2005, S. 6). Wie bereits ausführlich dargestellt, ist die Fähigkeit zu argumentieren deshalb auf vielen Ebenen von großer Bedeutung:

- Beim Bewerten, Entscheiden und Urteilen;
- Als Teil der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung;
- Bei der Kommunikation und Meinungsbildung;
- Als Voraussetzung für Mündigkeit und gesellschaftliche Teilhabe.

Diese Thematik ist demnach besonders relevant für Lernende. Um Schülerinnen und Schüler beim Prozess des Argumentierens unterstützen zu können, muss die *Argumentationskompetenz* „als wichtiges Ziel des Unterrichts“ (Budke & Meyer, 2015, S. 12) angesehen werden. Doch welche Aspekte umfasst der Begriff der Argumentationskompetenz genau? Ausgehend von dem allgemeinen Kompetenzbegriff nach Weinert (2001) wurde folgende Definition vorgeschlagen:

Argumentationskompetenz bedeutet, „dass die SchülerInnen über Fähigkeiten und Fertigkeiten verfügen, mündliche und schriftliche Argumentationen [...] zu verstehen, eigene Argumentationen zu produzieren und in der Interaktion mit anderen auf [...] Argumentationen angemessen zu reagieren, sowie auch, dass sie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften aufweisen, diese Argumentationsfähigkeiten in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll zu nutzen“ (Budke, 2013, S. 360).

Nach dieser Definition umfasst sowohl die mündliche als auch die schriftliche Argumentationskompetenz die drei Dimensionen *Argumentationsrezeption*, *Argumentationsproduktion* und *Argumentationsinteraktion* (Budke, Creyaufmüller, et al., 2015; Budke & Meyer, 2015).

2.3.3.1 Argumentationsrezeption

Die Dimension der Argumentationsrezeption umfasst das Verstehen von Argumenten. Schülerinnen und Schüler sollen Argumente entschlüsseln können, um deren Bedeutung zu verstehen. In einem weiteren Schritt sollen die Argumente auch bewertet

werden (Budke, Creyaufmüller, et al., 2015). Hier sind demnach sowohl die Kommunikationskompetenz als auch der Kompetenzbereich Bewertung von Bedeutung.

2.3.3.2 Argumentationsproduktion

Die Dimension der Argumentationsproduktion umfasst das Entwickeln von Argumenten. Lernende sollen eigene Argumente finden und diese selbstständig formulieren können (Budke & Meyer, 2015). Für den naturwissenschaftlichen Unterricht beschränkt sich die Argumentationsproduktion allerdings nicht auf die Wissenskonstruktion im Zuge der Erkenntnisgewinnung, sondern umfasst auch die kommunikativen Dimensionen.

2.3.3.3 Argumentationsinteraktion

Die Dimension der Argumentationsinteraktion umfasst das Handeln in Argumentationsprozessen. Hier kommen Argumentationsrezeption und -produktion zeitgleich zur Anwendung, indem Argumente ausgetauscht werden und auf hervorgebrachte Argumente angemessen reagiert wird (Budke, Kuckuck, et al., 2015). Dies befähigt Schülerinnen und Schüler schließlich zur Beteiligung an Diskussionen.

2.3.3.4 Bedeutung für das Projekt

Fehlschlüsse sind ungültige Argumente (s. Kapitel 7.1). Vor allem im Internet und in der Werbung treffen Schülerinnen und Schüler auf solche Fehlschlüsse. Lernende müssen daher für einen kritischen Umgang mit Argumenten sensibilisiert werden: Das Wissen über verschiedene Fehlschluss-Typen führt zu einer verbesserten Argumentationsrezeption. Denn dies versetzt Schülerinnen und Schüler in die Lage, Fehlschlüsse erkennen und verstehen zu können. Außerdem können so Fehlschlüsse in der eigenen Argumentation vermieden werden, was die Argumentationsproduktion fördert. Daraus folgt die Kompetenz der Argumentationsinteraktion ohne selbst Fehlschlüsse zu begehen und mögliche Fehlschlüsse zu erkennen.

III Forschungsrahmen

Dieser Abschnitt thematisiert den methodischen Rahmen der vorliegenden Arbeit. Zunächst wird mit dem Design-Based Research der zugrunde gelegte Forschungsansatz vorgestellt (s. Kapitel 3). Das nächste Kapitel gibt dann einen Überblick über die Forschungsfragen und den Forschungsverlauf (s. Kapitel 4). Anschließend werden sowohl die Methoden der Datenerhebung als auch der Datenauswertung dargestellt (s. Kapitel 5).

3 Design-Based Research

Den Forschungsansatz für dieses Promotionsprojekt bildet der Design-Based Research (DBR). Das Konzept verknüpft die empirische Bildungsforschung und die theoriebasierte Entwicklung von Unterrichtseinheiten miteinander (Design-Based Research Collective, 2003).

Dieses Kapitel beschreibt zunächst die Entwicklung des DBR (s. Kapitel 3.1) und die Charakteristika des Ansatzes (s. Kapitel 3.2). Es folgt eine Darstellung der besonderen Strukturierung des Forschungsprozesses (s. Kapitel 3.3). Das Kapitel schließt mit einer Betrachtung der Gütekriterien und Grenzen des DBR (s. Kapitel 3.4).

3.1 Entwicklung des DBR

Der methodologische Ansatz des DBR geht zurück auf Collins (1992) und Brown (1992). Beide verfolgten das Ziel systematisch neue Bildungsumgebungen zu entwickeln, um Innovationen in den Unterricht einzuführen und diese gleichzeitig zu untersuchen. Das Erproben solcher innovativen Interventionen im Unterricht zum einen und die ständige Verbesserung dieser auf Grundlage von Erkenntnissen aus der (eigenen) Forschung zum anderen stellt das Grundprinzip des DBR dar (Collins et al., 2004).

Ziel des DBR ist es demnach durch den Einsatz in der Bildungsforschung einen Transferprozess anzustoßen, um so die Entwicklung der Praxis und damit eine nachhaltige Innovation zu ermöglichen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen gleichzeitig der Theoriebildung dienen, um auch die Forschung in Bildungskontexten zu verbessern. (Anderson & Shattuck, 2012; Bereiter, 2002; Reinmann, 2005).

Design-basierte Forschung sollte also immer das doppelte Ziel verfolgen, sowohl die Theorie als auch die Praxis weiterzuentwickeln (Collins et al., 2004). Nach Dellbrügge (2020) sind deshalb die Theorie-Praxis-Verknüpfung während des (Weiter-) Entwicklungsprozesses der Intervention sowie die Synthese von Erklärungsansätzen während des Analyseprozesses vom selben Stellenwert. Der DBR-Ansatz soll auf diese Weise dabei helfen die „Lücke zwischen den Erkenntnissen bildungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Forschung und deren Anwendung in realen Bildungssituationen zu schließen“ (Rohrbach-Lochner, 2019, S. 15).

3.2 Merkmale des DBR

Der Ansatz des DBR stellt eine spezielle Verknüpfung von Theorie und Praxis dar. Denn die Praxis wird zum Kern „für Theorieentwicklung und wissenschaftlichen Fortschritt im Bereich des Lernens und Lehrens“ (Reinmann, 2005, S. 66). So nutzen verschiedenste Fachrichtungen den DBR als Forschungsansatz in unterschiedlichen Settings (Cobb et al., 2003; Rohrbach-Lochner, 2019). Für die Planung und Durchführung von design-basierter Forschung existieren deswegen keine allgemeingültigen Vorgaben. Im Folgenden werden typische Charakteristika des DBR herausgestellt.

Das Design-Based Research Collective (2003) hat fünf Merkmale festgeschrieben, die gute Forschung innerhalb des DBR-Ansatzes aufweisen sollte:

1. Die Entwicklung einer Lernumgebung bzw. Intervention und die Theoriebildung sind miteinander verknüpfte Prozesse.
2. Der Forschungsprozess besteht aus stetigen Zyklen von Entwurf, Umsetzung, Analyse und Neugestaltung (Collins, 1992).
3. Die Forschungsergebnisse müssen Implikationen für Lehrkräfte sowie Forscherinnen und Forscher aufzeigen.
4. Die Erkenntnisse sollen sich nicht darauf beschränken, den Erfolg bzw. Misserfolg der Intervention darzustellen. Es sollen auch auftretende Probleme beschrieben werden.
5. Für jedes Setting müssen passende Methoden der Datenerhebung und -auswertung ausgewählt werden.

Anderson und Shattuck (2012) stellen in einer Übersicht zusätzlich zu den oben genannten die folgenden Qualitätsmerkmale für design-basierte Forschung heraus. Zum einen soll die Forschung in einem realen Bildungsumfeld, z. B. einem Klassenraum, verortet sein. Zum anderen sollen Forschungsergebnisse nicht nur mit anderen geteilt

werden, vielmehr sind die Forscherinnen und Forscher bereits im Forschungsprozess dazu angehalten mit Lehrkräften zusammenzuarbeiten. Durch die Forderung zur (Weiter-) Entwicklung der jeweils zugrunde gelegten Designprinzipien wird außerdem noch einmal besonders der iterative Forschungsprozess betont.

Die herausgestellten Vorschläge besitzen viele Überschneidungspunkte, z. .B das iterative Vorgehen oder die enge Verknüpfung von Theorie und Praxis sowohl während des Forschungsprozesses als auch in Bezug auf die Ergebnisse. Die wichtigsten Eigenschaften des DBR im chemiedidaktischen Kontext wurden von Rott und Marohn (2016) zusammengefasst und beschrieben:

Iteratives Vorgehen

Der Forschungsprozess besteht aus kontinuierlichen, aufeinanderfolgenden Zyklen von Entwurf, Erprobung, Analyse und Neugestaltung. Die Erkenntnisse eines abgeschlossenen Zyklus werden im anschließenden Zyklus aufgegriffen. Auf diese Weise führt der Forschungsprozess zu einer stetigen Weiterentwicklung des ursprünglichen Designs (Anderson & Shattuck, 2012; Collins, 1992; Knogler & Lewalter, 2014).

Prozessorientierung

Der Forschungsansatz des DBR stellt Lehr- und Lernprozesse in den Fokus. Die Untersuchung dieser Prozesse führt schließlich zu einer Verbesserung des ursprünglichen Designs bzw. der Intervention (Rohrbach-Lochner, 2019).

Nutzenorientierung

Mit dem Ziel ein Problem aus der Praxis zu lösen, verfolgt der DBR einen pragmatischen Ansatz. Der praktische Output der Forschungsergebnisse, also sowohl gewonnene Erkenntnisse als auch entwickelte Interventionen, sollen in realen Bildungssituationen wie dem Schulalltag Anwendung finden (Reinmann, 2005; Wilhelm & Hopf, 2014).

Theorieorientierung

Alle Zyklen des Forschungsprozesses werden theoriebasiert und kriteriengeleitet durchgeführt (Rott, 2018). Parallel zum praktischen Output werden auch „kontextualisierte Theorien des Lernens und Lehrens einschließlich Wissen zum Designprozess“ (Reinmann, 2005, S. 61) als theoretischer Output gewonnen.

Kooperation

Für die Entwicklung der Interventionen und das Gelingen der geforderten Theorie-Praxis-Verknüpfung müssen Forschende direkt mit Lehrkräften zusammenarbeiten.

Darüber hinaus sollen Forschungsergebnisse und abgeleitete Implikationen offen kommuniziert werden (Design-Based Research Collective, 2003; McKenney & Reeves, 2019; Rohrbach-Lochner, 2019).

Offen für Forschungsmethoden

Der DBR besitzt keine feste methodische Rahmung (Bereiter, 2002). Vielmehr sollte eine Methodenauswahl für jeden Zyklus erfolgen (Reinmann, 2005). Eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Forschungsmethoden erhöht die Qualität der Forschungsergebnisse (Anderson & Shattuck, 2012).

Mit der Schule bzw. dem Klassenraum als Forschungsumgebung, stoßen Studien der Bildungsforschung ständig auf Alltagsprobleme und unkontrollierbare Variablen (Collins et al., 2004). Zu den Stärken des DBR zählt vor allem die Adaption der theoretischen Entwicklung an die Probleme der Praxis (Shavelson et al., 2003). So können bspw. die Unterrichtskonzeption und weitere Teile des Projekts, z. B. Materialerprobungen, an diese Gegebenheiten angepasst werden.

Neben den dargestellten Charakteristika gibt es jedoch wenige Vorgaben für ein einheitliches Vorgehen in Bezug auf Planung und Durchführung von DBR-Projekten. Rohrbach-Lochner (2019) erarbeitete deshalb ein entsprechendes Strukturmodell design-basierter Forschung. Das folgende Kapitel erläutert die Struktur des vorgeschlagenen Forschungsablaufs näher.

3.3 Strukturierung des Forschungsprozesses

Zur besseren Strukturierung und Planbarkeit von Forschungsprojekten, die den DBR-Ansatz verfolgen, entwickelte Rohrbach-Lochner (2019) das Strukturmodell design-basierter Forschung. Das Modell bildet den idealisierten Forschungsablauf eines DBR-Projekts ab und kann als Ausgangspunkt für design-basierte Forschungsprojekte genutzt werden. Seit dem findet das Strukturmodell Anwendung in vielfältigen Forschungsprojekten, z. B. in der chemiedidaktischen Forschung (Dellbrügge, 2020; Haas, 2021; Jürgensmeier, 2020; Kralisch, 2022).

Die vorgeschlagene Struktur des Forschungsprozesses orientiert sich dabei an der Unterteilung in *Vorbereitung*, *Design-Experiment* und *retrospektive Analyse* nach Cobb et al. (2003). In der Vorbereitungsphase, auch *Framing*, wird eine Problemstellung aus der Praxis aufgegriffen. Nachdem ein Ziel zur Lösung des Problems formuliert wurde, schließt sich die Phase des Design-Experiments an. In dieser Phase wird in kontinuierlichen Zyklen an der (Weiter-)Entwicklung der Problemlösung gearbeitet. In der

abschließenden retrospektiven Analyse, auch *Re-Framing*, werden die Ergebnisse der einzelnen Zyklen in Bezug zueinander reflektiert und interpretiert, die übergeordnete Forschungsfrage wird beantwortet und mögliche Implikationen für zukünftige Studien werden aufgezeigt. Die drei Phasen werden im Folgenden näher erläutert. Die Abbildung am Ende des Kapitels gibt einen zusammenfassenden Überblick über das Strukturmodell design-basierter Forschung (s. Abb. 3, S. 30).

3.3.1 Framing

Meist stellt ein Problem aus dem Schulalltag oder einem bildungsnahen Kontext den Ausgangspunkt für die Framing-Phase dar. Die Problemstellung wird zunächst unter Berücksichtigung des aktuellen Forschungsstandes theoriebasiert analysiert. Die differenzierte Beschreibung des Problems führt schließlich zur Formulierung der Ziele des Forschungsprojekts. Die Zielformulierung kann, z. B. aufgrund neuer Erkenntnisse, auch im späteren Projektverlauf noch angepasst werden (McKenney & Reeves, 2019). Die formulierten Ziele sollten immer sowohl die Praxis als auch die Theoriebildung umfassen (Rohrbach-Lochner, 2019). Ist bspw. die Entwicklung einer Intervention zur Unterstützung von Lernprozessen das angestrebte Ziel für die Problemlösung, müssen zusätzlich zu erreichende Lernziele aufgestellt werden (Rohrbach-Lochner, 2019).

3.3.2 Design-Experiment

Das Design-Experiment stellt die Umsetzungs- und Analysephase des Forschungsprozesses dar. Zielsetzung dieser Phase ist die kontinuierliche (Weiter-)Entwicklung einer Lösung zu dem zuvor formulierten Problem (Cobb et al., 2003; McKenney & Reeves, 2019). Innerhalb des Design-Experiments wird ein sogenannter Makrozyklus bearbeitet. Dieser Makrozyklus lässt sich wiederum in mehrere Mesozyklen unterteilen. Ein Mesozyklus besteht dabei aus den Phasen: *Vorbereitung*, *(Re-)Design*, *Erprobung* und *Analyse* (Rott & Marohn, 2016). Die einzelnen Mesozyklen grenzen sich durch ihre verschiedenen Zielsetzungen voneinander ab. Innerhalb des Design-Experiments lässt sich aus den Erkenntnissen der Analyse-Phase eines Mesozyklus eine weitere Vorbereitungs-Phase anknüpfen und so ein neuer Mesozyklus anschließen (Rohrbach-Lochner, 2019). Dieses iterative Vorgehen ermöglicht die schrittweise aber stetige Anpassung der Intervention. Im Folgenden werden die einzelnen Phasen eines Mesozyklus dargestellt.

3.3.2.1 Vorbereitung

Jeder Mesozyklus beginnt mit der Konkretisierung der allgemeinen Fragestellung auf den zu untersuchenden Aspekt unter Zuhilfenahme von Erkenntnissen aus der Literatur oder aus bereits abgeschlossenen Mesozyklen (McKenney & Reeves, 2019; Rohrbach-Lochner, 2019). Darüber hinaus dient diese Phase der Vorbereitung der Erprobung. So wird bspw. die Auswahl von Lernort und -gruppe begründet (Rott, 2018).

3.3.2.2 (Re-)Design

An die Vorbereitung schließt sich die *Design*-Phase des Mesozyklus an. Zur Konstruktion des Interventionsmaterials werden theoretisches und praktisches Wissen miteinander verknüpft. In nachfolgenden Mesozyklen führt das *Re-Design* dann zur stetigen Weiterentwicklung der Intervention. Die Dokumentation der Überlegungen und der zugrunde gelegten Kriterien ist entscheidend, um den Prozess nachvollziehbar zu begründen (Dede, 2005; McKenney & Reeves, 2019).

3.3.2.3 Erprobung

In dieser Phase eines Mesozyklus wird die Erprobung der geplanten Intervention bzw. des entwickelten Materials in der Praxis durchgeführt. Die Datenaufnahme ist für das weitere Vorgehen im Analyseschritt von besonderem Stellenwert (McKenney & Reeves, 2019). Wie bereits erwähnt, sind Projekte im DBR offen für nahezu jede qualitative und quantitative Forschungsmethode. Die Auswahl der Methoden zur Datenerhebung und -auswertung muss jedoch an das jeweilige Setting der Erprobung angepasst werden (Design-Based Research Collective, 2003).

3.3.2.4 Analyse

Die letzte Phase fokussiert sich auf die Datenauswertung. Als Ausgangspunkt für die Auswertung der Daten dienen die Fragestellung und das Ziel des jeweiligen Mesozyklus. Die gewonnenen Erkenntnisse sowie der Verlauf des Mesozyklus werden reflektiert (Dellbrügge, 2020). Hieran schließt sich entweder ein weiterer Mesozyklus an oder der Makrozyklus endet und es folgt die Re-Framing-Phase.

3.3.3 Re-Framing

Die letzte Phase des DBR-Ansatzes stellt einen Rückbezug zu den im Framing formulierten Forschungsfragen und -zielen her. Mit Hilfe der Erkenntnisse aus allen durchgeführten Mesozyklen werden diese theoriebasiert beantwortet (Gravemeijer & Cobb, 2006). Dabei wird der praktische Output, also die entwickelte und erprobte Intervention, unter der Leitfrage *Was funktioniert?* reflektiert. Es folgt außerdem eine Theoriebildung unter dem Aspekt *wie es funktioniert*. Für diesen theoretischen Output werden die Lern- und Lehrprozesse im Zusammenhang mit der Intervention reflektiert (Collins et al., 2004). Abschließend können weiterführende Fragestellungen oder Implikationen für zukünftige Untersuchungen oder für die Übertragung auf andere didaktische Disziplinen abgeleitet werden (Cobb et al., 2003; Rohrbach-Lochner, 2019; Wilhelm & Hopf, 2014).

Die nachfolgende Abbildung gibt abschließend einen zusammenfassenden Überblick über den Forschungsprozess gemäß des Strukturmodells design-basierter Forschung (s. Abb. 3, S. 30). Es folgen die Ausführungen zur Güte und Kritik an dem Ansatz des DBR (s. Kapitel 3.4).

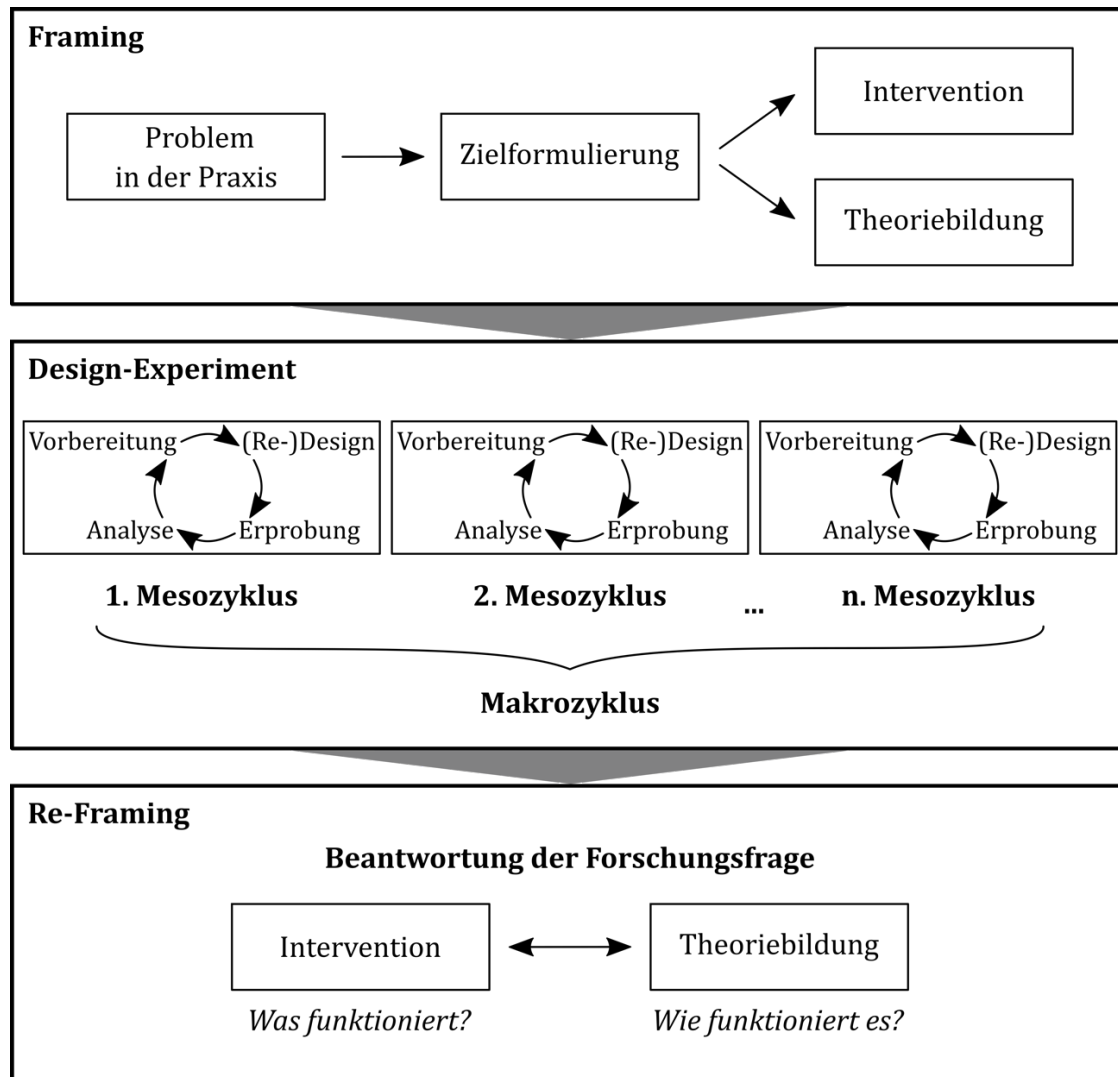


Abb. 3: Strukturmodell des Forschungsprozesses gemäß DBR (verändert nach Jürgensmeier, 2020, S. 48; Rohrbach-Lochner, 2019, S. 31).

3.4 Gütekriterien und Grenzen

Die Einhaltung wissenschaftlicher Gütekriterien innerhalb des DBR-Ansatzes ist Bestandteil vieler Diskussionen (Anderson & Shattuck, 2012; Barab & Squire, 2004; Collins et al., 2004; Reinmann, 2005). In diesem Zusammenhang wurde auch die Wissenschaftlichkeit und methodische Korrektheit beanstandet (Sandoval & Bell, 2004).

Aufgrund der dargelegten Struktur sind DBR-Studien häufig besonders komplex und beziehen mehrere Variablen auf unterschiedlichen Ebenen ein (Shavelson et al., 2003). Darüber hinaus werden im Bereich der Bildungsforschung Studien meist besonders

praxisnah, z. B. in Klassenräumen, durchgeführt, statt in einer kontrollierten Umgebung. Bestimmte Variablen konstant zu halten ist Forscherinnen und Forschern in diesem Kontext nicht möglich. Das Schlussfolgern bestimmter Kausalzusammenhänge ist daher in den wenigsten Fällen möglich bzw. sinnvoll (Collins et al., 2004). Durch den Einsatz in realen Bildungssituationen wird außerdem ein Teil der Kontrolle zugunsten von Ergebnisvielfalt und -authentizität eingetauscht (Brown, 1992). Dadurch werden zum Teil besonders große Datenmengen erhoben. Aufgrund des hohen Zeitaufwands werden diese jedoch oft nicht vollständig genutzt und analysiert, was als Schwäche design-basierter Forschung ausgelegt werden kann (Kralisch, 2022; Rohrbach-Lochner, 2019). Auf Kosten der allgemeinen Aussagekraft des Projekts werden deshalb teilweise kleinere Stichprobengrößen bevorzugt untersucht (Collins et al., 2004). Hinzu kommt, dass der DBR keine einheitliche Methodologie vorgibt (Rott & Marohn, 2016). Deshalb muss besonderer Wert darauf gelegt werden, dass die Vorgehensweise die wissenschaftlichen Gütekriterien *Objektivität*, *Reliabilität* und *Validität* erfüllt (Shavelson et al., 2003).

Barab und Squire (2004) diskutieren vor diesem Hintergrund die Herausforderung der Objektivität. Sie argumentieren, dass Forscherinnen und Forscher, die so stark an der Entwicklung und Erforschung einer Intervention beteiligt sind, nur schwer unvoreingenommen bleiben können, z. B. in Bezug auf die Auswahl relevanter Daten. Gegenstimmen behaupten, dass gerade die Voreingenommenheit und das tiefgreifende Verständnis Forscherinnen und Forscher innerhalb des DBR zum besten Forschungsinstrument machen (Anderson & Shattuck, 2012). Dieser Problematik kann mit einer gewissenhaften Dokumentation des Forschungsprozesses begegnet werden (Design-Based Research Collective, 2003).

Durch das iterative Vorgehen bei der (Weiter-)Entwicklung der Intervention ist der Forschungsprozess kaum replizierbar. Die theoriebasierte Entwicklung der Intervention stellt jedoch die Reliabilität und Reproduzierbarkeit sicher (Brown, 1992; Shavelson et al., 2003). Weiter ist es für die Reliabilität unerlässlich unterschiedliche Forschungsmethoden im Sinne einer Methodentriangulation zu kombinieren und die Methodenauswahl je nach Setting zu begründen (Design-Based Research Collective, 2003; Shavelson et al., 2003).

Auch fehlende Validität und die teilweise niedrige Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse sind Gegenstand der Kritik (Hoadley, 2004). Die Dokumentation des Forschungsprozesses und dessen Ablauf nach dem Strukturmodell design-basierter Forschung sichern in diesem Zusammenhang jedoch die Validität (Design-Based Research Collective, 2003). Um die Nachvollziehbarkeit weiter zu erhöhen und um professionelle Kritik zu ermöglichen, sollten zusätzlich die Forschungsdaten und -methoden offengelegt werden (Shavelson et al., 2003). Folglich kann sich der Ansatz design-basierter Forschung

durch den strukturierten Forschungsprozess und die Dokumentation des Vorgehens sowie die enge Verknüpfung mit der Theorie gegen die Kritik behaupten.

4 Forschungsfragen und Forschungsverlauf

Die methodische Grundlage für dieses Promotionsprojekt bildet der bereits vorgestellte Ansatz design-basierter Forschung (s. Kapitel 3). Design und Verlauf des Projekts orientieren sich deshalb an dem beschriebenen Strukturmodell: Das Forschungsprojekt wird in die drei Phasen *Framing*, *Design-Experiment* und *Re-Framing* gegliedert.

In der Framing-Phase (s. Kapitel 6) werden die Rahmenbedingungen des Forschungsprojekts geschaffen. Ausgehend von einem Problem aus dem Schulalltag oder einem bildungsnahen Kontext wird dann eine übergeordnete Fragestellung formuliert. Daraus wird schließlich die Zielsetzung des Projekts abgeleitet. Auf das vorliegende Promotionsprojekt bezogen, wurde auf Grundlage der Frage in welcher Weise sich logische Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeiten und identifizieren lassen, das folgende Ziel formuliert:

*Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Konzeption
zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse
im naturwissenschaftlichen Unterricht.*

Die anschließende Phase des Design-Experiments (s. Kapitel 7) wird durch ein iteratives Vorgehen charakterisiert. Innerhalb mehrerer Mesozyklen wird eine Konzeption zur Lösung der betrachteten Problemstellung entwickelt, erprobt und evaluiert. Innerhalb dieses Makrozyklus grenzen sich die einzelnen Mesozyklen durch ihre verschiedenen Zielsetzungen und Forschungsfragen voneinander ab. Die folgende Tabelle vermittelt einen Überblick über die Zuordnung der Forschungsfragen zu den jeweils durchgeführten Mesozyklen (s. Tab. 3, S. 34f).

Tab. 3: Zuordnung der Forschungsfragen zu den jeweiligen Mesozyklen.

Mesozyklus	Forschungsfragen
1. Mesozyklus: Identifizieren von Fehlschluss-Typen	1. Welche Fehlschluss-Typen lassen sich in der Literatur finden? 2. In welcher Weise lassen sich die identifizierten Fehlschluss-Typen kategorisieren? 3. Inwiefern kann aus den identifizierten Fehlschluss-Typen eine Auswahl für eine mögliche Intervention getroffen werden?
2. Mesozyklus: Vorstudie zu relevanten Fehlschluss-Typen	1. Inwieweit erkennen Schülerinnen und Schüler die in Mesozyklus 1 ausgewählten Fehlschluss-Typen? 2. Inwiefern lassen sich die in Mesozyklus 1 ausgewählten Fehlschluss-Typen in Argumentationen der Schülerinnen und Schüler wiederfinden?
3. Mesozyklus: Entwicklung der Konzeption	1. Welche Kriterien sollte eine Konzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse erfüllen? 2. In welcher Weise lassen sich die erarbeiteten Kriterien bei der Gestaltung der Konzeption umsetzen? 3. In welcher Weise lassen sich Materialien zur entwickelten Konzeption gestalten?
4. Mesozyklus: (Vor-)Erprobung mit Studierenden	1. Inwieweit treten in Argumentationen von Studierenden in Phase 1 der Unterrichtskonzeption Fehlschlüsse auf? 2. Inwieweit werden diese Fehlschlüsse in Phase 4 der Unterrichtskonzeption von den Studierenden erkannt? 3. Inwieweit werden die Fehlschlüsse an den gegebenen Beispielen in Phase 2 der Unterrichtskonzeption von Studierenden eigenständig erkannt? 4. Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien in Phase 3 der Unterrichtskonzeption von Studierenden identifiziert? 5. Wie bewerten die Studierenden die Lernmaterialien in Hinblick auf Verständlichkeit? 6. Wie bewerten die Studierenden die Lernmaterialien in Hinblick auf Authentizität?

Fortsetzung Tab. 3: Zuordnung der Forschungsfragen zu den jeweiligen Mesozyklen.

Mesozyklus	Forschungsfragen
5. Mesozyklus: (Haupt-)Erprobung mit Lernenden	1. Inwieweit treten in Argumentationen von Schülerinnen und Schülern in Phase 1 der Unterrichtskonzeption Fehlschlüsse auf? 2. Inwieweit werden diese Fehlschlüsse in Phase 4 der Unterrichtskonzeption von den Schülerinnen und Schülern erkannt? 3. Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den gegebenen Beispielen in Phase 2 der Unterrichtskonzeption eigenständig von den Schülerinnen und Schülern erkannt? 4. Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien in Phase 3 der Unterrichtskonzeption von den Schülerinnen und Schülern identifizieren? 5. Inwieweit lässt sich im Rahmen einer Prä-Post-Testung ein Lernzuwachs im Bereich der Identifizierung von Fehlschlüssen feststellen?

Das Design-Experiment dieses Forschungsprojekts lässt sich in fünf Mesozyklen unterteilen. Die ersten beiden Mesozyklen dienen vor allem der Identifizierung und Auswahl relevanter Fehlschluss-Typen. Diese sind Gegenstand der im dritten Mesozyklus entwickelten Konzeption. Der vierte Mesozyklus dient im Sinne einer *Vorerhebung* der Materialerprobung mit Studierenden. Die *Haupterhebung* wurde im fünften und letzten Mesozyklus durchgeführt. Hier wurde das entwickelte Material in dem dafür vorgesehenen Rahmen, d. h. mit einer Schulklasse innerhalb von vier Unterrichtsstunden, erprobt.

Im Re-Framing (s. Kapitel 8) wird ein Rückbezug zu der übergeordneten Forschungsfrage hergestellt. Hierzu werden die Erkenntnisse der einzelnen Mesozyklen herangezogen und zusammengeführt. Die Forschungsfrage wird theoriebasiert beantwortet und es wird reflektiert, inwiefern die entwickelte Konzeption zur Lösung der Problemstellung beiträgt. Die Evaluation geht dabei über die Frage, *was an der Konzeption funktioniert*, hinaus und betrachtet zusätzlich den Aspekt *wie es funktioniert*. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen abschließend dazu weiterführende Fragestellungen oder Implikationen für zukünftige Untersuchungen abzuleiten.

Bei der Unterteilung des dargestellten Forschungsprozesses in Framing, die fünf Mesozyklen sowie Re-Framing handelt es sich um Sinnabschnitte. Die Phasenübergänge sind fließend und (zeitliche) Überschneidungen, z. B. in Bezug auf den Wechsel zwischen einzelnen Mesozyklen, die Regel. Die Gliederung wurde vorgenommen, um das Promotionsprojekt strukturiert und übersichtlich darstellen zu können.

Die folgende Abbildung stellt das Design und den zeitlichen Verlauf des Forschungsprojekts noch einmal zusammenfassend dar (s. Abb. 4, S. 37).

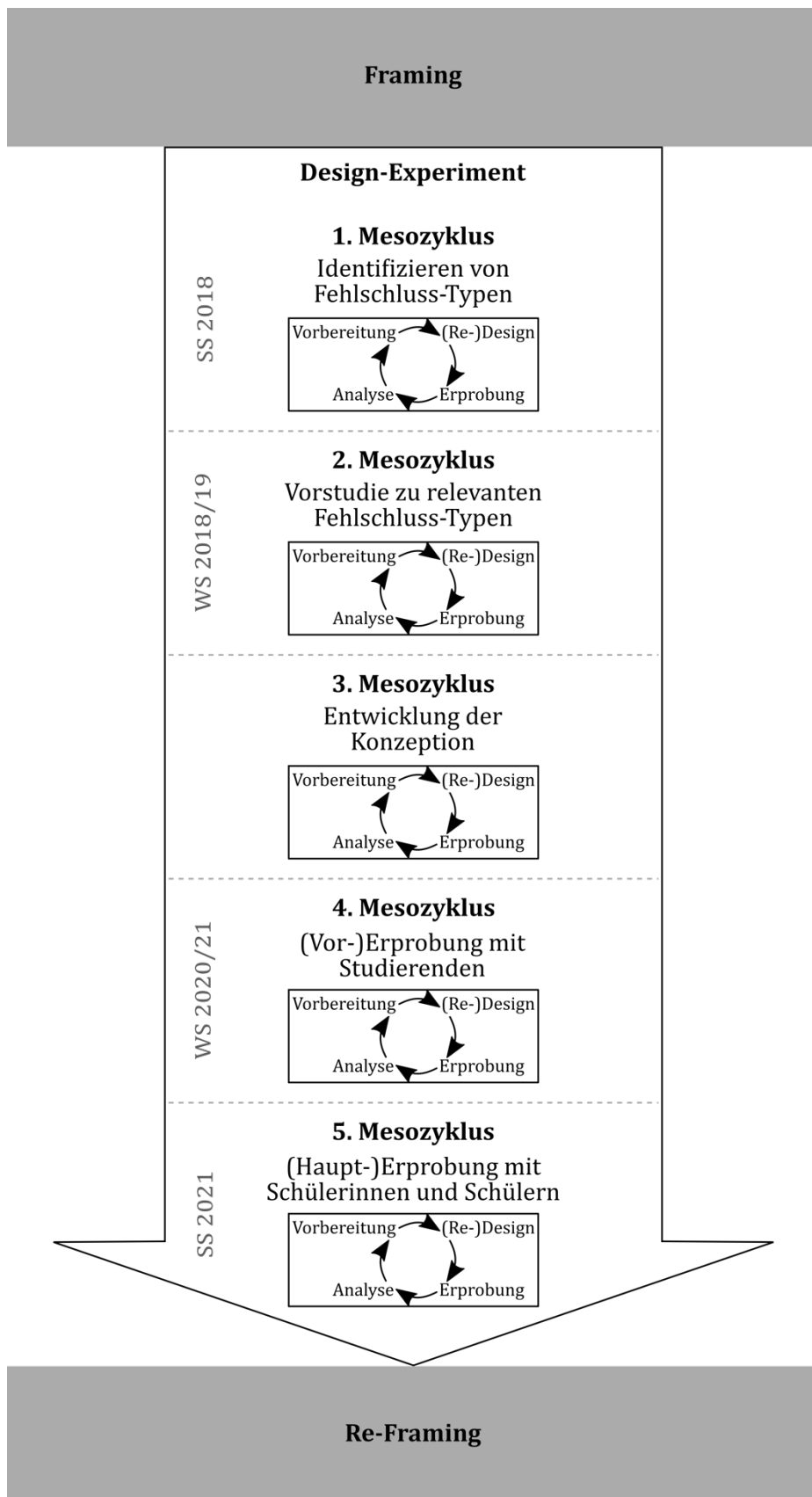


Abb. 4: Design und zeitlicher Verlauf des Forschungsprojekts.

5 Methodik

Der verwendete DBR-Ansatz kann mit nahezu jeder Forschungsmethode zum Einsatz kommen (Rott & Marohn, 2016). Für jedes Setting bzw. für jeden Zyklus müssen jedoch die passenden Methoden zur Datenerhebung und -auswertung begründet ausgewählt werden (Design-Based Research Collective, 2003). Aufgrund der beschriebenen komplexen Problemstellungen design-basierter Forschungsprojekte (s. Kapitel 3), sollten immer sowohl qualitative als auch quantitative Forschungsmethoden angewendet werden. Im Sinne einer *Daten- bzw. Methoden-Triangulation* sollen auf diese Weise unterschiedliche methodische Zugänge und verschiedene methodische Perspektiven miteinander verknüpft werden (Flick, 2008; Gabriel, 2019). Dies ermöglicht eine „weitaus vollständigere Analyse“ (Creswell, 2014, S. 17) und erhöht damit die Qualität der Untersuchung selbst (Anderson & Shattuck, 2012).

Dieser Abschnitt stellt zunächst die eingesetzten Methoden der Datenerhebung dar (s. Kapitel 5.1) und geht anschließend auf die zur Datenauswertung angewendeten Methoden ein (s. Kapitel 5.2). Die begründete Methodenauswahl erfolgt im Kapitel zum Design-Experiment (s. Kapitel 7).

5.1 Methodik Datenerhebung

Im Verlauf der vorliegenden Arbeit wurden unterschiedliche Forschungsmethoden zur Datenerhebung eingesetzt. Dazu zählen Fragebögen, Interviews und Audio- bzw. Videoaufnahmen. In diesem Kapitel werden die jeweiligen Methoden vorgestellt.

5.1.1 Fragebögen

Fragebögen zählen zu den Instrumenten der schriftlichen Befragung. Sie können in Erhebungen zur Erfassung unterschiedlicher Variablen zum Einsatz kommen. Dazu zählen u. a. das Interesse, Überzeugungen und Meinungen, Vorwissen oder die Selbsteinschätzung (Tiemann & Körbs, 2014). Fragebogenerhebungen sind besonders kostengünstig durchführbar. Gleichzeitig erfordern sie allerdings eine hohe Strukturierbarkeit der Inhalte und verzichten im Vergleich zu Interviews auf steuernde Eingriffe (Bortz & Döring, 2006). Einen Nachteil stellt vor allem die unkontrollierbare Erhebungssituation dar. Dafür ist es jedoch möglich die Erhebungen unter standardisierten Bedingungen gruppenweise, z. .B. mit Schulklassen, durchzuführen. Bei postalischen Befragungen ist

es zudem von besonderer Bedeutung die Fragen und Aufgaben besonders klar und eindeutig zu gestalten (Bortz & Döring, 2006; Tiemann & Körbs, 2014).

Ein grundlegendes Unterscheidungsmerkmal von Fragebögen ist das Format, in dem die Aufgaben bzw. Fragen gestellt werden. Diese können in *geschlossene*, *halboffene* und *offene* Fragen unterteilt werden (Porst, 2014).

Geschlossene Fragen

Zu den geschlossenen Fragen zählen bspw. *Multiple-* sowie *Single-Choice-Formate* oder zu bewertende Aussagen. Diese Items sind leicht zu handhaben sowie einfach auszuwerten. Zur Bewertung von Aussagen wird in Fragebögen meist eine vier- oder fünfstufige Likert-Skala eingesetzt. Die Skala besetzt dann häufig die Einschätzungen von „*trifft gar nicht zu*“ bis „*trifft voll zu*“ (Tiemann & Körbs, 2014).

Offene Fragen

Offene Fragen enthalten nur den Fragetext, jedoch keine vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Stattdessen geben die Befragten eine Antwort in ihren eigenen Worten. Der Vorteil eines offenen Frageformats besteht deshalb darin, dass die Antworten nicht durch vorgegebene Auswahlmöglichkeiten eingeschränkt werden. Das Format bietet sich daher z. B. für Erklärungen an. Allerdings wird die Abhängigkeit der Antwortqualität von der Verbalisierungsfähigkeit der Befragten als Nachteil angesehen. Im Vergleich zu geschlossenen Formaten ist der Auswertungsaufwand deutlich erhöht (Porst, 2014).

Halboffene Fragen

Halboffene Fragen sind eine Mischung aus den beiden vorherigen Formaten und finden deshalb häufig Anwendung. Oft wird den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten einer geschlossenen Frage eine offene Antwortkategorie hinzugefügt. Dies ist nützlich, um zusätzliche Aspekte aufzunehmen, die bei der Fragebogenkonstruktion evtl. nicht bedacht wurden. Eine zusätzliche offene Antwortmöglichkeit kann aber auch dazu genutzt werden, um eine Begründung für die jeweils gegebene Antwort einzufordern (Porst, 2014).

Kommt für die Befragung kein bereits vorhandenes Testinstrument in Frage, muss ein eigenes erstellt werden. Nach der Strukturierung der Befragungsinhalte werden dazu passende Items erarbeitet. Für schriftliche Befragungen ist bei der Item-Konstruktion vor allem deren Formulierung zu beachten. Diese sollte dabei sprachlich an die Zielgruppe angepasst werden. Items können entweder als Aussage oder als Frage formuliert werden. Die Aussageform eignet sich besser, um Einstellungen oder Meinungen mit

geschlossenen Items zu erheben. Konkrete Sachverhalte lassen sich besser durch Fragen in einem offenen Format erfassen (Bortz & Döring, 2006).

In diesem Forschungsprojekt werden verschiedene Fragebögen zu unterschiedlichen Zwecken eingesetzt. Innerhalb der Vorstudie des zweiten Mesozyklus wird bspw. eine Fragebogenerhebung durchgeführt, um Erkenntnisse über das Vorwissen von Lernenden zum Thema Fehlschlüsse zu gewinnen (s. Kapitel 7.2). Ein weiterer Fragebogen wird zur Bewertung von entwickelten Materialien im Rahmen der Erprobung mit Studierenden eingesetzt (s. Kapitel 7.4). Ein dritter Fragebogen wird zur Analyse des Lernzuwachses von Schülerinnen und Schülern verwendet (s. Kapitel 7.5).

5.1.2 Interviews

Die häufigste Methode der Datenerhebung ist die wissenschaftliche Befragung (Döring & Bortz, 2016). Wissenschaftliche Interviews können allgemein definiert werden als

die zielgerichtete, systematische und regelgeleitete Generierung und Erfassung von verbalen Äußerungen einer Befragungsperson [...] zu ausgewählten Aspekten ihres Wissens, Erlebens und Verhaltens in mündlicher Form (Döring & Bortz, 2016, S. 356).

Interviews können in verschiedenen Formen durchgeführt werden, z. B. im *Face-to-Face*-Kontakt oder *telefonisch*, aber auch *online* im Rahmen der schriftlichen Mündlichkeit (Döring & Bortz, 2016). Jedoch werden Face-to-Face-Interviews insgesamt als dominante Interviewform beschrieben (Opdenakker, 2006). Neben einer persönlicheren Atmosphäre während der Befragung, generieren Interviews zu einzelnen Fragen „in kürzerer Zeit viel mehr Informationen“ (Döring & Bortz, 2016, S. 357) als bspw. Fragebögen oder Beobachtungen. Insgesamt ist mit einem Interview aber auch ein erhöhter Zeit- und Kostenaufwand verbunden. Durch das Eingreifen des Interviewers kann es außerdem zu Verzerrungen kommen. Zudem besteht die Möglichkeit, dass die Erhebungssituation von den Befragten als weniger anonym empfunden wird (Döring & Bortz, 2016).

Generell kann zwischen *unstrukturierten*, *halbstrukturierten* und *vollstrukturierten* Interviews unterschieden werden. Der Verlauf des Interviews wird bei unstrukturierten Interviews nur von der Vorgabe des Themengebiets bestimmt. Halbstrukturierte Interviews orientieren sich an einem im Vorfeld festgelegten Leitfaden. Vollstrukturierte Interviews verlaufen hingegen nach einem vorgegebenen Fragenkatalog (Döring & Bortz,

2016). Analog zum vorherigen Kapitel (s. Kapitel 5.1.1) lassen sich auch in einem Interview die unterschiedlichen Frageformate verwenden. Offene Fragen eignen sich besonders für vergleichende Erhebungen, z. B. in Bezug auf Standpunkte unterschiedlicher Befragter (Hussy et al., 2013).

Im Rahmen des dritten Mesozyklus dieses Forschungsprojekts wurde eine Expertinnen- und Expertenbefragung durchgeführt (s. Kapitel 7.3). Dazu sollten Interviews geführt werden. Obwohl Face-to-Face-Interviews die gängigste Methode darstellen, wurde sich für die Expertenbefragung explizit gegen diese Interviewtechnik entschieden. Diese Entscheidung wurde aufgrund der geltenden Kontaktbeschränkungen während der vorherrschenden Pandemielage getroffen. Die Expertenbefragung wurde deshalb als vollstrukturiertes E-Mail-Interview mit standardisierten Fragen durchgeführt. Die Interviews wurden demnach asynchron, also losgelöst von Ort und Zeit, durchgeführt. Dies bietet im Vergleich zu herkömmlichen Interviewtechniken einige Chancen. So kann bspw. der höhere Zeit- und Kostenaufwand eines Face-to-Face-Interviews durch die asynchrone Durchführung verringert werden. Auf diese Weise können außerdem mehrere Befragungen gleichzeitig ablaufen. Außerdem entfällt der Schritt der Transkription. Aufgrund der Asynchronität besteht zusätzlich die Möglichkeit, dass die Befragten ihre Antworten stärker reflektieren (Opdenakker, 2006).

Da bei der Expertenbefragung ausschließlich offene Frageformate zum Einsatz kamen, erfolgt die Auswertung der generierten Daten nach der qualitativen Inhaltsanalyse (s. Kapitel 5.2.2).

5.1.3 Audio- und Videoaufnahmen

Diese beiden Arten der Datenerhebung werden genutzt, um das „kommunikativ aufeinander bezogene Handeln“ (Tuma et al., 2013, S. 63) mehrerer Personen miteinander aufzunehmen. Audio- und vor allem Videoaufnahmen dokumentieren soziale Prozesse überaus detailliert. Aufgrund ihrer besonders großen Informationsfülle besitzen audiovisuelle Daten daher einen besonderen Stellenwert (Tuma et al., 2013).

Der Einsatz dieser Methoden in bildungsnahen Kontexten ermöglicht so ausführliche Analysen von Lehr- und Lernsituationen (Dinkelaker & Herrle, 2009). Aufgrund der Komplexität von Argumentationsprozessen im Unterricht bieten sich deshalb „Video- oder zumindest Audioaufnahmen als Erhebungsmethode“ (von Aufschnaiter & Prechtel, 2018, S. 99) an. Da es sich sowohl bei Audio- als auch bei Videoaufnahmen jedoch nur um eine Teilabbildung realer Situationen handelt, bedürfen die gesammelten Daten in jedem Fall einer Interpretation durch die Forschenden (Tuma et al., 2013). Als nicht zu

unterschätzender Vorteil sticht dabei besonders der Aspekt hervor, dass die Aufnahmen beliebig oft angehört bzw. angeschaut werden können. Audio- und Videoaufnahmen des Unterrichts sind im Schulalltag eher ungewöhnlich. Diese Situation kann sich also gerade zu Beginn der Aufzeichnung hemmend auf die Teilnehmenden auswirken (Dinkelaker & Herrle, 2009). Aus diesem Grund sollte unbedingt auf einen vertrauenswürdigen Umgang mit den Daten hingewiesen werden. Die Einwilligung der Teilnehmenden ist zwingend notwendig.

Die gewonnenen Rohdaten sollten direkt nach der Erhebung zusätzlich gesichert werden. In einem sich anschließenden Schritt müssen die erhobenen Daten aufbereitet werden. So können bspw. nicht benötigte Ausschnitte aus dem Material entfernt werden. Auch können Personen bei Bedarf nachträglich anonymisiert werden. Wichtige Abschnitte des Materials sollten in der Regel transkribiert werden. Darauf folgt die Analyse und Auswertung (Dinkelaker & Herrle, 2009; Tuma et al., 2013).

Auch im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurden audiovisuelle Daten erhoben. Im vierten Mesozyklus wurden die Studierenden während der Materialerprobung gefilmt (s. Kapitel 7.4). Aufgrund der zu der Zeit geltenden Kontaktbeschränkungen wurde dazu die Software *Zoom* genutzt. So konnten die Teilnehmenden mitsamt ihres freigegebenen Computerbildschirms aufgezeichnet werden. Auch während der Materialerprobung mit Schülerinnen und Schülern wurden audiovisuelle Daten erhoben (s. Kapitel 7.5). Die Gespräche jeder Kleingruppe wurden in den einzelnen Phasen der Erprobung mit Diktiergeräten aufgezeichnet. Zusätzlich filmte jeweils eine Videokamera den Klassenraum von vorne bzw. von hinten.

5.2 Methodik Datenauswertung

Im Verlauf der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene Forschungsmethoden zur Auswertung der unterschiedlichen Datenarten eingesetzt. In diesem Kapitel werden die jeweiligen Methoden vorgestellt.

5.2.1 Fragebogenauswertung

Die gewonnenen Daten einer Fragebogenerhebung müssen in einem ersten Schritt elektronisch verarbeitet werden (Bortz & Döring, 2006). Dazu wurde im Rahmen dieses Forschungsprojekts hauptsächlich das Tabellenkalkulationsprogramm *Excel* verwendet. Bei der anschließenden Aufbereitung der quantitativen Daten sind vor allem die Kodierung, Bereinigung und Transformation von Interesse (Döring & Bortz, 2016).

Geschlossene Fragen im Multiple- bzw. Single-Choice-Format oder zu bewertende Aussagen sind leicht zu handhaben und vor allem besonders objektiv auszuwerten (Bortz & Döring, 2006; Tiemann & Körbs, 2014). Die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten werden in numerische Werte übersetzt, indem jedem Skalenwert eine Zahl zugeschrieben wird. Angewendete Regeln für diese Zuordnungen sind in jedem Fall zu dokumentieren. Aus halboffenen oder offenen Fragen generierte Antworten und Texte werden vollständig eingegeben.

Zur Beschreibung der Daten werden interessante Werte im Text dargestellt und durch geeignete Abbildungen, wie Tabellen oder Graphen, illustriert. Offene und halboffene Items erheben qualitative Daten. Diese werden im Sinne der qualitativen Inhaltsanalyse (s. Kapitel 5.2.2) ausgewertet. Für die Auswertung von quantitativen Daten geschlossener Fragen werden Methoden der deskriptiven Statistik, z. B. Mittelwertbestimmungen, herangezogen. Im Rahmen einer Häufigkeitsanalyse wird bspw. die absolute oder relative Häufigkeit einer Merkmalsausprägung dargestellt (Bortz & Döring, 2006).

5.2.2 Qualitative Inhaltsanalyse

In dieser Arbeit wurden mit verschiedenen Fragebögen, asynchronen Interviews und Audio- bzw. Videoaufnahmen unterschiedliche Forschungsmethoden zur Datenerhebung eingesetzt (s. Kapitel 5.1). Neben quantitativen Daten wurden auf diese Weise auch qualitative, also verbale und audiovisuelle, Daten gewonnen. Solche nicht-numerischen Daten müssen nicht zwangsläufig qualitativ ausgewertet werden – sie können auch quantitativ ausgewertet werden (Döring & Bortz, 2016). Aufgrund der bereits beschriebenen Informationsfülle qualitativer Forschungsdaten (s. Kapitel 5.1.2; Kapitel 5.1.3) ist es jedoch sinnvoll diese gesondert zu analysieren. So können außerdem unterschiedliche methodische Zugänge miteinander verknüpft werden. Dadurch erhöht sich die Qualität der gesamten Untersuchung (Anderson & Shattuck, 2012).

Zur Auswertung der qualitativen Daten eignet sich die qualitative Daten- bzw. Inhaltsanalyse. Döring und Bortz (2016) charakterisieren den Kern der Methode wie folgt:

Die qualitative Datenanalyse [...] wertet qualitatives – in der Regel verbales/textuelles, aber auch visuelles oder sonstiges nicht-numerisches – Datenmaterial im Hinblick auf das Forschungsproblem einer empirischen Studie interpretierend (hermeneutisch) aus. Sie folgt dabei dem explorativen (gegenstandserkundenden, hypothesen- und theoriebildenden) Erkenntnisinteresse qualitativer Forschung und ist stark induktiv (datengesteuert) ausgerichtet (S. 599).

Diese Methode dient demnach der systematischen und strukturierten Analyse der erhobenen Daten. Dabei gibt es jedoch nicht *die eine* qualitative Inhaltsanalyse. Vielmehr existieren verschiedene Ansätze dieser Analysemethode, z. B. die *inhaltlich strukturierende*, die *evaluierende* oder die *typenbildende* qualitative Inhaltsanalyse (Döring & Bortz, 2016; Kuckartz, 2016; Schreier, 2014). Es lassen sich aber die folgenden grundlegenden Charakteristika der qualitativen Inhaltsanalyse in jedem Ansatz identifizieren (Kolbeck, 2019; Schreier, 2014):

- Forschungsfragen als Leitfaden;
- Systematischer und regelgeleiteter Ablauf;
- (Zum Teil interpretative) Kategorienbildung;
- Einhalten wissenschaftlicher Gütekriterien.

Der Auswertungsprozess dieses Forschungsprojekts orientiert sich vor allem an dem Ansatz der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016). Kern dieses Analyseansatzes ist zum einen die Identifizierung und Systematisierung bestimmter Merkmale der erhobenen Daten und zum anderen die Beschreibung der Daten (Schreier, 2014). Die Analyse kann in sieben Phasen unterteilt werden (Kuckartz, 2016, S. 100):

1. Initiierende Textarbeit;
2. Entwicklung thematischer (Haupt-)Kategorien;
3. Codierung anhand der Hauptkategorien;
4. Zusammenstellen aller mit der gleichen Hauptkategorie codierten Textstellen;
5. Induktives Bestimmen von Subkategorien am Material;
6. Codierung anhand des ausdifferenzierten Kategoriensystems;
7. Analysen und Ergebnisdarstellung.

Die Abfolge dieser sieben Phasen soll jedoch nicht unbedingt als starrer, linearer Ablauf der Inhaltsanalyse angesehen werden. Analog zum DBR (s. Kapitel 3) sind iterative Schritte möglich. Deshalb steht die Forschungsfrage auch nicht am Anfang der jeweiligen Inhaltsanalyse, sondern wird in Bezug zu den einzelnen Phase gesetzt (Kuckartz, 2016).

Initiierende Textarbeit

Die Phase der Textarbeit dient in erster Linie als vorbereitender Schritt. Mit Hilfe von Transkriptionsregeln werden die audiovisuellen Daten in Textdokumente überführt.

Dazu wird in dieser Arbeit die Software *f4transkript* genutzt. Einzelne Sinnabschnitte, z. B. eine Äußerung eines Lernenden, werden meist durch Absätze gegliedert.

Entwicklung thematischer (Haupt-)Kategorien

Vor der eigentlichen Analyse des Materials müssen erste Kategorien gebildet werden. Diese können als Hauptkategorien bezeichnet werden. Hier können bspw. *thematische*, *evaluative* oder *analytische* Kategorien unterschieden werden. Ausgangspunkt dieser Hauptkategorien ist häufig die Forschungsfrage oder der Erhebungszusammenhang (Kuckartz, 2016). Diese erste Kategorienbildung wird deshalb meist *deduktiv*, also unabhängig von den Daten, durchgeführt.

Codierung anhand der Hauptkategorien

In der nächsten Phase werden dann Textstellen den einzelnen Kategorien zugeordnet. Diese Zuordnung wird ebenfalls als *Codieren* bezeichnet. Einzelne Sinnabschnitte können dabei auch mehreren Kategorien bzw. Codes zugewiesen werden. Um die Qualität der Codierung sicherzustellen, empfiehlt es sich die Daten in dieser Phase von mehreren Personen unabhängig voneinander bearbeiten zu lassen. Mögliche Abweichungen werden dann diskutiert und sich anschließend auf eine Codierung geeinigt (Kuckartz, 2016).

Es folgt das *Zusammenstellen aller mit der gleichen Hauptkategorie codierten Textstellen*.

Induktives Bestimmen von Subkategorien am Material

Zur vertieften Analyse und weiteren Differenzierung des Kategoriensystems können im Anschluss an die erste Codierung weitere Subkategorien gebildet werden. Diese zweite Kategorienbildung erfolgt meist *induktiv* anhand der vorliegenden Daten (Kuckartz, 2016).

Daraufhin wird eine erneute *Codierung anhand des ausdifferenzierten Kategoriensystems* durchgeführt.

Analysen und Ergebnisdarstellung

Nach der abgeschlossenen Codierung werden die Ergebnisse analysiert. Zur Analyse und Ergebnisdarstellung werden im Rahmen der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse grundsätzlich die folgenden sechs einfachen und komplexen Auswertungsformen beschrieben (Kuckartz, 2016, S. 118):

1. Kategorienbasierte Auswertung der Hauptkategorien;
2. Zusammenhänge der Subkategorien einer Hauptkategorie;
3. Zusammenhänge zwischen Hauptkategorien;

4. Kreuztabellen – qualitativ und quantitativ;
5. Konfigurationen von Kategorien;
6. Visualisierung von Zusammenhängen (vgl. Kuckartz, 2016, S. 118-120).

IV Forschungszyklen

6 Framing

Mehr Ärzte rauchen Camels als jede andere Zigarette (Blum, 2010, S. 119).

Mit diesem Slogan warb eine Tabak-Firma ab 1946 für ihr Produkt. Dieser Werbespruch enthält jedoch zwei logische Fehlschlüsse und ist vor allem deshalb kritisch zu betrachten. Logische Fehlschlüsse sind kurz gesagt Argumente, die fundiert und fehlerfrei scheinen, in Wirklichkeit jedoch ungültig sind (Black, 1952). Die genauen Begrifflichkeiten und Fehlschluss-Typen werden in einem späteren Kapitel ausführlich erläutert (s. Kapitel 7.1).

In dem gegebenen Beispiel wird zum einen die *Autorität* der Ärztinnen und Ärzte als Gesundheitsexperten zweckentfremdet. Die implizite Annahme ist: Ärzte wissen, was gut für die Menschen ist und würden niemals etwas konsumieren, das Menschen schadet. Das Problem ist, dass die Ärzte in diesem Fall selbst in der Rolle der Konsumenten sind. Auf Grundlage seiner Expertise würde jedoch kein Mediziner von sich aus einem Patienten empfehlen, Tabak-Produkte zu konsumieren. Zum anderen wird die Beliebtheit des Produkts beworben. Hier wird implizit geschlussfolgert, dass das Produkt gut sein muss, weil die *Mehrheit* der Ärztinnen und Ärzte es konsumiert. Aber nur weil viele Menschen eine bestimmte Meinung haben oder wie in diesem Fall ein bestimmtes Produkt vorziehen, ist dies noch kein Beleg dafür, dass die Mehrheit automatisch Recht hat.

Diese bewusste Irreführung durch die Nutzung von logischen Fehlschlüssen ist kein Einzelfall. Das Gegenteil ist der Fall. In der Werbung werden regelmäßig und gezielt solche Fehlschlüsse eingesetzt, um den gewünschten Effekt zu erzielen (Shimp & Preston, 1981). Auch in Bezug auf *Fake News* ist die Aktualität der Thematik nicht von der Hand zu weisen. Hier wird ebenfalls bewusst mit logischen Fehlschlüssen agiert (Foulis, 2021). Ein ausführlich untersuchtes Beispiel stellen *Fake News* zum Thema Klimawandel dar (Cook et al., 2018; Farmer & Cook, 2013; Lewandowsky, 2021; Lopez & Share, 2020). Der Einsatz von logischen Fehlschlüssen unterstützt damit auch den sogenannten *Science Skepticism*, also die Skepsis gegenüber bzw. die Ablehnung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Methoden, z. B. in Bezug auf die derzeit vorherrschende Pandemie (Rutjens et al., 2021). Damit stellt die Nutzung von logischen Fehlschlüssen im Kontext von *Fake News* ein großes Problem für die Naturwissenschaften bzw. die Wissenschaft im Allgemeinen dar.

Allerdings ist der Einsatz von logischen Fehlschlüssen nicht nur für die Naturwissenschaften von Relevanz. Werbung ist in unserem Alltag längst allgegenwärtig (Perrin, 2015). Früher oder später ist somit jeder bereits mit logischen Fehlschlüssen konfrontiert worden. Aber die wenigsten werden diese Fehlschlüsse dabei bewusst als solche erkannt haben. Denn logische Fehlschlüsse sind nicht immer sofort zu erkennen, da sie teilweise korrekte Aussagen beinhalten können (van den Boom & Marohn, 2022a).

Schülerinnen und Schüler begegnen logischen Fehlschlüssen vor allem im Internet. Bei der Recherche und auf der Suche nach Informationen verlassen sich 75 Prozent der Lernenden ab 14 Jahren auf das Internet als ihre Hauptinformationsquelle (IfD Allensbach, 2020). Insbesondere aufgrund der sprunghaften Ausbreitung des Internets erfreuen sich außerdem soziale Medien wie Instagram besonders großer Beliebtheit unter Jugendlichen (Lenhart, 2009; Perrin, 2015). In der Freizeit von nahezu jedem Teenager spielen daher zusätzlich soziale Medien eine wichtige Rolle (Bitkom, 2018).

Schülerinnen und Schüler müssen deshalb dazu befähigt werden, Aussagen und Argumente kritisch bewerten zu können. Diese Forderung stimmt mit den Erwartungen der naturwissenschaftlichen Bildungsstandards und Kernlehrpläne überein (s. Kapitel 2.3): Schülerinnen und Schüler sollen lernen, faktenbasiert zu argumentieren sowie ihre Entscheidungen und Standpunkte argumentativ vertreten und reflektieren zu können. Nur so kann ihnen das Handeln und die Teilhabe als mündige Bürgerinnen und Bürger ermöglicht werden (MSB, 2019a).

Aus der beschriebenen Problemlage lässt sich für das Promotionsprojekt folgende übergeordnete Forschungsfrage ableiten:

*In welcher Weise lassen sich logische Fehlschlüsse
im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeiten und identifizieren?*

Ausgehend von dieser Forschungsfrage wurde das Ziel dieses Promotionsprojekts formuliert:

*Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Konzeption
zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse
im naturwissenschaftlichen Unterricht.*

Die Unterrichtskonzeption soll einen wichtigen Beitrag zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts leisten. Lernende sollen für die Thematik rund um logische Fehlschlüsse sensibilisiert werden. Dadurch sollen Schülerinnen und Schüler das

kritische Hinterfragen von Aussagen lernen. Zusätzlich kann durch eine gesteigerte Argumentationskompetenz sowohl der Kompetenzbereich Kommunikation als auch die Bewertungskompetenz gefördert werden (s. Kapitel 2.3). Auf diese Weise würde die Unterrichtskonzeption insgesamt zur *Scientific Literacy* der Schülerinnen und Schüler beitragen. Aus diesem Grund soll die Unterrichtskonzeption im Schulalltag möglichst flexibel eingesetzt werden können. Als Zielgruppe sollen vor allem Schülerinnen und Schüler der Klassen 8 bis 10 angesprochen werden.

Dem übergeordneten Ziel dieser Arbeit entsprechend, soll als praktischer Output aus dem Forschungsprojekt eine Unterrichtskonzeption hervorgehen, die diese Anforderungen erfüllt. Die Evaluation und Analyse der Unterrichtskonzeption soll darüber hinaus theoretische Erkenntnisse zu den ablaufenden Lehr- und Lernprozessen liefern.

7 Design-Experiment

In der vorangegangenen Framing-Phase wurde ausgehend von einem praxisnahen Problem eine übergeordnete Fragestellung formuliert, woraus das Ziel des Forschungsprojekts abgeleitet wurde (s. Kapitel 6). Die Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Unterrichtskonzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht stehen dabei im Fokus.

Das Design-Experiment bildet dementsprechend die Umsetzungs- und Analysephase dieser Konzeption. Innerhalb dieses Promotionsprojekts lässt sich der Makrozyklus zur Entwicklung und Erprobung der geplanten Unterrichtskonzeption in fünf Mesozyklen unterteilen. Die Mesozyklen bestehen in der Regel jeweils aus den vier Phasen *Vorbereitung*, *(Re-)Design*, *Erprobung* und *Analyse*. Die Erkenntnisse eines Mesozyklus führen anschließend zum Beginn eines neuen Mesozyklus. Durch ihre unterschiedlichen Zielsetzungen lassen sich die Mesozyklen jedoch klar voneinander abgrenzen. Die ersten beiden Mesozyklen dienen vor allem der Vorbereitung der Konzeptionsentwicklung (s. Kapitel 7.1; Kapitel 7.2). Der dritte Mesozyklus beschäftigt sich dann mit der Entwicklung der eigentlichen Unterrichtskonzeption und dem zugehörigen Material (s. Kapitel 7.3). Die letzten beiden Mesozyklen fokussieren sich schließlich auf die Erprobung und Evaluation des Unterrichtskonzepts (s. Kapitel 7.4; Kapitel 7.5).

7.1 Mesozyklus 1: Identifizieren von Fehlschluss-Typen

Der Verlauf des ersten Mesozyklus wird durch die folgenden Forschungsfragen (FF) bestimmt:

- FF1.1 Welche Fehlschluss-Typen lassen sich in der Literatur finden?*
- FF1.2 In welcher Weise lassen sich die identifizierten Fehlschluss-Typen kategorisieren?*
- FF1.3 Inwiefern kann aus den identifizierten Fehlschluss-Typen eine Auswahl für eine mögliche Intervention getroffen werden?*

Zu Beginn des Projekts wurde zunächst versucht für die Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Konzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst viele unterschiedliche Fehlschluss-Typen zu identifizieren. Nach einer Begriffsklärung und Definition (s. Kapitel 7.1.1) wurden dazu im Rahmen einer Literaturlarbeit insgesamt 113 Typen logischer

Fehlschlüsse identifiziert. Aufgrund vieler Überschneidungen und fehlender Trennschärfe zwischen den einzelnen Fehlschluss-Typen, wurden die identifizierten Fehlschluss-Typen anschließend kategorisiert (s. Kapitel 7.1.2). Diese Übersicht bildet den Ausgangspunkt für eine kriteriengeleitete Auswahl von Fehlschluss-Typen für eine mögliche Intervention (s. Kapitel 7.1.3).

7.1.1 Begriffsklärung: Logische Fehlschlüsse

Mit der Thematik rund um logische Fehlschlüsse befassen sich die verschiedensten Professionen. Dementsprechend wurde oft der Versuch einer Begriffsklärung oder Definition unternommen. Als Ausgangspunkt für die eigenen Betrachtungen werden im Folgenden einige Positionen exemplarisch dargestellt.

In der Philosophie lässt sich ein ungewöhnlich pragmatischer Definitionsansatz finden: Ein logischer Fehlschluss ist ein Argument, das fundiert und fehlerfrei scheint, es in Wahrheit aber nicht ist (Black, 1952, S. 230). Dieser Definition nach fallen somit alle ungültigen und nicht fundierten Argumente unter die Bezeichnung *logischer Fehlschluss*.

Ein englischer Sprachwissenschaftler liefert einen ähnlich prägnanten Ansatz zur Begriffsklärung: Logische Fehlschlüsse sind falsche oder trügerische Argumente, d. h., Argumente, die unwiderlegbar erscheinen, aber nichts beweisen (Williamson, 2018, Absatz 1). Bei dieser Betrachtung liegt der Fokus jedoch nicht auf der Fehlerfreiheit eines Arguments, sondern darauf, dass logische Fehlschlüsse keine Beweiskraft für etwas besitzen.

Ein weiterer Definitionsansatz stammt aus der Naturwissenschaftsdidaktik: Ein logischer Fehlschluss ist jedes Argument, das vorgibt korrekt zu sein und psychologisch überzeugend ist, aber eine Regel der Logik verletzt hat, wodurch es ungültig wird (Zeidler et al., 1992, S. 440). Dieses Beispiel fokussiert sich auf die formale Unversehrtheit eines Arguments. Logische Fehlschlüsse lassen sich generell in zwei Kategorien einteilen. Dabei kann zwischen formalen und informalen Fehlschlüssen unterschieden werden (van den Boom, 2018).

Formale Fehlschlüsse

Ein Argument wird als formaler Fehlschluss bezeichnet, sobald es einen Fehler in der formalen, logischen Struktur enthält (s. Kapitel 2.1). Der Fehler liegt hierbei häufig in der Ableitung der Schlussfolgerung:

- Prämisse 1:* Wenn Fußball-Mannschaften schlecht spielen, steigen sie ab.
Prämisse 2: Schalke 04 steigt diese Saison nicht ab.
Schlussfolgerung: Schalke 04 spielt schlechten Fußball.

Die erste Prämisse dieses Beispiels enthält eine Implikation nach dem Muster „Wenn A, dann B“. Da die zweite Prämisse jedoch die *Voraussetzung B* negiert, ist die daraus gezogene Schlussfolgerung, dem *Modus tollens* folgend, logisch gesehen falsch (Johnson-Laird, 2008). Denn mit negierter *Voraussetzung B* lautet das Muster entsprechend „Wenn nicht B, dann nicht A“ und der logisch korrekte Schluss müsste lauten: Schalke 04 spielt keinen schlechten Fußball, obwohl einige Fußball-Fans diese Schlussfolgerung subjektiv betrachtet vermutlich trotzdem als falsch bezeichnen würden. Dies verdeutlicht, dass es sich bei formalen Fehlschlüssen ausschließlich um Fehler in der logischen Struktur des Arguments handelt und nicht um inhaltliche Fehler.

Informale Fehlschlüsse

Im Gegensatz zu formalen Fehlschlüssen stehen die informalen Fehlschlüsse. Diese werden durch Fehler in Bezug auf ihren Inhalt oder Kontext charakterisiert. Ein anschauliches Beispiel dazu stellt das Natur-Argument dar. Ein solcher logischer Fehlschluss könnte bspw. lauten:

- Gentechnisch veränderte Lebensmittel sind unnatürlich.
 Daher sollten sie verboten werden.*

Die Grundlage dieses Fehlschluss-Typs bildet die Annahme, dass alles Natürliche automatisch als gut und gesund angesehen wird; etwas Unnatürliches gilt jedoch als falsch und schlecht. Es ist aber einfach nicht wahr, dass alles Natürliche gut und alles Unnatürliche schlecht ist. Mit diesem Wissen wird schnell deutlich, dass das Argument einen inhaltlichen Fehler aufweist. Um zusätzlich die logische Struktur des Fehlschlusses zu überprüfen, ist es hilfreich die Aussage analog zum vorherigen Beispiel darzustellen:

- Prämisse 1:* Alles Unnatürliche ist schlecht.
Prämisse 2: Gentechnisch veränderte Lebensmittel sind unnatürlich.
Schlussfolgerung: Daher sollten gentechnisch veränderte Lebensmittel verboten werden.

Dabei wird deutlich, dass es sich bei der Argumentform um einen klassischen Syllogismus handelt und die Schlussfolgerung aus den angegebenen Prämissen logisch korrekt ist (s. Kapitel 2.1). Die Struktur des Arguments ist also intakt. Durch den inhaltlichen

Fehler der ersten Prämisse, alles Unnatürliche sei schlecht, wird jedoch das gesamte Argument ungültig.

Nachdem nun zwischen formalen und informalen Fehlschlüssen unterschieden wurde und beide Begriffe anhand eines Beispiels erläutert wurden, ist festzuhalten, dass die dargestellten Definitionsansätze für logische Fehlschlüsse den Begriff entweder zu weit oder sehr eng fassen. Nach Black (1952) wäre jedes ungültige Argument automatisch als logischer Fehlschluss zu bezeichnen. Dahingegen fasst Williamson (2018) nur Argumente, die nichts beweisen, als logische Fehlschlüsse auf. Ferner schließt die Ausführung von Zeidler et al. (1992) streng genommen nur formale Fehlschlüsse ein. Für diese Arbeit wurde daher eine eigene Definition aufgestellt, um sowohl formale als auch informale Fehlschlüsse zu berücksichtigen:

Als Fehlschlüsse werden Argumente bezeichnet, die Schlussfolgerungen beinhalten, die sich nicht aus den angegebenen oder impliziten Voraussetzungen ableiten lassen, weil sie inhaltliche Fehler oder Fehler in der logischen Struktur aufweisen (van den Boom & Marohn, 2022a, b).

Logische Fehlschlüsse – formal sowie informal – scheinen oft unbestreitbare und tragfähige Argumente zu sein. Sie besitzen eine große psychologische Überzeugungskraft – oft auch nachdem sie bereits widerlegt wurden (Black, 1952; Williamson, 2018; Zeidler et al., 1992). Diese Überzeugungskraft erhalten logische Fehlschlüsse, indem sie bspw. an Traditionen oder die Natur appellieren, sich auf Autoritäten und Mehrheiten berufen oder versuchen, Emotionen hervorzurufen.

Ohne Wissen über logische Fehlschlüsse können diese irrtümlich verwendet werden. So ist die Thematik von besonderer Relevanz für Schülerinnen und Schüler. Denn auch im Sinne von *Scientific Literacy* sollte es immer ein Ziel sein, logische Fehlschlüsse in der eigenen Argumentation zu vermeiden und gleichzeitig in der Argumentation anderer erkennen zu können (Williamson, 2018). Gerade vor dem Hintergrund der absichtlichen Nutzung von logischen Fehlschlüssen in Werbung und *Fake News* wird die Bedeutung des Themas noch einmal besonders deutlich (s. Kapitel 6).

Die Bezeichnung *logischer Fehlschluss* betont vor allem die Fehlerhaftigkeit in der logischen Struktur von ungültigen Argumenten und bezieht sich damit vor allem auf formale Fehlschlüsse. Der Begriff *Fehlschluss* ist weiter gefasst und erfasst darüber hinaus zusätzlich mögliche inhaltliche Fehler, wodurch auch Bezug zu informalen Fehlschlüssen genommen wird. In der vorliegenden Arbeit soll die Verwendung des Begriffs *Fehlschluss* deshalb immer auch die Bezeichnung *logischer Fehlschluss* mit einschließen.

In dieser Arbeit wird außerdem häufig zwischen den Bezeichnungen *Fehlschluss-Typ* und *Fehlschluss* gewechselt. Dabei werden diese Begriffe keineswegs synonym verwendet. Der Begriff *Fehlschluss-Typ* bezeichnet immer *eine Art* von Fehlschluss, z. B. das Natur-Argument. Wenn jedoch von einem *Fehlschluss* die Rede ist, ist damit immer *ein einzelnes* Fehlschluss-Argument gemeint, z. B. ein bestimmtes Natur-Argument.

7.1.2 Identifizieren und Kategorisieren von Fehlschluss-Typen

Im Rahmen einer Literaturlarbeit wurden insgesamt 113 verschiedene Fehlschluss-Typen identifiziert (van den Boom, 2018). Dazu wurde auf eine Bandbreite unterschiedlichster Quellen zurückgegriffen (Department of Philosophy, o. J.; Escalas et al., 1998; Jungwirth, 1987; Kattmann & Jungwirth, 1988; Marshall, 1987; Schreibportal Universität Leipzig, o. J.; Williamson, 2018; Zeidler et al., 1992). Aufgrund der großen Zahl an Fehlschluss-Typen kann eine Überschneidung und fehlende Trennschärfe zwischen einzelnen Fehlschluss-Typen nicht ausgeschlossen werden (Williamson, 2018). Eine derart umfangreiche Sammlung läuft außerdem schnell Gefahr unübersichtlich zu werden. Um dennoch einen strukturierten Überblick zu bekommen, wurden die Fehlschluss-Typen zunächst in formale und informale Fehlschlüsse (s. Kapitel 7.1.1) aufgeteilt. Auffällig war, dass der überwiegende Teil, nämlich 99 Stück, informale Fehlschlüsse ausmacht. Nur das *A Priori Argument*, das *Konsequenzen-Argument*, der *Zirkelschluss* und das *Kompromiss-Argument* zählen zu den formalen Fehlschlüssen. Darüber hinaus sollten weitere Ähnlichkeiten und Unterschiede der einzelnen Fehlschluss-Typen ausgemacht werden. Angelehnt an Escalas et al. (1998) wurde deshalb eine Einteilung in die folgenden fünf Kategorien vorgenommen:

1. Gefühls-Argument,
2. Ablenken von Argumenten,
3. Falsche Informationen,
4. Generalisierung,
5. Irrelevanter Bezug.

Diese Kategorien werden im folgenden Verlauf näher erläutert. Die Illustration mit Beispielen soll die Kategorien weiter veranschaulichen.

1. Gefühls-Argument

Häufig appellieren plakative Argumentationen an die Gefühle der Adressaten. Auf diese Weise wird versucht, Aufmerksamkeit zu erregen und Zustimmung zu den hervorgebrachten Ideen zu erlangen. Denn Emotionen verstärken die Überzeugungskraft enorm

(Bittner & Schwarz, 2010; Müllner & Müllner, 2021). Doch obwohl dieses Vorgehen durchaus effektiv sein kann, hat die Manipulation von Gefühlen nichts mit Logik zu tun (Escalas et al., 1998).

*Das menschliche Erbgut darf nicht verändert werden.
Denn das hat schlimme Folgen für uns alle!*

In diesem Beispiel wird versucht Ängste zu schüren. Warum es schlimm sei oder wie die Folgen aussähen, wird nicht näher beschrieben. Negative Gefühle sind meist sehr überzeugend, doch diese Aussage ist keine stichhaltige Argumentation. Auch in der Werbung wird oft versucht auch Gefühle hervorzurufen. In dieser Kategorie konnten viele Fehlschluss-Typen zusammengefasst werden. Diese Fehlschluss-Typen unterscheiden sich häufig nur dadurch, welche Emotion hervorgerufen wird, z. B. beim *Argument der Stärke* oder dem *Appell an die Furcht*. Aus diesem Grund wird im weiteren Verlauf die komplette Kategorie als Fehlschluss-Typ des *Gefühls-Arguments* behandelt.

2. Ablenken von Argumenten

Gerade wenn eine Aussage oder Behauptung nicht glaubhaft bzw. gar nicht belegt werden kann, wird versucht, von den hervorgebrachten Argumenten abzulenken (Escalas et al., 1998). Dies geschieht beim *Argumentum ad hominem*, indem nicht die gegnerischen Argumente angefochten werden, sondern das Gegenüber persönlich angegriffen wird. Ein weiteres Beispiel stellt die *Beweislastumkehr* dar.

*Bevor nicht die Unbedenklichkeit gentechnisch veränderter Lebensmittel belegt wurde,
sollten sie verboten werden.*

Hier wird nicht einmal der Versuch unternommen Gefahren gentechnisch veränderter Lebensmittel aufzuzeigen. Es wird direkt gefordert, dass die Gegenseite ihren Standpunkt belegt. Dies entspricht nicht dem wissenschaftlichen Vorgehen. Gerade in Bezug auf wissenschaftliche Erkenntnisse sollten eigene Behauptungen immer belegt werden.

3. Falsche Informationen

Zur Stärkung der eigenen Position und Glaubwürdigkeit können verschiedene Belege angeführt werden. Bei den Fehlschluss-Typen dieser Kategorie geschieht dies durch bewusstes Aussuchen oder Zurückhalten bestimmter Informationen bzw. Belegen. Auf diese Weise wird ein falsches Bild der Informationslage vermittelt und Rezipienten sind nicht mehr in der Lage objektiv zu bewerten.

*Atomenergie ist eine sichere Energiequelle,
da es in Deutschland über 60 Jahre keine Unfälle gab.*

In diesem Beispiel zum *Zielscheibenfehler* werden nur ausgewählte Daten als Belege verwendet, die die eigene Behauptung unterstützen. Weltweite Nuklearkatastrophen wie zuletzt 2011 in Japan sollten zwar allgemein bekannt sein, werden in dieser Aussage jedoch explizit nicht erwähnt. Nur weil es in diesem Zusammenhang in Deutschland noch keine größeren Unfälle gab, ist Atomkraft nicht automatisch eine sichere Energiequelle.

4. Generalisierung

Hierzu zählt das Verallgemeinern eines Sachverhalts, vor allem wenn dafür keine ausreichenden Informationen vorliegen. Auch das Ziehen eines voreiligen Schlusses kann dieser Kategorie zugeordnet werden.

*Seitdem meine Tochter Vitamine nimmt, war sie nicht mehr krank.
Deshalb sollten alle Kinder in dem Alter Vitamine nehmen.*

Das Beispiel veranschaulicht eine vorschnelle Generalisierung. Die gegebenen Informationen reichen nicht wirklich aus, um eine solch allgemeine Schlussfolgerung zu treffen. Die Trennschärfe zwischen den zugeordneten Fehlschluss-Typen dieser Kategorie ist relativ gering. Deshalb werden die Fehlschluss-Typen für den weiteren Verlauf der Arbeit zum *Fehlschluss der Generalisierung* zusammengefasst.

5. Irrelevanter Bezug

Fehlschlüsse scheitern nicht zwangsläufig an den genutzten oder hervorgebrachten Informationen. Es können auch Fehler bei der Verbindung einzelner Teile eines Arguments entstehen (Escalas et al., 1998). Dies gilt insbesondere in Bezug auf die logischen Strukturen einer Argumentation. Liegt ein Fehler in der Argumentstruktur vor, wird das Argument ungültig – selbst, wenn alle Prämissen wahr sind (s. Kapitel 7.1.1).

*Globuli sind ohne Nebenwirkungen,
weil es sich dabei um ein sanftes Medikament handelt.*

Diese Aussage ist ein Beispiel für einen *Zirkelschluss*. Medikamente gelten als sanft, wenn sie wenige oder keine Nebenwirkungen besitzen. Das Beispiel ist geschickter formuliert, sagt aber nicht mehr aus als: *Globuli sind ein sanftes Medikament, weil es sich dabei um ein sanftes Medikament handelt*. Die Schlussfolgerung der Aussage ist also bereits in der Prämisse enthalten. Mit dem Argument dreht man sich im Kreis.

Die vollständige Zuordnung und Kategorisierung der identifizierten Fehlschluss-Typen wurde dieser Arbeit für eine transparente Dokumentation angehängt (s. Anhang A).

Trotz der so gewonnenen Übersichtlichkeit, war es allerdings unrealistisch zu erwarten, dass Schülerinnen und Schüler die gesamte Liste der Fehlschluss-Typen erarbeiten und anwenden können. Deshalb musste eine Auswahl getroffen werden.

7.1.3 Auswahl der Fehlschluss-Typen

Für die geplante Unterrichtskonzeption sollten die zu erarbeitenden Fehlschluss-Typen selbstverständlich nicht beliebig oder zufällig ausgewählt werden. Um eine begründete Entscheidung bei der Auswahl der Fehlschluss-Typen treffen zu können, wurde im Rahmen des Promotionsprojekts daher eine Reihe an Kriterien entwickelt. Anhand der folgenden fünf Kriterien wurden die Fehlschluss-Typen ausgewählt:

1. Die Unterrichtskonzeption soll sowohl formale als auch informale Fehlschluss-Typen enthalten (s. Kapitel 7.1.1).
2. Die Unterrichtskonzeption soll Fehlschluss-Typen aus allen fünf Kategorien nach Escalas et al. (1998) enthalten (s. Kapitel 7.1.2).
3. Die ausgewählten Fehlschluss-Typen werden in unterrichtsrelevanten, naturwissenschaftlichen Kontroversen eingesetzt.
4. Die ausgewählten Fehlschluss-Typen weisen eine Relevanz in Bezug auf den Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung auf.
5. Die ausgewählten Fehlschluss-Typen werden auch in anderen Literaturquellen als relevant bezeichnet.

Die erarbeiteten Kriterien zur Auswahl der Fehlschluss-Typen werden im folgenden Verlauf näher erläutert. Anschließend werden die ausgewählten Fehlschluss-Typen vorgestellt.

1. Die Unterrichtskonzeption soll sowohl formale als auch informale Fehlschluss-Typen enthalten.

Generell können Fehlschlüsse einer von zwei Kategorien zugeordnet werden (s. Kapitel 7.1.1). Bei formalen Fehlschlüssen liegt ein Fehler in der formalen, logischen Struktur des Arguments vor. Enthält das Argument hingegen einen inhaltlichen Fehler, wird es als informaler Fehlschluss klassifiziert. Deshalb liegt es nahe, beide Kategorien bei der Auswahl der Fehlschluss-Typen einzubeziehen. Im vorherigen Schritt konnten 99 Typen informaler Fehlschlüsse und vier Typen formaler Fehlschlüsse identifiziert werden (s. Kapitel 7.1.2). Die Mehrheit der ausgewählten Fehlschluss-Typen wird daher

den informalen Fehlschluss-Typen zugeordnet. Mit dem *Zirkelschluss* wird aber auch ein formaler Fehlschluss-Typ berücksichtigt.

2. Die Unterrichtskonzeption soll Fehlschluss-Typen aus allen fünf Kategorien nach Escalas et al. (1998) enthalten.

Zur weiteren Unterteilung der identifizierten Fehlschluss-Typen wurden im vorherigen Kapitel die fünf Kategorien *Gefühls-Argument*, *Ablenken von Argumenten*, *falsche Informationen*, *Generalisierung* sowie *irrelevanter Bezug* vorgestellt (s. Kapitel 7.1.2). Damit die Vielfalt der unterschiedlichen Fehlschluss-Typen auch in der Unterrichtskonzeption abgebildet wird, wurden Fehlschluss-Typen aller fünf Kategorien ausgewählt. Wie bereits beschrieben, wurden die Fehlschluss-Typen der Kategorien *Gefühls-Argument* bzw. *Generalisierung* jeweils zu einem Fehlschluss-Typen zusammengefasst. Um diese beiden Kategorien in der Unterrichtskonzeption zu berücksichtigen, wurden daher die Fehlschluss-Typen *Gefühls-Argument* und *Generalisierung* ausgewählt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die ausgewählten Fehlschluss-Typen der übrigen drei Kategorien.

Tab. 4: Zuordnung der ausgewählten Fehlschluss-Typen zu der jeweiligen Kategorie.

Kategorie	Ausgewählte Fehlschluss-Typen
Ablenken von Argumenten	Autoritäts-Argument, Beweislastumkehr, Mehrheits-Argument, Natur-Argument, Traditions-Argument
Falsche Informationen	Zielscheibenfehler
Irrelevanter Bezug	Scheinkausalität, Zirkelschluss

Neben den Fehlschluss-Typen *Gefühls-Argument* und *Generalisierung* wurden acht weitere Fehlschluss-Typen ausgewählt. Wie der Tabelle entnommen werden kann, stammen fünf Fehlschluss-Typen aus der Kategorie *Ablenken von Argumenten*. Dieser Umstand ist der Tatsache geschuldet, dass diese Kategorie mit insgesamt 48 von 113 identifizierten Fehlschluss-Typen am häufigsten vorkommt. Aus der Kategorie *falsche Informationen* wurde der Fehlschluss-Typ *Zielscheibenfehler* ausgewählt. Die Fehlschluss-Typen *Scheinkausalität* und *Zirkelschluss* können der Kategorie *irrelevanter Bezug* zugeordnet werden.

3. Die ausgewählten Fehlschluss-Typen werden in unterrichtsrelevanten, naturwissenschaftlichen Kontroversen eingesetzt.

Als ein weiteres Kriterium für die Auswahl der Fehlschluss-Typen wurde das Auftreten dieser Fehlschlüsse in unterrichtsrelevanten und naturwissenschaftlichen Kontroversen herausgestellt. In Vorgängerprojekten konnten unter anderem zwei geeignete

kontroverse Themengebiete identifiziert werden. Bei der ersten Kontroverse handelt es sich um die Diskussion über die Wirksamkeit von homöopathischen Mitteln (Jungkamp, 2021). Die zweite Kontroverse behandelt den Einsatz von Nahrungsergänzungsmitteln (Kralisch, 2022). Durch das Auftreten dieser Fehlschlüsse in solchen Kontroversen wird die Relevanz der Thematik für die Naturwissenschaften verdeutlicht. Gleichzeitig ist aber auch die Nähe dieser Kontroversen zu der Lebenswelt von Schülerinnen und Schülern nicht von der Hand zu weisen. So setzt insgesamt die „Hälfte aller Kinder und Jugendlichen in Deutschland aktuell [...] Vitamin- und Mineralstoffpräparate, pflanzliche oder homöopathische Mittel ein“ (Robert Koch-Institut & Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, 2008, S. 145). Lernende sind deshalb oft persönlich in die kontroversen Diskussionen involviert. Innerhalb dieser Themen werden sie regelmäßig Fehlschlüssen ausgesetzt, z. B. bei der Werbung für oben benannte Präparate. Die folgenden beiden Abbildungen veranschaulichen beispielhaft das zur Werbung eingesetzte Natur-Argument (s. Kapitel 7.1.3.8) bei zwei Produkten.



Abb. 5: Das Naturargument in der Werbung eines homöopathischen Mittels (Avoxa - Mediengruppe Deutscher Apotheker GmbH, 2022).



Abb. 6: Das Naturargument auf der Verpackung von Vitamin- und Mineralstofftabletten (Kneipp, 2020).

4. Die ausgewählten Fehlschluss-Typen weisen eine Relevanz in Bezug auf den Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung auf.

Wenn in dieser Arbeit die Naturwissenschaften betrachtet werden, zählen dazu vor allem die Biologie, die Chemie und die Physik, denn „ihnen gemeinsam sind ein empirisches Vorgehen und vergleichbare Erkenntnismethoden“ (Nerdel, 2017, S. 2). Die Relevanz der ausgewählten Fehlschluss-Typen für die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung wurde deshalb als ein weiteres Kriterium berücksichtigt. In der Literatur lassen sich vor allem drei Fehlschluss-Typen ausmachen, die in Bezug auf die Erkenntnisgewinnung von Bedeutung sind (Jungwirth, 1987; Kattmann & Jungwirth, 1988; Zeidler et al., 1992):

1. *Fehlschluss der Generalisierung,*
2. *Fehlschluss der Scheinkausalität und*
3. *der Zirkelschluss.*

Jungwirth (1987) fasst die Relevanz dieser Fehlschluss-Typen prägnant zusammen und betont noch einmal die Wichtigkeit der Thematik rund um logische Fehlschlüsse:

Committing any of these fallacies would invalidate any scientific report, or analysis, or any experimental design. The prevention of such errors is [...] one of the objectives of any modern science curriculum (S. 47).

Datenauswertungen und Schlussfolgerungen wissenschaftlicher Ausarbeitungen verlieren ihre Aussagekraft und Gültigkeit, sobald sie einen Fehlschluss beinhalten. Bei der *Scheinkausalität* wird bspw. eine Korrelation für eine kausale Ursache gehalten. Aus diesem Grund müssen Schülerinnen und Schüler lernen, diese Fehlschluss-Typen in der eigenen Argumentation zu vermeiden.

Mit derselben Begründung gewinnen auch die beiden folgenden Fehlschluss-Typen an Bedeutung für die Naturwissenschaften: Der *Zielscheibenfehler* und der *Fehlschluss der Beweislastumkehr*.

Im Rahmen des *Zielscheibenfehlers* werden nur Daten oder Belege genutzt, die die eigene Aussage stützen. Vor dem Hintergrund der Erkenntnisgewinnung ist dies falsch. Es müssen alle Daten und Belege berücksichtigt werden – auch wenn dadurch bspw. die gegebene Hypothese falsifiziert würde. Weil in den Naturwissenschaften jede getätigte Aussage belegt werden muss, herrscht eine Beweislast. Anstatt die eigene Aussage zu *untermauern*, wird bei der *Beweislastumkehr* die Verantwortung dem Gegenüber zugeschoben: Er soll die Aussage *widerlegen*. Dieses Vorgehen entspricht nicht den wissenschaftlichen Standards.

5. Die ausgewählten Fehlschluss-Typen werden auch in anderen Literaturquellen als relevant bezeichnet.

Bei der Erarbeitung der übrigen Kriterien und während des Auswahlprozesses der verschiedenen Fehlschluss-Typen wurde deutlich, dass bestimmte Fehlschluss-Typen häufiger als andere Erwähnung in der Literatur finden. Durch die weiter oben beschriebenen Kriterien wurden bereits folgende Fehlschluss-Typen für die Unterrichtskonzeption ausgewählt: Der *Zirkelschluss*, das *Gefühls-Argument*, der *Fehlschluss der Generalisierung*, der *Fehlschluss der Scheinkausalität*, der *Zielscheibenfehler* sowie der *Fehlschluss der Beweislastumkehr*.

In der Literatur wurde immer wieder auf das *Mehrheits-Argument* sowie das *Autoritäts-Argument* verwiesen (Siegel & Biro, 1997; van Eemeren & Grootendorst, 1992; Walton, 1996, 2006, 2010; Weinstock et al., 2006; Zeidler et al., 1992). Nicht so häufig genannt, aber demselben Muster folgend, sind auch die Fehlschluss-Typen *Traditions-Argument* und *Natur-Argument* von Bedeutung. Wie bereits am Beispiel des Natur-Arguments verdeutlicht, finden diese Fehlschluss-Typen vor allem in der Werbung Anwendung. Damit sind diese Fehlschluss-Typen besonders relevant in Bezug auf die Nähe zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler.

Mit Hilfe der beschriebenen Kriterien konnte eine begründete Auswahl der Fehlschluss-Typen durchgeführt werden. Auf diese Weise wurden insgesamt zehn Fehlschluss-Typen für die Unterrichtskonzeption ausgewählt. Die untenstehende Abbildung gibt einen Überblick über die ausgewählten Fehlschluss-Typen (s. Abb. 7, S. 65). Die Fehlschluss-Typen werden außerdem durch stilisierte Symbole visualisiert. Im weiteren Verlauf werden diese Fehlschluss-Typen einzeln vorgestellt und erläutert.



Abb. 7: Die zehn ausgewählten Fehlschluss-Typen der Unterrichtskonzeption feil visualisiert durch stilisierte Symbole (nach van den Boom & Marohn, 2022a, b).

7.1.3.1 Fehlschluss der Scheinkausalität

Die Scheinkausalität kann der Kategorie *irrelevanter Bezug* zugeordnet werden. In Abgrenzung zum Zirkelschluss ist dieser Bezug jedoch nicht formaler Natur. Damit zählt die Scheinkausalität zu den informalen Fehlschluss-Typen. Der Fehler liegt auf der inhaltlichen Ebene: Eine (vermeintlich) bestehende Beziehung zweier Dinge oder Behauptungen zueinander wird dabei so ausgelegt, dass das *eine* die Ursache für das

andere ist. Demnach wird eine Korrelation als ein kausaler Zusammenhang gedeutet bzw. dargestellt. Es wird also ein falscher oder irrelevanter Bezug zwischen zwei Aussagen oder Behauptungen hergestellt. Das folgende Beispiel verdeutlicht diesen Fehlschluss:

*In ländlichen Regionen gibt es viele Störche.
In diesen Regionen werden viele Kinder geboren.
Die vielen Störche sorgen für die hohe Anzahl an Geburten.*

Die ersten beiden Aussagen des Beispiels scheinen auf irgendeine Weise miteinander in Beziehung zu stehen. Durch die Schlussfolgerung wird die erste Aussage als kausale Ursache der zweiten Aussage dargestellt. Die Störche sind natürlich nicht für die vielen Kinder verantwortlich. In Wahrheit ist ein anderer, nicht genannter Grund die Ursache: Auf dem Land gibt es mehr Störche als in der Stadt und weil der Anteil an Familien auf dem Land höher ist, werden dort auch mehr Kinder geboren.

Aussagen einer Scheinkausalität können zwar miteinander in Beziehung stehen, müssen sie aber nicht. Daten oder Aussagen können auch rein zufällig miteinander korrelieren. Die nachfolgende Abbildung stellt so eine zufällige Korrelation dar:

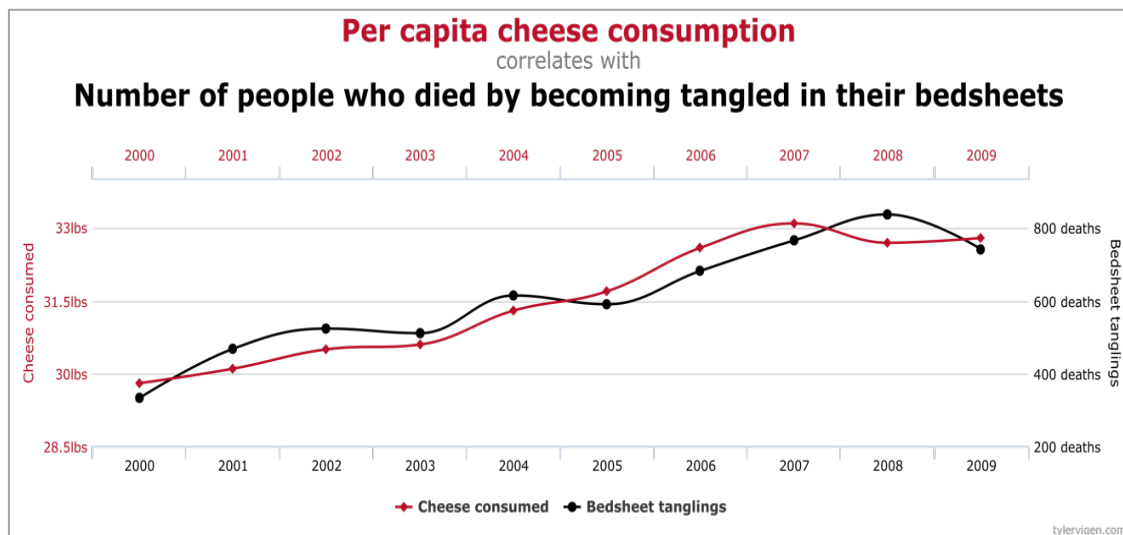


Abb. 8: Beispiel für eine zufällige Scheinkausalität (Vigen, o. J.).

Die Abbildung visualisiert den Pro-Kopf-Verbrauch von Käse in Pfund (rot) und die Anzahl an Leuten, die gestorben sind, weil sie sich in ihren Bettlaken verheddert haben (schwarz), im Verlauf der Jahre 2000 bis 2009. Die Korrelation beträgt 94,7 % ($r = 0,9471$). Bei diesem Beispiel wird selbstverständlich sofort klar, dass die beiden

Datenreihen in keiner Weise in Verbindung stehen. In einem anderen Kontext könnte so eine hohe Korrelation aber durchaus in einer Argumentation verwendet werden.

Die Scheinkausalität setzt Aussagen, die nichts miteinander zu tun haben, in Beziehung zueinander und verwechselt Korrelation mit Kausalität. Gerade im Umgang mit wissenschaftlichen Daten und während des Prozesses der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung müssen diese Fehler jedoch vermieden werden. Der Fehlschluss der Scheinkausalität weist somit eine hohe Relevanz für die Naturwissenschaften auf.

7.1.3.2 Der Zirkelschluss

Auch der Zirkelschluss fällt in die Kategorie *irrelevanter Bezug*. Im Gegensatz zum Fehlschluss der Scheinkausalität handelt es sich hierbei jedoch um formale Fehlschlüsse. Das bedeutet, dass ein Fehler in der formalen, logischen Struktur des Arguments vorliegt. Bei diesem Fehlschluss-Typ wird ein falscher Bezug zwischen den Prämissen und der Schlussfolgerung hergestellt. Dabei ist die Schlussfolgerung bereits in einer der hergebrachten Prämissen enthalten. Eine Aussage wird also mit derselben Aussage belegt bzw. gerechtfertigt und das Argument kommt zu keiner gültigen Schlussfolgerung. Mit dem Argument dreht man sich daher sprichwörtlich im Kreis. Das folgende Beispiel verdeutlicht diesen Fehler:

*Natürlich verursacht Rauchen Krebs,
denn der Zigarettenqualm ist krebserregend.*

In dem Beispiel werden zwar unterschiedliche Formulierungen eingesetzt, die grundlegende Aussage bleibt jedoch dieselbe: *Natürlich verursacht Rauchen Krebs, denn der Zigarettenqualm verursacht Krebs*. Die Schlussfolgerung der Aussage ist also bereits in der Prämisse enthalten.

Wird im Laufe des Prozesses der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung ein Zirkelschluss begangen, also ein Sachverhalt oder eine Behauptung mit sich selbst begründet, verliert die Arbeit ihre Aussagekraft und Gültigkeit. Analog zum Fehlschluss der Scheinkausalität weist somit auch der Zirkelschluss eine hohe Relevanz für die Naturwissenschaften auf.

7.1.3.3 Fehlschluss der Generalisierung

Der Fehlschluss der Generalisierung wurde im Laufe des ersten Mesozyklus aus der Gesamtheit der Fehlschluss-Typen der Kategorie *Generalisierung* nach Escalas et al. (1998) gebildet (s. Kapitel 7.1.2). Die charakteristischen Fehler liegen auf der

inhaltlichen Ebene. Somit zählt der Fehlschluss der Generalisierung zu den informalen Fehlschluss-Typen. Die Fehler dieses Fehlschluss-Typs umfassen vor allem das Verallgemeinern eines Sachverhalts sowie voreilige Schlussfolgerungen, ohne dass dafür ausreichend Informationen vorliegen würden. Das folgende Beispiel veranschaulicht diesen Fehlschluss:

*Bevor gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden dürfen,
wird eine ganze Reihe von Auswirkungen geprüft.
Daher gehen von der Gentechnik keine Gefahren aus.*

Besonders deutlich wird der stark generalisierende Charakter der Schlussfolgerung herausgestellt. Denn der gezogene Schluss schließt den gesamten Bereich der Gentechnik ein und bewertet diesen. Die Schlussfolgerung kann darüber hinaus als besonders voreilig bezeichnet werden. Denn es liegen keinerlei Informationen zu den Tests, auf die sich bezogen wird, vor.

Das Beispiel verdeutlicht zudem die Bedeutung dieses Fehlschluss-Typs für die Naturwissenschaften. Im Sinne guter wissenschaftlicher Praxis muss jede Aussage belegt werden können. Schlussfolgerungen ohne oder auf Grundlage von sehr wenigen Informationen sind nicht möglich.

7.1.3.4 Der Zielscheibenfehler

Der Zielscheibenfehler hat ebenfalls mit Informationen zu tun. Im Gegensatz zum Fehlschluss der Generalisierung wird hier jedoch versucht die Glaubwürdigkeit der eigenen Aussage zu erhöhen, indem nur Informationen herausgesucht und genutzt werden, die die eigene Aussage unterstützen. Widersprüchliche Daten oder Belege werden bewusst zurückgehalten, weshalb der Zielscheibenfehler der Kategorie *falsche Informationen* zugeordnet wird. Da nur ausgewählte Aspekte betrachtet werden und Einwände keine Berücksichtigung finden, wird auch dieser Fehlschluss-Typ als informaler Fehlschluss klassifiziert. Zur Veranschaulichung dient das folgende Beispiel:

*Impfungen können zu Nebenwirkungen führen.
Deshalb lasse ich meine Kinder nicht impfen.*

Die wichtigen Vorteile des Impfens werden nicht beachtet. Es werden nur die Nebenwirkungen angeführt, die die Schlussfolgerungen unterstützen. Dabei ist die Zahl an Fällen von Impfnebenwirkungen verschwindend gering und der Nutzen „überwiegt das Risiko eines Schadens bei Weitem“ (Heininger, 2015, S. 21).

Gerade bei einem so emotional aufgeladenen und persönlichen Thema wie dem Impfen, ist es besonders wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler vor allem anderen zunächst das Argument objektiv bewerten. Den eigentlichen Inhalt bzw. die präsentierte Position sollen sie bei ihren Überlegungen außen vor lassen. Denn ob sie der Aussage zustimmen oder nicht, spielt für die Gültigkeit eines Arguments keine Rolle.

Auch dieser Fehlschluss-Typ besitzt eine Relevanz für die Naturwissenschaften. Hier werden bewusst nur Daten oder Belege genutzt, die die eigene Aussage oder den eigenen Standpunkt untermauern. Vor dem Hintergrund der Erkenntnisgewinnung ist dies jedoch falsch. Den Kern der Wissenschaften macht eine Belegkultur aus, die es auch ermöglicht eine Aussage, eine Ansicht oder eine Hypothese falsifizieren zu können. Es müssen stets alle Daten berücksichtigt werden, was beim Zielscheibenfehler nicht der Fall ist.

7.1.3.5 Das Mehrheits-Argument

Zu der Kategorie *Ablenken von Argumenten* zählt das Mehrheits-Argument. Hier wird versucht, mit Hilfe einer Mehrheit oder Beliebtheit von der eigentlichen Aussage abzulenken. Deshalb handelt es sich beim Mehrheits-Argument um einen informalen Fehlschluss-Typ. Die Grundannahme des Mehrheits-Arguments ist, dass etwas als gut oder richtig angesehen wird, weil es beliebt ist und viele Menschen es behaupten, tun oder davon überzeugt sind, wie im folgenden Beispiel:

*In Deutschland läuft auf zwei von drei Smartphones Android
und nur jedes dritte Handy ist von Apple.
Deshalb sind Android-Smartphones viel besser.*

Die Menge an betriebenen Smartphones wird in diesem Beispiel als Begründung dafür eingesetzt, warum eine Plattform besser sei als die andere. Wenn viele Menschen von einer Sache überzeugt sind, kann dies einen *Hinweis* dafür liefern, dass diese Sache gut und richtig ist, z. B. bei unserer Demokratie. Aber das ist natürlich keine *gültige Begründung*. Ein weiteres plakatives Beispiel soll diesen Aspekt verdeutlichen:

*Weil drei von vier Menschen in Europa daran glauben,
muss es einen Gott geben.*

Sollte es auf der Welt irgendwann mehr Menschen geben, die nicht an Gott glauben, hört Gott dann auf zu existieren? Spätestens diese Frage zeigt: Die Mehrheit bzw. Beliebtheit einer Sache kann nicht als Beleg für oder gegen etwas herangezogen werden. Dennoch

wird dieser Fehlschluss-Typ häufig in der Werbung eingesetzt, wie bspw. zu Beginn des Framings aufgezeigt wurde (s. Kapitel 6). Der Fehlschluss-Typ versteckt sich aber auch in subtilen Zusätzen wie „*Deutschlands meistgekauftes ...*“ oder „*9 von 10 ... empfehlen*“. Da jeder bei diesen kleinen Zusätzen bestimmte Produkte im Kopf hat, ist die Nähe des Mehrheits-Arguments zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler eindeutig.

7.1.3.6 Das Autoritäts-Argument

Das Autoritäts-Argument folgt dem gleichen Schema wie das Mehrheits-Argument. Anstatt mit einer Mehrheit zu überzeugen, wird beim Autoritäts-Argument allerdings die Glaubwürdigkeit einer Person oder Institution genutzt, um eine Aussage zu stützen. Aber nur weil eine (wichtige) Person etwas sagt, ist die Sache nicht automatisch richtig. Es handelt sich demnach ebenfalls um einen informalen Fehlschluss-Typ der Kategorie *Ablenken von Argumenten*. Im Rahmen des Autoritäts-Arguments kann es auch passieren, dass eine Autorität zweckentfremdet wird. Zur Veranschaulichung dient das folgende Beispiel:

*Selbst Einstein hat gesagt,
dass Homöopathie der klassischen Schulmedizin überlegen ist.*

Hier wird die Berühmtheit und Glaubwürdigkeit von Albert Einstein ausgenutzt. Es sollte deshalb immer die Qualifikation der genannten Personen beachtet werden: Einstein war Physiker und kein Mediziner. Außerdem ist diese Aussage frei erfunden. Aber auch wenn sein Name zweckentfremdet wurde, wird die Aussage alleine durch die Autorität des Namens glaubwürdiger. Dieser Effekt wird häufig in der Werbung eingesetzt. Ein eingängiges Beispiel hierfür ist Laborchef Dr. Klenk in der Werbung für ein Männershampoo (Dr. Kurt Wolff GmbH & CO. KG, 2022). Gerade dann, wenn sich Schülerinnen oder Schüler mit bestimmten Personen wie bspw. Schauspielern oder Sportlern identifizieren, scheinen Autoritäts-Argumente besonders glaubwürdig. Deshalb werden neben (vermeintlichen) Experten häufig auch bekannte Personen in der Werbung eingesetzt. Die folgende simple Abbildung veranschaulicht dies beispielhaft (s. Abb. 9, S. 71).



Abb. 9: Beispiel für die Werbung mit bekannten Personen (Beiersdorf AG, 2016).

7.1.3.7 Das Traditions-Argument

Das Traditions-Argument ist ein informaler Fehlschluss-Typ. Dieser Fehlschluss-Typ wird der Kategorie *Ablenken von Argumenten* zugeordnet. Analog zum Mehrheits-Argument und dem Autoritäts-Argument wird beim Traditions-Argument eine Sache als gültig oder richtig betrachtet, weil sie eine lange Tradition hat:

*Akupunktur wird schon seit Jahrhunderten angewendet.
Dies zeigt, dass es sich um eine sehr wirksame Methode handelt.*

Das Argument besitzt jedoch keine Aussagekraft. Denn die Anwendung der Akupunktur allein stellt keinen Beweis für ihre Wirksamkeit dar. Daran ändert auch die über 2000 Jahre alte Tradition dieser Methode nichts. Wenn eine Sache eine lange Tradition hat, *scheint* sie gut und bewährt zu sein. Die Tradition ist jedoch kein gültiger Beleg dafür. Im Alltag wird häufig mit der Aussage „Das war schon immer so!“ der Versuch einer Rechtfertigung unternommen. Durch den Einsatz dieses Fehlschluss-Typs in der Werbung ist, wie bei den vorherigen Fehlschluss-Typen, eine eindeutige Nähe zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler gegeben.

7.1.3.8 Das Natur-Argument

Das Natur-Argument weist ebenfalls Parallelen zu den vorangegangenen Fehlschluss-Typen auf. Die zugrundeliegende Annahme des Natur-Arguments besteht darin, dass alles Natürliche automatisch als gut und gesund angesehen wird. Etwas Unnatürliches gilt als falsch und schlecht. Diese pauschale Sichtweise ist jedoch falsch. Damit zählt das Natur-Argument zu den informalen Fehlschluss-Typen und kann der Kategorie

Ablenken von Argumenten zugeordnet werden. Das folgende Beispiel veranschaulicht das Natur-Argument:

*Vitamin C aus Tabletten ist unnatürlich.
Deshalb schadet es deiner Gesundheit.*

Die vermeintliche Unnatürlichkeit wird genutzt, um Vitamin C-Tabletten als gesundheitsschädlich darzustellen. Allerdings besitzt Vitamin C – egal ob aus Zitronen oder synthetisch hergestellt – immer dieselben Eigenschaften. Die (Un-)Natürlichkeit einer Sache kann nicht als gültiger Beleg genutzt werden. Auch hier ist die Relevanz für Schülerinnen und Schüler durch den Einsatz dieses Fehlschluss-Typs in der Werbung eindeutig. Bei der Erarbeitung der Kriterien zur Auswahl der Fehlschluss-Typen wurde der Einsatz des Natur-Arguments bereits mit Beispielen belegt (s. Abb. 5 und Abb. 6, S. 62).

Ähnlich wie das Gefühls-Argument oder der Fehlschluss der Generalisierung könnten das Mehrheits-Argument, das Autoritäts-Argument, das Traditions-Argument und das Natur-Argument als ein Fehlschluss-Typ zusammengefasst werden. Ein geeigneter Name für diesen Fehlschluss-Typ wäre bspw. *Papst-Fehlschluss* oder *Unfehlbarkeits-Argument*. Denn die genannten Fehlschluss-Typen folgen dem gleichen Schema: Etwas wird als gut oder richtig angesehen, weil es eine Mehrheit, eine Autorität oder die Tradition gut heißt bzw. die Sache natürlich ist. Der Standpunkt einer Mehrheit, einer Autorität, der Tradition oder der Natur wird in der Argumentation als unumstößlich und unfehlbar dargestellt. Aufgrund der Allgegenwärtigkeit der einzelnen Fehlschluss-Typen und deren aufgezeigter hohen Relevanz für die Schülerinnen und Schüler werden die Fehlschluss-Typen jedoch nicht zu einem übergreifenden Fehlschluss-Typ zusammengefasst, sondern als eigene Fehlschluss-Typen in die Unterrichtskonzeption aufgenommen.

7.1.3.9 Das Gefühls-Argument

Das Gefühls-Argument wurde im Laufe des ersten Mesozyklus aus der Gesamtheit der Fehlschluss-Typen der Kategorie *Gefühls-Argument* nach Escalas et al. (1998) gebildet (s. Kapitel 7.1.2). Anstelle von stichhaltigen Aussagen und Behauptungen wird versucht, Emotionen zu wecken, um entweder Zustimmung zu erhalten oder um bestimmte Reaktionen zu provozieren. Damit liegt der Fehler auf der inhaltlichen Ebene und es handelt sich beim Gefühls-Argument um einen informalen Fehlschluss-Typ. Zur Veranschaulichung dient das folgende Beispiel:

*Du nimmst keine Nahrungsergänzungsmittel mehr zu dir?
Dann wirst du viel häufiger, viel schlimmer krank!*

In diesem Beispiel wird versucht jemanden vom eigenen Standpunkt zu überzeugen. Allerdings werden dazu keine gültigen Argumente hervorgebracht. Stattdessen sollen mit drohenden Krankheiten Gefühle wie bspw. Angst ausgelöst werden. In der Werbung wird versucht auch positive Emotionen zu wecken, wie die folgende Abbildung zeigt.



Abb. 10: Beispiel für positive Emotionen in der Werbung (Schütz, 2015).

7.1.3.10 Die Beweislastumkehr

Weil in den Naturwissenschaften jede getätigte Aussage belegt werden muss, herrscht in diesem Zusammenhang stets eine Beweislast. Anstatt die eigene Aussage zu *untermauern*, wird es bei der Beweislastumkehr zur Aufgabe des Anzweifelnden diese Aussage zu *widerlegen*. Dieser inhaltliche Fehler lenkt vom eigenen Standpunkt ab. Folgende Aussage bildet ein passendes Beispiel dafür:

*Homöopathische Mittel sind wirksam.
Beweis mir das Gegenteil!*

Diese dargestellte Umkehr der Beweislast ist jedoch nicht wissenschaftlich. Ebenso unwissenschaftlich ist die Annahme des zweiten Beispiels. Hier soll die Aussage gültig sein, weil ein Gegenbeweis nicht möglich sei. Das ist unlogisch und falsch:

*Es muss einen Gott geben,
weil nicht beweisbar ist, dass es ihn nicht gibt.*

Datenauswertungen und Schlussfolgerungen wissenschaftlicher Arbeiten verlieren ihre Aussagekraft und Gültigkeit, sobald sie einen Fehlschluss beinhalten. Mit dieser Begründung wird die Bedeutung des Fehlschlusses der Beweislastumkehr für die Naturwissenschaften zusätzlich betont.

7.1.4 Fazit

Ausgehend von den unterschiedlichen Betrachtungen verschiedener Professionen für den Begriff *Fehlschluss* wurde zunächst eine eigene Begriffsdefinition vorgenommen. Weiter wurden formale und informale Fehlschlüsse differenziert dargestellt. Um die erste Forschungsfrage dieses Mesozyklus

FF1.1 Welche Fehlschluss-Typen lassen sich in der Literatur finden?

beantworten zu können, wurde nach einer Literaturrecherche eine umfassende Sammlung mit 113 Fehlschluss-Typen zusammengetragen (s. Anhang A). An dieser Stelle knüpft die zweite Forschungsfrage des Mesozyklus an:

FF1.2 In welcher Weise lassen sich die identifizierten Fehlschluss-Typen kategorisieren?

Zur Kategorisierung der identifizierten Fehlschluss-Typen wurde zunächst zwischen formalen und informalen Fehlschlüssen unterschieden. Zur besseren Übersicht wurden die Fehlschluss-Typen dieser Zusammenstellung anschließend mit Hilfe von fünf inhaltlichen Kategorien eingeordnet (s. Kapitel 7.1.2).

Mit der Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Konzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht als übergeordnetes Ziel des Promotionsprojekts stellte sich dann die dritte Forschungsfrage des Mesozyklus:

FF1.3 Inwiefern kann aus den identifizierten Fehlschluss-Typen eine Auswahl für eine mögliche Intervention getroffen werden?

Zur Beantwortung dieser Frage wurden insgesamt fünf Kriterien für die Auswahl der Fehlschluss-Typen erarbeitet. Es wurden sowohl formale als auch informale Fehlschluss-Typen ausgewählt. Darüber hinaus werden alle fünf Kategorien, die zur vorherigen Einteilung und Klassifizierung der identifizierten Fehlschluss-Typen genutzt wurden, durch die ausgewählten Fehlschluss-Typen vertreten. Die ausgewählten Fehlschluss-Typen weisen außerdem Relevanz in Bezug auf die Aktualität, die Bedeutung

für die Naturwissenschaften sowie die Nähe zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler auf. Abschließend wurde der Auswahlprozess auch durch den Einsatz von Literatur gestützt. Das Ergebnis dieses ersten Mesozyklus ist die kriteriengeleitete Auswahl von insgesamt zehn Fehlschluss-Typen, die ausführlich dargestellt und mit Beispielen illustriert wurden.

In diesem Mesozyklus wurde zunächst eine Vielzahl an unterschiedlichen Fehlschluss-Typen identifiziert und kategorisiert. Anschließend wurden Kriterien erarbeitet, mit denen sich eine begründete Auswahl aus den identifizierten Fehlschluss-Typen treffen ließ. Der Mesozyklus endete mit der Vorstellung und Erläuterung der zehn ausgewählten Fehlschluss-Typen. Für den weiteren Verlauf des Forschungsprojekts war es nun von Interesse mögliche Vorkenntnisse von Schülerinnen und Schülern in Bezug auf die Thematik zu erheben.

7.2 Mesozyklus 2: Vorstudie zu relevanten Fehlschluss-Typen

Im vorangegangenen Mesozyklus (s. Kapitel 7.1) wurde zunächst eine Vielzahl an unterschiedlichen Fehlschluss-Typen identifiziert. Im nächsten Schritt wurden die Fehlschluss-Typen in formale und informale Fehlschluss-Typen unterteilt. Zusätzlich wurden die Fehlschluss-Typen anhand von insgesamt fünf weiteren Kategorien klassifiziert. Abschließend wurden Kriterien entwickelt, um eine begründete Auswahl an Fehlschluss-Typen für eine geplante Unterrichtskonzeption zu treffen.

Nach der kriteriengeleiteten Auswahl der zehn Fehlschluss-Typen war es für den weiteren Verlauf des Forschungsprojekts von Interesse, mögliche Vorkenntnisse von Lernenden in Bezug auf Fehlschlüsse zu erheben. Dazu sollte der Wissensstand der Schülerinnen und Schüler, genauer deren Vorerfahrungen und -kenntnisse, erhoben werden. Daraus ergeben sich für den zweiten Mesozyklus des Promotionsprojekts die folgenden Forschungsfragen:

- FF2.1 Inwieweit erkennen Schülerinnen und Schüler die in Mesozyklus 1 ausgewählten Fehlschluss-Typen?*
- FF2.2 Inwiefern lassen sich die in Mesozyklus 1 ausgewählten Fehlschluss-Typen in Argumentationen der Schülerinnen und Schüler wiederfinden?*

Zur Beantwortung dieser Forschungsfragen wurde als Testinstrument ein Fragebogen entwickelt und die Vorstudie mit Lernenden der achten und neunten Klasse durchgeführt.

7.2.1 Erhebungsinstrument

Als Erhebungsinstrument für die Vorstudie wurde ein Fragebogen konstruiert. Auf die generellen Grundlagen von Fragebögen als Testinstrument wird im Methodenteil dieser Arbeit eingegangen (s. Kapitel 5.1.1; Kapitel 5.2.1).

Es wurde sich vor allem für eine Fragebogenerhebung entschieden, weil dieses Format unter standardisierten Bedingungen die gruppenweise Befragung von ganzen Schulklassen ermöglicht (Bortz & Döring, 2006). Auf diese Weise konnte der Wissensstand

einer relativ große Gruppe kostengünstig und ohne großen Personalaufwand in einer vergleichsweise kurzen Zeit erhoben werden.

Da es sich um einen postalisch verschickten Fragebogen handelte, wurden die ersten zwei Seiten besonders transparent und verständlich gestaltet (Bortz & Döring, 2006). So enthielt die Titelseite neben den Informationen zu den ausführenden Institutionen auch die Kontaktadresse des verantwortlichen Forschers (Porst, 2014). Zusätzlich wurden die folgenden demografischen Daten erhoben: *Schule, Klasse, Alter* und *Geschlecht*. Wie in der folgenden Abbildung dargestellt, gab die zweite Seite klare Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens und zur Bearbeitung aller Aufgabentypen (Porst, 2014). Diese Gestaltung führt dazu, dass die Befragten tendenziell „sorgfältiger und »ehrlicher«“ (Bortz & Döring, 2006, S. 256) antworten.

Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens	
Bei den meisten Fragen musst du dich zwischen drei oder vier Antwortmöglichkeiten für <u>eine</u> entscheiden und das für dich zutreffende Kästchen ankreuzen.	Wie denkst du darüber? Kreuze die <u>eine</u> für dich am besten passende Antwort an! ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3
Du kannst deine Antwort korrigieren, indem du das Kästchen ausmalst und ein anderes Kästchen ankreuzt.	Wie denkst du darüber? Kreuze die <u>eine</u> für dich am besten passende Antwort an! ☒ 1 ☒ 2 ☐ 3
Bei einigen Fragen musst du deine Entscheidung begründen oder eine Antwort in eigenen Worten formulieren.	Begründe deine Antwort! _____ _____ _____

Abb. 11: Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens der Vorstudie.

Die eigentliche Testkonstruktion und damit verbunden die Gestaltung und Formulierung der einzelnen Items wurde in Anlehnung an ein bereits vorhandenes Instrument

durchgeführt (Dreyfus & Jungwirth, 1980a, 1980b; Jungwirth, 1987; Kattmann & Jungwirth, 1988). In den jeweiligen Studien untersuchten die Forscher Kompetenzen des kritischen Denkens und die Wahrnehmung von logischen Strukturen sowie logischer Fehlschlüsse. Dabei unterschieden sie zwischen Items in biologischen Kontexten und Items in lebensweltnahen Kontexten. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass in beiden Kategorien gleich häufig unlogisch geantwortet wurde. Jungwirth (1987) fasst die Ergebnisse wie folgt zusammen:

The results showed that the great majority of pupils in upper secondary schools either committed the logical fallacies, or simply ignored the logical structure of the test-situations (S. 43).

In den angeführten Studien konnte gezeigt werden, dass die unterschiedlichen Kontexte der Items keinen Einfluss auf die gegebenen Antworten haben. Für die Testkonstruktion dieser Fragebogenerhebung wurden daher grundsätzlich naturwissenschaftliche Kontexte ausgewählt. Besonderer Fokus wurde zusätzlich auf die Chemiespezifität und die Lebensweltnähe der Kontexte gelegt. Insgesamt umfasst der Fragebogen 13 Items mit unterschiedlichen Frageformaten:

- Sechs geschlossene Items;
- Sechs halboffene Items;
- Ein offenes Item.

Auf die grundlegenden Unterschiede zwischen den einzelnen Formaten wurde bereits im Abschnitt zur Methodik eingegangen (s. Kapitel 5.1.1). Der Fragebogen enthält jeweils eigene Items zu den Fehlschluss-Typen Scheinkausalität, Zirkelschluss, Generalisierungs-Fehlschluss, Zielscheibenfehler, Gefühls-Argument und Beweislastumkehr. Die Fehlschluss-Typen Mehrheits-Argument, Autoritäts-Argument, Traditions-Argument und Natur-Argument waren zum Zeitpunkt des zweiten Mesozyklus noch unter dem Oberbegriff Papst-Fehlschluss zusammengefasst. Im weiteren Verlauf des Forschungsprojekts wurden diese jedoch, wie bereits beschrieben, als eigenständige Fehlschluss-Typen betrachtet (s. Kapitel 7.1.3.8). Damit thematisiert der Fragebogen alle ausgewählten Fehlschluss-Typen. Die verschiedenen Frageformate der Items werden nachfolgenden beispielhaft dargestellt.

Der grundlegende Aufbau aller Items ist identisch. In wenigen kurzen Sätzen wird zunächst ein Kontext oder eine Problemstellung beschrieben. Die Schülerinnen und Schüler sollen anschließend eine passende Antwort dazu geben.

Je nach Kontext und Fehlschluss-Typ enthalten die geschlossenen Items drei bzw. vier vorgegebene Antwortmöglichkeiten. Die folgende Abbildung stellt ein Beispiel-Item des geschlossenen Frageformats dar.

Der Chemielehrer einer 9. Klasse ließ seinen Schülern die Wahl, welches von zwei Schulbüchern sie zum Lernen benutzen. Erik lernte mit Buch A. Sven benutzte Buch B. Im nächsten Test bekam Erik eine 1, Sven eine 3.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

☐ 1 Eriks Note ist wahrscheinlich auf sein umfangreiches Lernen und nicht auf Buch A zurückzuführen.

☐ 2 Svens Note ist wahrscheinlich auf Buch B und nicht auf sein oberflächliches Lernen zurückzuführen.

☐ 3 Die Noten sagen nichts über die Schulbücher aus.

☐ 4 Die Noten zeigen, dass sich Buch A besser zum Lernen eignet.

gen02

Abb. 12: Beispiel-Item für ein geschlossenes Frageformat.

Das Beispiel veranschaulicht eine geschlossene Frage zum Generalisierungs-Fehlschluss (s. Kapitel 7.1.3.3). Die Schülerinnen und Schüler werden zu Beginn kurz in den gegebenen Kontext eingeführt. Dann werden sie dazu aufgefordert über den Kontext bzw. die Problemlage nachzudenken. Anschließend sollen sich die Lernenden für die eine Antwortmöglichkeit entscheiden, die ihnen am passendsten erscheint. Bei genauer Betrachtung des Kontextes wird deutlich, dass für die Antwortmöglichkeiten 1, 2 und 4 zu wenige Informationen gegeben werden. Die Schlussfolgerungen dieser Antwortmöglichkeiten beinhalten daher einen Generalisierungs-Fehlschluss. Antwortmöglichkeit 3 ist in diesem Beispiel die einzige richtige und logische Antwort.

Die folgende Abbildung stellt das einzige komplett offene Item dar.

Nina und ihre Freundinnen kaufen sich jeden Freitag beim Shoppen in der Stadt einen „Coffee to go“ anstatt ihn im Café zu trinken. Den Kaffeebecher schmeißt sie anschließend in einen Abfalleimer.

Wie denkst du darüber? Begründe deine Antwort!

pap02

Abb. 13: Beispiel-Item für ein offenes Frageformat.

In dem hier präsentierten Kontext wird zunächst das Konsumverhalten bzgl. Wegwerf-bechern dargestellt. Anschließend wird aber ebenfalls die korrekte Entsorgung dieser thematisiert. Die Schülerinnen und Schüler sollten dann ihre Einschätzung zu diesem Thema abgeben und erklären. Deshalb enthält das Item keine vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Auch wenn bei diesem Frageformat häufig kurze oder nur stichpunktartige Antworten gegeben werden, eignen sich offene Frageformate besonders für die Erhebung vielfältiger und individueller Antworten (Bortz & Döring, 2006; Porst, 2014).

In der nächsten Abbildung wird das dritte Frageformat des Erhebungsinstruments dargestellt.

Lena stellt ein Glas über eine brennende Kerze und über eine Schale mit brennendem Benzin. Beide hören nach einiger Zeit auf zu brennen.

Was kann sie daraus schlussfolgern?

☐1 Die Kerze und das Benzin brauchen Luft, um zu brennen.

☐2 Stoffe brauchen Luft, um zu brennen.

☐3 Stoffe brauchen Sauerstoff, um zu brennen.

☐4 Keine der Schlussfolgerungen trifft zu.

Begründe deine Antwort!

gen04a

Abb. 14: Beispiel-Item für ein halboffenes Frageformat.

Hierbei handelt es sich um ein halboffenes Frageformat. Die Items ähneln im Aufbau zunächst den geschlossenen Items. Zusätzlich wird von den Schülerinnen und Schülern aber eine Begründung ihrer ausgewählten Antwort eingefordert. Ein halboffenes Frageformat wird bei allen Items eingesetzt, bei denen die korrekte Antwort lautet, dass keine der vorgegebenen Schlussfolgerungen zutrifft. Aus den Begründungen der Lernenden sollen idealerweise Rückschlüsse auf den jeweils zugrundeliegenden Gedankengang gezogen werden können. Mit der erhobenen Begründung soll bspw. untersucht werden, ob Schülerinnen und Schüler diese Antwortmöglichkeit aus Unentschlossenheit gewählt haben. Auch bei den Items zum Zirkelschluss und der Beweislastumkehr wird von den Lernenden eine Begründung ihrer Antwort erwartet. Hier soll vor allem nachvollzogen werden können, ob sie die Items verstanden haben.

Für die Items gen04 und pap01 wurden zwei verschiedene Versionen erstellt. Um mögliche Unterschiede der Items zu untersuchen, wurden diese auf zwei Ausführungen des Fragebogens – Fragebogen A und Fragebogen B – aufgeteilt. Beide Versionen des Fragebogens sind der Arbeit im Anhang beigelegt (s. Anhang B). Die folgende Tabelle stellt die beiden Versionen für das Item *gen04* gegenüber. Die Unterschiede sind jeweils unterstrichen.

Tab. 5: Vergleich der Items *gen04a* und *gen04b*.

	gen04a	gen04b
<i>Antwort-möglichkeit</i>	Lena stellt ein Glas über eine brennende Kerze <u>und über eine Schale mit brennendem Benzin</u> . Beide hören nach einiger Zeit auf zu brennen.	Lena stellt ein Glas über eine brennende Kerze. Diese hört nach einiger Zeit auf zu brennen.
1	<u>Die Kerze und das Benzin brauchen Luft, um zu brennen.</u>	Stoffe brauchen Luft, um zu brennen.
2	Stoffe brauchen Luft, um zu brennen.	<u>Stoffe brauchen einen Stoff aus der Luft, um zu brennen.</u>
3	Stoffe brauchen Sauerstoff, um zu brennen.	Stoffe brauchen Sauerstoff, um zu brennen.
4	Keine der Schlussfolgerungen trifft zu.	Keine der Schlussfolgerungen trifft zu.
<i>Begründung</i>	<i>Offen</i>	

Der dargestellte Kontext beschreibt in aller Kürze die Durchführung und Beobachtung eines chemischen Experiments zur Verbrennung. In Version A wird das Experiment mit einer brennenden Kerze und brennendem Benzin durchgeführt; in Version B nur mit einer brennenden Kerze. Die Beobachtung ist dieselbe: Werden die brennenden Stoffe abgedeckt, erlöschen die Flammen nach kurzer Zeit. Die *fachlich* richtige Antwort entspricht Antwortmöglichkeit 3. Dass Stoffe zum Brennen Luft benötigen, ist falsch. Vor dem Hintergrund des zugrunde gelegten Generalisierungs-Fehlschlusses ist jedoch nur Antwortmöglichkeit 4 *logisch* und *korrekt* (s. Kapitel 7.1.3.3). Denn die geschilderten Beobachtungen des Experiments reichen nicht aus, um eine dieser verallgemeinernden Schlussfolgerungen zu ziehen. Voreilige Schlussfolgerungen, wie im Generalisierungs-Fehlschluss, besitzen gerade in Bezug auf den experimentellen Kontext eine Relevanz für die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung. In Version A des Items wird das Experiment mit zwei Stoffen durchgeführt; mit nur einem in Version B. Es wäre daher

denkbar, dass die Schülerinnen und Schüler in Version A mit Antwortmöglichkeit 3 häufiger die fachlich korrekte Antwort auswählen.

Die folgende Tabelle stellt die beiden Versionen für das Item pap01 gegenüber. Die Unterschiede sind jeweils unterstrichen.

Tab. 6: Vergleich der Items pap01a und pap01b.

	pap01a	pap01b
<i>Antwort- möglichkeit</i>	Herr Müller war wegen einer Erkältung beim Arzt und hat ein homöopathisches Mittel verschrieben bekommen. Beim Warten in der Apotheke hörte er Teile einer Diskussion, in der über die Wirksamkeit von homöopathischen Mittel gestritten wurde. Zuhause angekommen ist sich Herr Müller plötzlich nicht mehr sicher, ob er das Mittel nehmen soll oder nicht.	
1	Sein gesamter Freundeskreis schwört bei Erkältungen auf homöopathische Mittel. Daher sollte Herr Müller das Mittel nehmen.	
2	Der deutsche Staat hat homöopathische Mittel zum Verkauf zugelassen. Daher müssen homöopathische Mittel wirken.	
3	Die homöopathische Medizin hat eine lange Tradition in Deutschland. Daher müssen homöopathische Mittel wirken.	
4	<u>Homöopathische Mittel sind nicht wirksamer als ein Teelöffel Zucker.</u> Daher sollte Herr Müller das Mittel nicht nehmen.	<u>Wissenschaftliche Studien zeigen die Unwirksamkeit von homöopathischen Mitteln.</u> Daher sollte Herr Müller das Mittel nicht nehmen.

Der Kontext dieses Items behandelt die naturwissenschaftliche Kontroverse um die Wirksamkeit von homöopathischen Mitteln. Ein Mann ist sich plötzlich nicht mehr sicher, ob er Homöopathika einnehmen soll oder nicht. Die Schülerinnen und Schüler sollen dann selbst eine Einschätzung zu dem Thema abgeben. Die erste Antwortmöglichkeit enthält den Fehlschluss eines Mehrheits-Arguments (s. Kapitel 7.1.3.5). Die zweite Antwortmöglichkeit beinhaltet ein Autoritäts-Argument (s. Kapitel 7.1.3.6). Antwortmöglichkeit 3 enthält ein Traditions-Argument (s. Kapitel 7.1.3.7). Die beiden Versionen des Items unterscheiden sich lediglich in der richtigen, vierten Antwortmöglichkeit. Beide Male wird die Unwirksamkeit von homöopathischen Mitteln betont. Der Unterschied liegt dabei in der Formulierung: In Item pap01a wird eine unwissenschaftliche, umgangssprachliche Formulierung verwendet, wohingegen Item-Variante B in der Argumentation auf wissenschaftliche Studien verweist. Es wäre daher denkbar, dass die

Schülerinnen und Schüler im Vergleich der beiden Item-Versionen häufiger die Antwortmöglichkeit mit der wissenschaftlicheren Formulierung auswählen.

7.2.2 Testgruppe

Die Fragebögen wurden ausgedruckt an Chemielehrkräfte von 20 verschiedenen Gymnasien und Gesamtschulen in Nordrhein-Westfalen versendet. Auf diesem Wege beteiligten sich elf Schulen an der Studie, was einer Rücklaufquote von 55 % entspricht. Insgesamt nahmen 297 Schülerinnen und Schüler der achten und neunten Klasse an der Erhebung teil. Die Lernenden waren in einem Alter zwischen 13 und 16 Jahren, mit einem Altersdurchschnitt von 14,3 Jahren. 79 Schülerinnen und Schüler besuchten eine Gesamtschule, was einem Anteil von 26,6 % entspricht. Die übrigen Lernenden ($n = 218$; 73,4 %) besuchten ein Gymnasium. Die Klassenverteilung war annähernd ausgeglichen. Es nahmen 133 Achtklässlerinnen und Achtklässler (44,8 %) sowie 164 Lernende der neunten Klasse (55,2 %) an der Erhebung teil. Darüber hinaus beteiligten sich an der Studie nahezu gleich viele Schülerinnen ($n = 142$; 48,5 %) wie Schüler ($n = 151$; 51,5 %). Fragebogen A wurde 147-mal ausgefüllt (49,5 %) und Fragebogen B genau 150-mal (50,5 %).

7.2.3 Ergebnisse

Analog zu den Studien, an die die Testkonstruktion angelehnt wurde, konnte erwartet werden, dass ein Großteil der Schülerinnen und Schüler logische Fehlschlüsse begeht oder die logische Struktur der präsentierten Problemstellungen nicht beachtet (Dreyfus & Jungwirth, 1980a, 1980b; Jungwirth, 1987; Kattmann & Jungwirth, 1988).

Mit den unterschiedlichen Frageformaten konnte der verwendete Fragebogen sowohl quantitative als auch qualitative Daten erheben. Zur besseren Handhabbarkeit bei der Auswertung wurde den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten der geschlossenen und halboffenen Fragen jeweils ein numerischer Wert (eins bis vier) zugeordnet. Diese Zuordnung kann bspw. den angehängten Fragebögen (s. Anhang B) entnommen werden. Anschließend wurde für alle Antwortmöglichkeiten jedes Items die relative Häufigkeit bestimmt. Mit diesem Wert lässt sich beschreiben, wie groß der Anteil der absoluten Häufigkeit einer Antwortmöglichkeit an der Gesamtzahl der gegebenen Antworten eines Items ist (s. Kapitel 5.2.1).

Die offenen Antworten der halboffenen und offenen Items wurde anhand der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016) ausgewertet (s. Kapitel 5.2.2). Die Entwicklung der Hauptkategorien orientiert sich dabei an den

vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Kontextabhängig wurden dann anhand der gegebenen Antworten eines Items jeweils geeignete Subkategorien gebildet. Auf diese Weise wurden Übereinstimmungen und Unterschiede zusammenfassend beschreibbar gemacht. Das ausdifferenzierte Kategoriensystem für die Begründungen der Lernenden wurde dieser Arbeit angehängt (s. Anhang C). Die Ergebnisse der Fragebogenerhebung werden im folgenden Verlauf näher dargestellt.

Items zur Scheinkausalität: kau01 und kau02

Der Fragebogen enthielt zwei Items zum Fehlschluss der Scheinkausalität (kau01, kau02; s. Kapitel 7.1.3.1). Beide Items wurden in einem halboffenen Frageformat gestellt (s. Kapitel 7.2.1). Die folgende Tabelle stellt die beiden Items gegenüber.

Tab. 7: Vergleich der Items kau01 und kau02. Die logische Antwort ist jeweils grün hinterlegt.

	kau01	kau02
<i>Antwort-möglichkeit</i>	An einem Gymnasium teilen sich die Biologie- und Chemie-Kurse die Labore. Einige Schüler haben über mehrere Wochen Bohnenpflanzen gezüchtet. Nach einem chemischen Experiment blieben einige Bechergläser mit Spülwasser im Labor stehen. Die Schüler wollten kein Wasser verschwenden und gossen die Pflanzen damit. Eine Woche später waren alle Pflanzen eingegangen.	Während eines Langzeitversuchs in einem Schülerlabor trat ein Gasleck auf, welches jedoch schnell bemerkt und repariert wurde. Das Experiment lief weiter, wobei sich allerdings die intensiv violette Lösung entfärbte.
1	Das Spülwasser ist nicht die Ursache für das Eingehen der Bohnenpflanzen.	Das Gas ist nicht die Ursache für die Entfärbung der Lösung.
2	Das Spülwasser ist die Ursache für das Eingehen der Bohnenpflanzen.	Das Gas ist die Ursache für die Entfärbung der Lösung.
3	Es kann keine Schlussfolgerung gezogen werden.	Es kann keine Schlussfolgerung gezogen werden.
<i>Begründung</i>	<i>Offen</i>	

Die Items besitzen eine ähnliche Struktur: In einem naturwissenschaftlichen Kontext wird zunächst ein Vorgang bzw. eine Handlung beschrieben. Anschließend wird eine Beobachtung geschildert. Die Schülerinnen und Schüler sollen dann einschätzen, ob der Vorgang die Ursache für die Beobachtung war oder nicht. Die ersten beiden Antwortmöglichkeiten enthalten den Fehlschluss der Scheinkausalität. Die dritte Antwortmöglichkeit ist die korrekte und logisch richtige: Mit den gegebenen Informationen kann keine Ursache-Wirkungs-Beziehung und damit keine Kausalität hergestellt werden. Trotz dieser Gemeinsamkeiten fallen die Ergebnisse für die beiden Items sehr verschieden aus. Die folgende Abbildung zeigt die relativen Häufigkeiten der verschiedenen, vorgegebenen Antwortmöglichkeiten der Items kau01 und kau02.

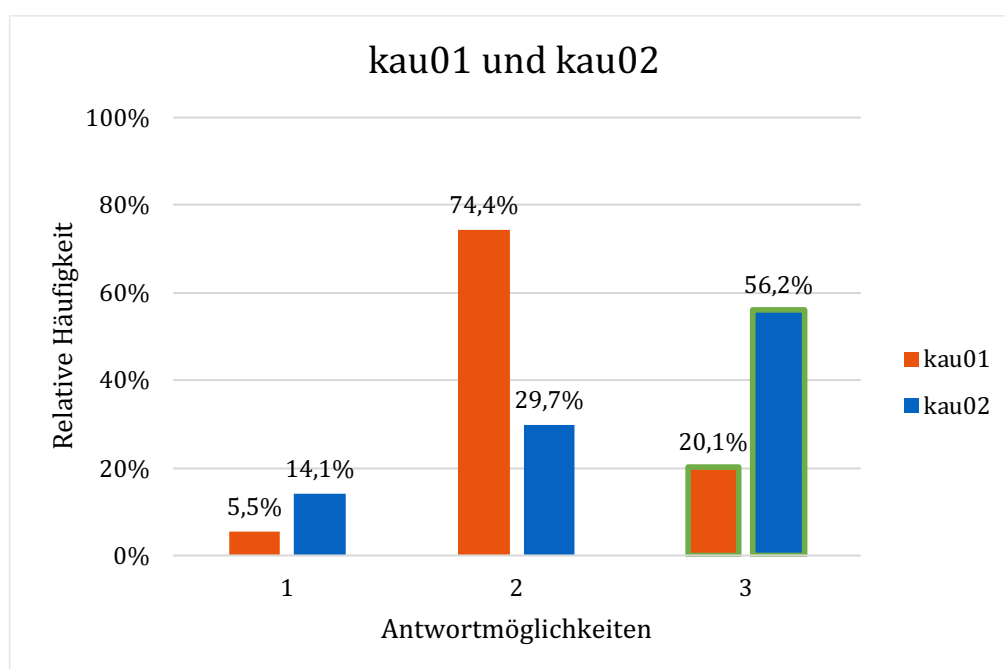


Abb. 15: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten der Items kau01 und kau02 im Vergleich. Die logische Antwort ist grün umrandet.

Die Werte³ des Items kau01 sind in orange dargestellt, die Werte des Items kau02 in blau. Die vorher beschriebene korrekte Antwortmöglichkeit 3 ist zusätzlich grün umrandet. Nur 5,5 % bzw. 14,1 % der Schülerinnen und Schüler geben die Antwort, dass eine Kausalität in Item kau01 bzw. kau02 auszuschließen sei. Die Unterschiede werden bei der Betrachtung der relativen Häufigkeiten der zweiten bzw. dritten Antwortmöglichkeit deutlich. 74,4 % der Lernenden, also knapp drei Viertel der Befragten, erkennen in dem beschriebenen Kontext eine Ursache-Wirkungs-Beziehung und begehen damit

³ Im Fließtext werden die Werte auf eine Dezimalstelle nach dem Komma gerundet angegeben. Die Ergebnistabelle im Anhang stellt die Werte mit zwei Dezimalstellen nach dem Komma dar.

den Fehlschluss. Im Vergleich dazu geben nur 29,7 % der Schülerinnen und Schüler die gleiche Antwort bei Item kau02. Die logisch richtige Antwort wählen bei Item kau01 nur 20,1 % der Lernenden. Im zweiten Item zum Fehlschluss der Scheinkausalität geben 56,2 % der Befragten und damit über die Hälfte der Schülerinnen und Schüler die logisch richtige Antwort.

Diese Unterschiede lassen sich mit Hilfe der jeweils gegebenen Begründungen erklären. Die folgende Tabelle gibt dazu einen Überblick über die aus dem Datenmaterial gebildeten (Sub-)Kategorien. Dargestellt ist ein Ausschnitt aus dem Kategoriensystem von Item kau01 zu der zweiten Antwortmöglichkeit. Das komplette Kategoriensystem wurde dieser Arbeit angehängt (s. Anhang C).

Tab. 8: Ausschnitt aus dem Kategoriensystem von Item kau01.

Item	Antwort-möglichkeit	Aus den gegebenen Begründungen gebildete (Sub-)Kategorien
kau01	2. Spülwasser als Ursache	Es gibt <u>Stoffe</u> im Spülwasser, die für das Eingehen der Pflanzen verantwortlich sind.
		Das Spülwasser ist für Pflanzen <u>schädlich bzw. giftig</u> . Es ist der Grund für das Eingehen der Pflanzen.
		Die <u>Chemikalien</u> (des Versuchs) oder deren Rückstände sind für das Sterben der Pflanzen verantwortlich. Genauer: Es hat eine Chemische Reaktion stattgefunden / Die Chemikalien haben für die Pflanze wichtige Bakterien abgetötet.
		Die <u>Spülmittel</u> ist für das Eingehen der Pflanzen verantwortlich. Genauer: Das Spülwasser ist alkalisch/eine Lauge. Die Pflanzen versauern.
		Die Pflanzen sind erst nach dem Gießen mit dem Spülwasser eingegangen. Einen anderen Grund gibt es nicht.
		Es ist kein frisches Wasser. Man sollte frisches Wasser zum Gießen verwenden.
		Auch das Spülwasser sollte nach dem Experiment entsorgt werden.

Im ersten Kontext wird das Spülwasser in Verbindung mit chemischen Experimenten gebracht. Dadurch bewerten die Lernenden das Spülwasser als ungeeignet zum Blumengießen. Vor allem aufgrund enthaltener Stoffe, des Spülmittels oder anderer Chemikalien(-Rückstände) sei das Wasser ungeeignet und damit die Ursache für das

Absterben der Pflanzen. Die Schülerinnen und Schüler wählen demnach nicht nur die falsche Antwortmöglichkeit aus, sondern begehen in ihren Begründungen dann auch den Fehlschluss der Scheinkausalität.

Beim Gasleck im zweiten Kontext argumentieren einige Schülerinnen und Schüler ähnlich: „Das Leck hat den Versuch beeinflusst, indem sich das Gas auf die Lösung auswirkt.“ und „Gas und Lösung mischen sich.“ oder „Es hat eine Reaktion des Gases mit der Lösung stattgefunden.“ Auch hier beinhalten die entsprechenden Begründungen den Fehlschluss der Scheinkausalität. Dadurch, dass die Beschreibung des Kontextes in Item kau02 kürzer ausfällt, fällt es den Lernenden jedoch scheinbar schwerer eine Ursache-Wirkungs-Beziehung zu schlussfolgern. Dies wird durch die gelieferten Begründungen zu Antwortmöglichkeit 3 des Items kau02 deutlich. Die häufigste Kategorie umfasst daher Erklärungen wie „Es kann keine Schlussfolgerung gezogen werden, da Angaben zu der Art des Gases und der Lösung sowie die Versuchsdurchführung fehlen.“ Die Schülerinnen und Schüler geben an, dass die Ursache der Entfärbung unklar sei, da sie auch Teil des Experiments oder auf das Gas zurückzuführen sein könnte. In einem Fall wird sogar vorgeschlagen durch erneutes Experimentieren die Ursache herauszufinden. Trotz dieser Unterschiede wird der Fehlschluss der Scheinkausalität in beiden Kontexten häufig begangen bzw. nicht erkannt. Die Schülerinnen und Schüler erkennen den Fehlschluss mit einer relativen Häufigkeit von nur 20,1 % (kau01) bzw. 56,2 % (kau02).

Item zum Zirkelschluss: zir01

Das nächste Item befasst sich mit dem Zirkelschluss (zir01, s. Kapitel 7.1.3.2). Der Kontext sowie die Antwortmöglichkeiten sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tab. 9: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item zir01. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.

	zir01
<i>Antwort- möglichkeit</i>	Anna wird jeden Morgen mit dem Auto zu Schule gebracht. Ihre Freundin Bella spricht sie darauf an, dass das Autofahren nicht gut für das Klima ist, weil dabei Kohlenstoffdioxid entsteht. Anna entgegnet, dass kurze Strecken nicht schlimm sind, weil diese nicht schädlich für das Klima sind.
1	Ich stimme Anna zu.
2	Ich stimme Bella zu.
3	Beide haben Unrecht.
<i>Begründung</i>	<i>Offen</i>

Der Zirkelschluss des Items ist in der folgenden Aussage enthalten:

*Anna entgegnet, dass kurze Strecken nicht schlimm sind,
weil diese nicht schädlich für das Klima sind.*

Die folgende Abbildung zeigt die relativen Häufigkeiten der verschiedenen, vorgegebenen Antwortmöglichkeiten des Items zir01.

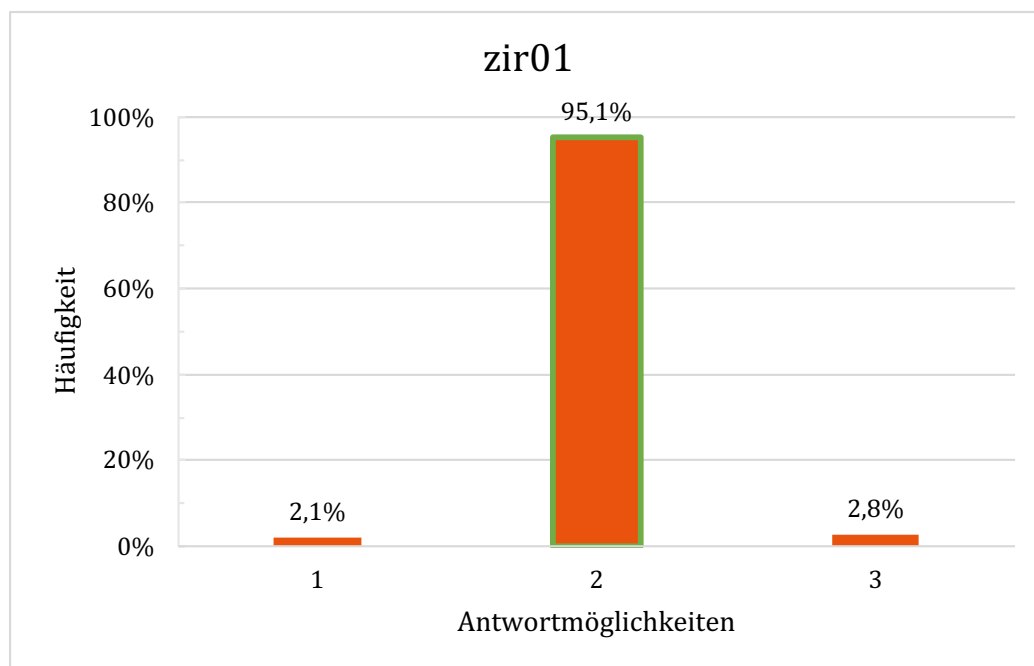


Abb. 16: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten des Items zir01. Die logische Antwort ist grün umrandet.

Die Schülerinnen und Schüler lieferten bei diesem Item ein überraschendes Ergebnis: Mit einer relativen Häufigkeit von 95,1 % wurde der Aussage von Anna widersprochen. Auf den ersten Blick scheint es so, als ob der Zirkelschluss in fast jedem Fall erkannt wurde. Hier liegt jedoch die Vermutung nahe, dass die Lernenden Kohlenstoffdioxid-Emissionen im Kontext des Klimawandels bereits ausführlich in der Schule behandelt haben und deshalb die Aussage von Anna mit ihrem fachlichen Vorwissen entkräften können. Die abgegebenen Begründungen (s. Anhang C) unterstützen diese Vermutung. So begründet die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler ihre Antworten damit, dass auch auf kurzen Strecken Kohlenstoffdioxid freigesetzt würde bzw. dass die Streckenlänge egal sei, da immer Kohlenstoffdioxid ausgestoßen würde. 32 Lernende schlagen sogar vor bei kurzen Strecken auf andere Verkehrsmittel auszuweichen und auf das Auto zu verzichten. Die Aussage, die den Zirkelschluss enthält, wurde also nur inhaltlich bewertet. Die logische Struktur wurde dabei nicht beachtet.

Items zum Fehlschluss der Generalisierung: gen01 – gen04

Der Fragebogen enthielt insgesamt vier Items zum Fehlschluss der Generalisierung (gen01 – gen04; s. Kapitel 7.1.3.3). Die Kontexte sowie die Antwortmöglichkeiten der ersten beiden Items werden in der folgenden Tabelle vergleichend dargestellt, da sich diese Items in Aufbau bzw. logischer Struktur ähneln.

Tab. 10: Vergleich der Items gen01 und gen02. Die logische Antwort ist jeweils grün hinterlegt.

	gen01	gen02
<i>Antwort-möglichkeit</i>	Frederik und Benjamin sind technikbegeistert. Beide haben ein Elektroauto gekauft. Sie haben sich für das gleiche Modell entschieden. Die Autos unterscheiden sich lediglich in der Farbe: Das eine Auto ist feuerrot, das andere blattgrün. Nach einer Woche tauschen sie erste Erfahrungen aus. Frederiks feuerrotes Auto ist mit einer Akkuladung 400 km gefahren. Benjamin konnte mit seinem blattgrünen Auto nur 200 km pro Akkuladung fahren.	Der Chemielehrer einer 9. Klasse ließ seinen Schülern die Wahl, welches von zwei Schulbüchern sie zum Lernen benutzen. Erik lernte mit Buch A. Sven benutzte Buch B. Im nächsten Test bekam Erik eine 1, Sven eine 3.
1	Frederiks Reichweite ist auf seine sparsame Fahrweise und nicht auf sein feuerrotes Auto zurückzuführen.	Eriks Note ist wahrscheinlich auf sein umfangreiches Lernen und nicht auf Buch A zurückzuführen.
2	Frederiks feuerrotes Auto benötigt generell weniger Energie, als das blattgrüne Auto von Benjamin.	Svens Note ist wahrscheinlich auf Buch B und nicht auf sein oberflächliches Lernen zurückzuführen.
3	Diese Erfahrungswerte lassen keine Aussage über die Autos und Fahrer zu.	Die Noten sagen nichts über die Schulbücher aus.
4	Die Autos sind technisch gesehen gleich, also ist der Unterschied nur durch die Fahrer zu erklären.	Die Noten zeigen, dass sich Buch A besser zum Lernen eignet.

Die folgende Abbildung stellt zusätzlich die relativen Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten der ersten beiden Items gegenüber.

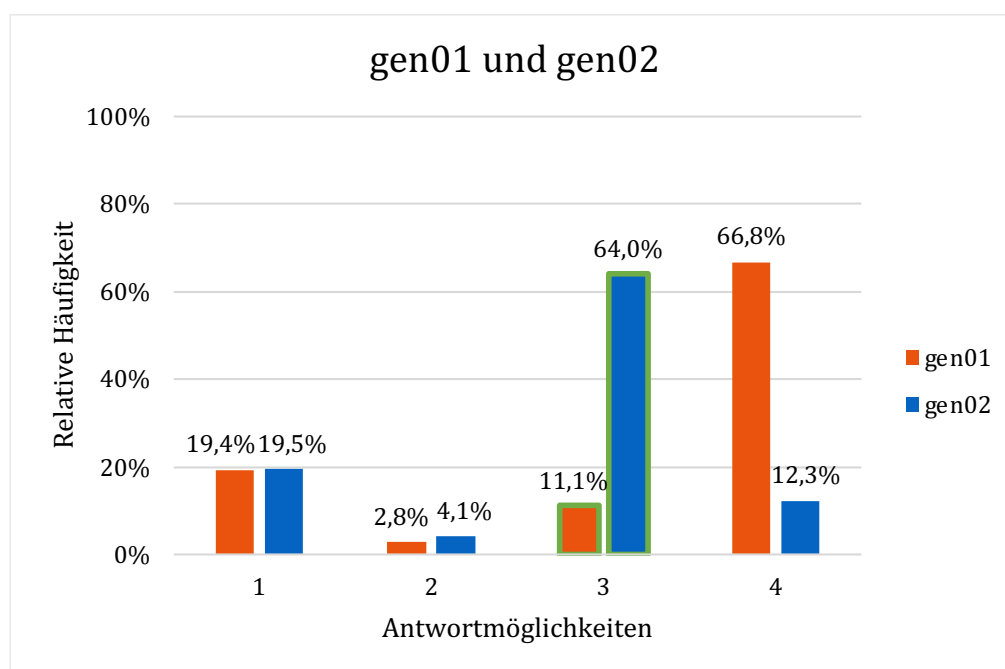


Abb. 17: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten der Items gen01 und gen02 im Vergleich. Die logische Antwort ist grün umrandet.

Die Werte des Items gen01 sind in orange dargestellt, die Werte des Items gen02 in blau. Die korrekte Antwortmöglichkeit 3 ist zusätzlich grün umrandet. Mit 19,4 % bzw. 19,5 % und 2,8 % bzw. 4,1 % werden die ersten beiden Antwortmöglichkeiten der Items nahezu gleich häufig gewählt. Bei der Betrachtung der Antwortmöglichkeiten 3 und 4 sind jedoch deutliche Unterschiede erkennbar. Die logisch richtige Antwort wird mit 11,1 % bei Item gen01 im Vergleich zu Item gen02 mit 64,0 % deutlich seltener ausgewählt. Ein möglicher Erklärungsansatz für diese Abweichung könnte in den unterschiedlichen Kontexten liegen. Bei der Reichweite von Elektroautos (gen01) handelt es sich zwar um einen aktuellen und naturwissenschaftlichen Kontext, das Lernen mit Schulbüchern (gen02) ist jedoch in Bezug auf die Lebensweltnähe für die Schülerinnen und Schüler von deutlich größerer Relevanz. Bei den Ergebnissen von Item gen02 wäre es daher denkbar, dass – ähnlich wie bei dem Item zum Zirkelschluss – das Vorwissen und eigene Erfahrungen bei der Beantwortung der Frage hilfreich waren, der eigentliche Fehlschluss jedoch unbeachtet blieb.

Die Ergebnisse von Item gen03 sind wiederum ähnlich zu denen von Item gen01 und unterstützen damit diese Vermutung. Für eine nachvollziehbare Ergebnisdarstellung

enthält die folgende Tabelle den Kontext und die Antwortmöglichkeiten von Item gen03.

Tab. 11: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item gen03. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.

	gen03
<i>Antwort-möglichkeit</i>	Ein Chemie-Grundkurs bereitete folgendes Experiment vor: Eine Kupfersulfat-Lösung wurde auf zwei Bechergläser aufgeteilt. Das eine Becherglas wurde bei 7 °C gelagert, das andere bei 50 °C. Nach drei Wochen waren die Kristalle in dem Becherglas, das bei 50 °C gelagert wurde, doppelt so groß wie die Kristalle aus dem anderen Becherglas.
1	Die Daten belegen, dass bei einer höheren Temperatur größere Kristalle entstehen.
2	Die Daten belegen, dass Kristalle aus Kupfersulfat drei Wochen Zeit benötigen.
3	Die Daten belegen, dass eine Temperatur von 7 °C zu niedrig ist, um große Kristalle zu züchten.
4	Es kann keine Schlussfolgerung gezogen werden.
<i>Begründung</i>	<i>Offen</i>

Die folgende Abbildung zeigt außerdem die relativen Häufigkeiten der verschiedenen, vorgegebenen Antwortmöglichkeiten des Items gen03.

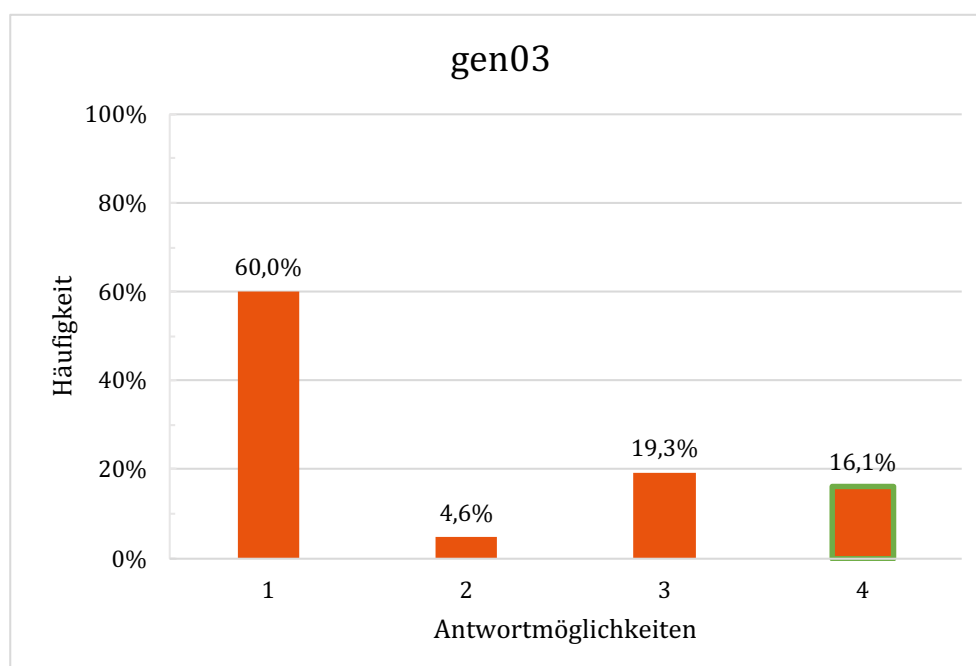


Abb. 18: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten des Items gen03. Die logische Antwort ist grün umrandet.

Der Großteil der Antworten verteilt sich auf die Antwortmöglichkeiten, die einen Fehlschluss enthalten: 60,0 % der Schülerinnen und Schüler wählten die erste Antwortmöglichkeit; 4,6 % bzw. 19,3 % entschieden sich für Antwortmöglichkeit 2 bzw. 3. Nur 16,1 % der Lernenden wählten die logische und korrekte Antwort.

Wählten die Schülerinnen und Schüler eine Antwort aus, die einen Generalisierungsfehlschluss beinhaltet, begründeten sie ihre Wahl dementsprechend mit diesem Fehlschluss. Dies sollen die folgenden Zitate beispielhaft verdeutlichen:

- *„Ich denke, dass 1 richtig ist, weil bei 50 °C größere Kristalle entstehen als bei 7 °C“* (Fragebogen 9);
- *„Weil man genau sehen konnte, dass es [die Kristalle, Anmerkung des Autors] im Wärmeren größer wurde“* (Fragebogen 154);
- *„Drei Wochen haben beide gebraucht, um generell Kristalle zu züchten. Aber sie unterschieden sich in der Größe, die sich wiederum von den Temperaturen unterschied.“* (Fragebogen 243).

Wählten die Lernenden jedoch die logisch richtige Antwortmöglichkeit aus, begründeten sie ihre Wahl auch korrekt:

- *„Es gibt zu viele Variablen in diesem Fall“* (Fragebogen 165);
- *„Es kann viele Gründe geben“* (Fragebogen 220);
- *„Es kann sein [Hervorhebung durch den Autor], dass die Temperatur eine Rolle spielt“* (Fragebogen 230).

Dass die Schülerinnen und Schüler bei der Beantwortung der einzelnen Items auf ihr Vorwissen bzw. ihre Erfahrungen zurückgreifen, anstatt die logische Struktur der Aussagen zu betrachten, legen auch die Ergebnisse der Items gen04a und gen04b nahe. In der nachfolgenden Tabelle werden die Kontexte und Antwortmöglichkeiten der beiden Items gegenübergestellt (s. Tab. 12, S. 94).

Tab. 12: Vergleich der Items gen04a und gen04b. Die logische Antwort ist jeweils grün hinterlegt.

	gen04a	gen04b
<i>Antwort-möglichkeit</i>	Lena stellt ein Glas über eine brennende Kerze und über eine Schale mit brennendem Benzin. Beide hören nach einiger Zeit auf zu brennen.	Lena stellt ein Glas über eine brennende Kerze. Diese hört nach einiger Zeit auf zu brennen.
1	Die Kerze und das Benzin brauchen Luft, um zu brennen.	Stoffe brauchen Luft, um zu brennen.
2	Stoffe brauchen Luft, um zu brennen.	Stoffe brauchen einen Stoff aus der Luft, um zu brennen.
3	Stoffe brauchen Sauerstoff, um zu brennen.	Stoffe brauchen Sauerstoff, um zu brennen.
4	Keine der Schlussfolgerungen trifft zu.	Keine der Schlussfolgerungen trifft zu.
<i>Begründung</i>	<i>Offen</i>	

Die folgende Abbildung stellt zusätzlich die relativen Häufigkeiten der Antwortmöglichkeiten dieser beiden Items dar.

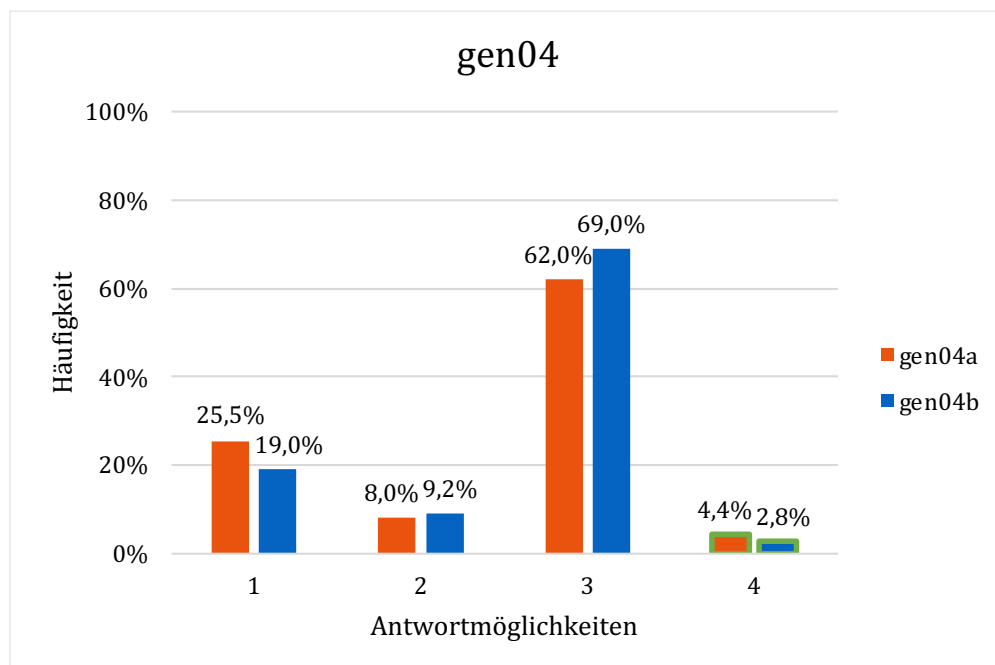


Abb. 19: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten der Items gen04a und gen04b im Vergleich. Die logische Antwort ist grün umrandet.

Die Werte des Items gen04a sind in orange dargestellt, die Werte des Items gen04b in blau. Die korrekte Antwortmöglichkeit 4 ist zusätzlich grün umrandet. Die ersten beiden Antwortmöglichkeiten wurden mit einer relativen Häufigkeit von 25,5 % und 8,0 % bzw. 19,0 % und 9,2 % ausgewählt. Die *fachlich* richtige Antwort wurde von 62,0 % bzw. 69,0 % der Schülerinnen und Schüler gewählt. Aufgrund der Generalisierung ohne ausreichende Informationen beinhalten diese drei Antwortmöglichkeiten jedoch den Fehlschluss. Im Vergleich zur fachlich richtigen Antwort wird die *logisch* korrekte Antwort nur mit einer relativen Häufigkeit von 4,4 % bzw. 2,8 % ausgewählt. Die Ergebnisse der beiden Items liegen sehr nah beieinander. Die Unterschiede in dem präsentierten Kontext wirken sich scheinbar nicht auf die Ergebnisse aus. Zusammen mit den Ergebnissen der Items gen01, gen02 und gen03 bekräftigen sie allerdings die Vermutung, dass das Vorwissen bzw. eigene Erfahrungen zur Beantwortung der Fragen genutzt werden, die logische Struktur der Aussagen aber kaum beachtet wird.

Item zum Zielscheibenfehler: zie01

Ein weiteres Item thematisierte den Zielscheibenfehler (zie01; s. Kapitel 7.1.3.4). Mit Blick auf den Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung ist dieser Fehlschluss-Typ von besonderer Relevanz. Der Kontext sowie die Antwortmöglichkeiten sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tab. 13: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item zie01. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.

	zie01
<i>Antwort- möglichkeit</i>	Der Lehrer einer 10. Klasse lässt die Schüler im Chemieunterricht regelmäßig experimentieren. In der letzten Stunde führten die Schüler ein Experiment zur RGT-Regel durch. Einige Kleingruppen erhielten das Ergebnis, dass die Reaktion pro 10 °C Temperaturerhöhung ungefähr zwei- bis dreimal schneller abläuft. Mehrere Kleingruppen beobachteten aber eine Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit trotz steigender Temperatur. Bei der anschließenden Herleitung der RGT-Regel am Ende der Stunde ging der Lehrer nicht auf die abweichenden Befunde ein.
1	Der Lehrer handelt falsch, indem er nur auf die Daten zurückgriff, die der RGT-Regel entsprechen.
2	Der Lehrer ist nicht auf alle Ergebnisse eingegangen, weil die Stunde fast zu Ende war.
3	Der Lehrer handelt richtig, indem er nur auf die Daten zurückgriff, die der RGT-Regel entsprechen.

Außerdem werden die relativen Häufigkeiten der Antwortmöglichkeiten des Items in folgender Abbildung visualisiert.

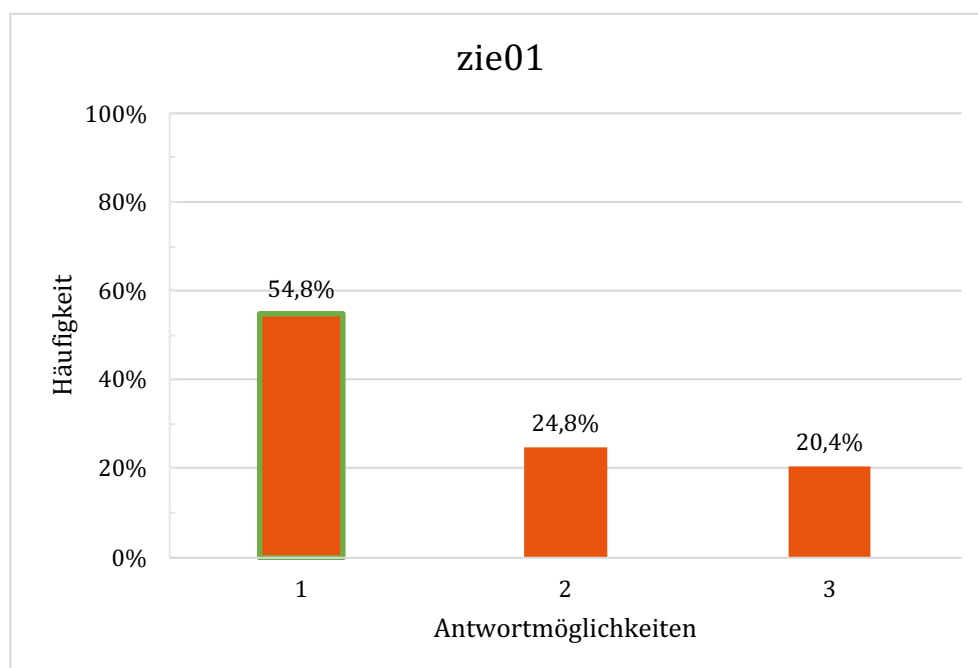


Abb. 20: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten des Items zie01. Die logische Antwort ist grün umrandet.

Der Fehlschluss dieses Items besteht darin, nur experimentelle Daten auszuwählen und zu diskutieren, die zu dem eigenen Standpunkt – hier der Herleitung der RGT-Regel – passen. Andere bzw. widersprüchliche Daten werden nicht berücksichtigt. In diesem Beispiel handelt der Lehrer daher falsch. Deshalb ist Antwortmöglichkeit 1 die logisch richtige Antwort. Mit einer relativen Häufigkeit von 54,8 % erkannte dies ungefähr die Hälfte der Lernenden. 24,8 % der Lernenden wählten Antwortmöglichkeit 2. Die dritte Antwortmöglichkeit wurde mit einer relativen Häufigkeit von 20,4 % ausgewählt.

Items zum Mehrheits-, Autoritäts-, Traditions- und Natur-Argument: pap01 – pap03

Wie bereits erwähnt, waren die Fehlschluss-Typen Mehrheits-Argument, Autoritäts-Argument, Traditions-Argument und Natur-Argument zum Zeitpunkt des zweiten Mesozyklus noch unter dem Oberbegriff Papst-Fehlschluss zusammengefasst. Der eingesetzte Fragebogen enthielt insgesamt drei Items zu diesen Fehlschluss-Typen (pap01 - pap03).

Im Kapitel zur Konstruktion des Testinstruments wurden die zwei unterschiedlichen Versionen von Item pap01 bereits beschrieben. Wie der folgenden Tabelle zu

entnehmen ist, unterscheiden sich die beiden Item-Versionen nur durch die Formulierung der vierten Antwortmöglichkeit.

Tab. 14: Vergleich der Items pap01a und pap01b. Die logische Antwort ist jeweils grün hinterlegt.

	pap01a	pap01b
Antwort- möglichkeit	Herr Müller war wegen einer Erkältung beim Arzt und hat ein homöopathisches Mittel verschrieben bekommen. Beim Warten in der Apotheke hörte er Teile einer Diskussion, in der über die Wirksamkeit von homöopathischen Mittel gestritten wurde. Zuhause angekommen ist sich Herr Müller plötzlich nicht mehr sicher, ob er das Mittel nehmen soll oder nicht.	
1	Sein gesamter Freundeskreis schwört bei Erkältungen auf homöopathische Mittel. Daher sollte Herr Müller das Mittel nehmen.	
2	Der deutsche Staat hat homöopathische Mittel zum Verkauf zugelassen. Daher müssen homöopathische Mittel wirken.	
3	Die homöopathische Medizin hat eine lange Tradition in Deutschland. Daher müssen homöopathische Mittel wirken.	
4	Homöopathische Mittel sind nicht wirksamer als ein Teelöffel Zucker. Daher sollte Herr Müller das Mittel nicht nehmen.	Wissenschaftliche Studien zeigen die Unwirksamkeit von homöopathischen Mitteln. Daher sollte Herr Müller das Mittel nicht nehmen.

Die Abbildung visualisiert die relativen Häufigkeiten der Antwortmöglichkeiten beider Item-Versionen.

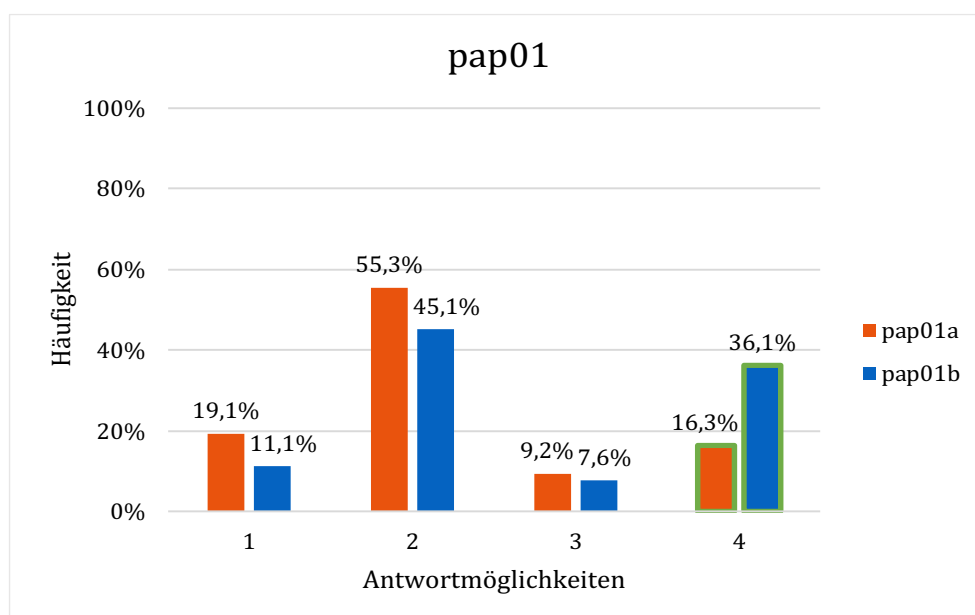


Abb. 21: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten der Items pap01a und pap01b im Vergleich. Die logische Antwort ist grün umrandet.

Die Werte des Items pap01a sind in orange dargestellt, die Werte des Items pap01b in blau. Die korrekte Antwortmöglichkeit 4 ist zusätzlich grün umrandet. Generell ähneln sich die Antwort-Tendenzen der beiden Item-Versionen. Das Mehrheits-Argument (Antwortmöglichkeit 1) wird von 19,1 % bzw. 11,1 % der Schülerinnen und Schülern gewählt. Mit 55,3 % bzw. 45,1 % entscheiden sich die Lernenden am häufigsten für das Autoritäts-Argument (Antwortmöglichkeit 2). Das Traditions-Argument (Antwortmöglichkeit 3) besitzt mit 9,2 % bzw. 7,6 % in beiden Item-Versionen die geringste relative Häufigkeit. Allerdings fällt bei der Betrachtung der vierten Antwortmöglichkeit ein größerer Unterschied auf. Die objektiv formulierte Antwortmöglichkeit von Item pap01b (*Wissenschaftliche Studien zeigen die Unwirksamkeit von homöopathischen Mitteln*) wird mit 36,1 % mehr als doppelt so oft gewählt als die umgangssprachlich formulierte Antwortmöglichkeit von Item pap01a (*Homöopathische Mittel sind nicht wirksamer als ein Teelöffel Zucker*) mit 16,3 %. Die bei der Testkonstruktion geäußerte Vermutung, dass die Schülerinnen und Schüler im Vergleich der beiden Item-Versionen häufiger die Antwortmöglichkeit mit der wissenschaftlicheren Formulierung, also die vierte Antwortmöglichkeit von Item pap01b, auswählen, wird durch diese Ergebnisse bekräftigt.

Item pap02 war das einzige komplett offene Item des Fragebogens. Es enthält keinen Fehlschluss. Die Lernenden sollten ohne vorgegebene Antwortmöglichkeiten den folgenden Kontext bewerten:

Nina und ihre Freundinnen kaufen sich jeden Freitag beim Shoppen in der Stadt einen „Coffee to go“ anstatt ihn im Café zu trinken. Den Kaffeebecher aus Pappe schmeißt sie anschließend in einen Abfalleimer.

Zunächst wurden die gegebenen Antworten auf begangene Fehlschlüsse untersucht. Wie zu erwarten war, fallen die Antworten auf die offene Frage jedoch eher kurz und sehr stichpunktartig aus (Bortz & Döring, 2006). Dadurch war es schwieriger mögliche Fehlschlüsse identifizieren zu können. In zwei Antworten konnte allerdings ein Zirkelschluss wiedergefunden werden:

- „Ist meiner Meinung nach nicht schlimm, da sie niemandem schaden“ (Fragebogen 14);
- „Sie kümmert sich um die Umwelt, weil sie ihren Becher entsorgt“ (Fragebogen 70).

Die Antworten der Schülerinnen und Schüler bewerten vor allem den Inhalt des präsentierten Kontextes. Das zur Analyse genutzte ausdifferenzierte Kategoriensystem

wurde dem Anhang beigelegt (s. Anhang C). Dabei lassen sich vier übergeordnete Kategorien identifizieren:

- Vorschlagen einer Alternative;
- Bewertung als Umweltverschmutzung;
- Verhalten;
- Zustimmung.

Ein Großteil der Antworten schlägt eine Alternative zum Pappbecher vor. Entweder solle der Kaffee aus einem wiederverwertbaren Becher getrunken werden ($n = 54$) oder direkt im Café ($n = 95$). Beides spare Ressourcen. In der nächsten Kategorie wird vor allem der Aspekt der Umweltverschmutzung betont. Dabei wird die Produktion von unnötigem Müll ($n = 68$) und die mangelhafte Mülltrennung ($n = 20$) beanstandet. Eine weitere Kategorie bezieht sich explizit auf das Verhalten. Einerseits wird die Entsorgung des Pappbechers hervorgehoben ($n = 45$). Andererseits wird die Zustimmung wieder eingeschränkt ($n = 10$), wie bspw. in der Antwort aus Fragebogen 206: „*Eigentlich ok, aber schlecht für's Klima*“. Die Antworten der letzten Kategorie sind jedoch zustimmend. Dabei wird das Recycling des Pappbechers ($n = 10$) bzw. dessen Umweltfreundlichkeit im Vergleich zu Plastikbechern ($n = 19$) erwähnt.

Mit Item pap03 wird die Kontroverse um das lebensweltnahe Thema Impfung aufgegriffen. Die Problemstellung sowie die Antwortmöglichkeiten können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tab. 15: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item pap03. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.

	pap03
<i>Antwort-möglichkeit</i>	Immer mehr Menschen lassen sich selbst und ihre Kinder nicht impfen, weil es früher auch keine Impfstoffe gab und Ärzte von Nebenwirkungen berichten. Deshalb wird über eine Impfpflicht in Deutschland diskutiert. Die Meinungen gehen stark auseinander.
1	Eine natürliche Lebensweise erhält die Gesundheit. Deshalb sind Impfungen nicht notwendig.
2	Impfungen helfen Krankheiten zu vermeiden. Deshalb sollte man sich impfen lassen.
3	Ärzte berichten von Impfschäden und Nebenwirkungen. Deshalb sollte man sich nicht impfen lassen.
4	Bis heute haben sich über 1.000.000 Impfgegner zusammengefunden. Dies zeigt deutlich die Gefahren des Impfens auf.

Die Ergebnisse dieses Items sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

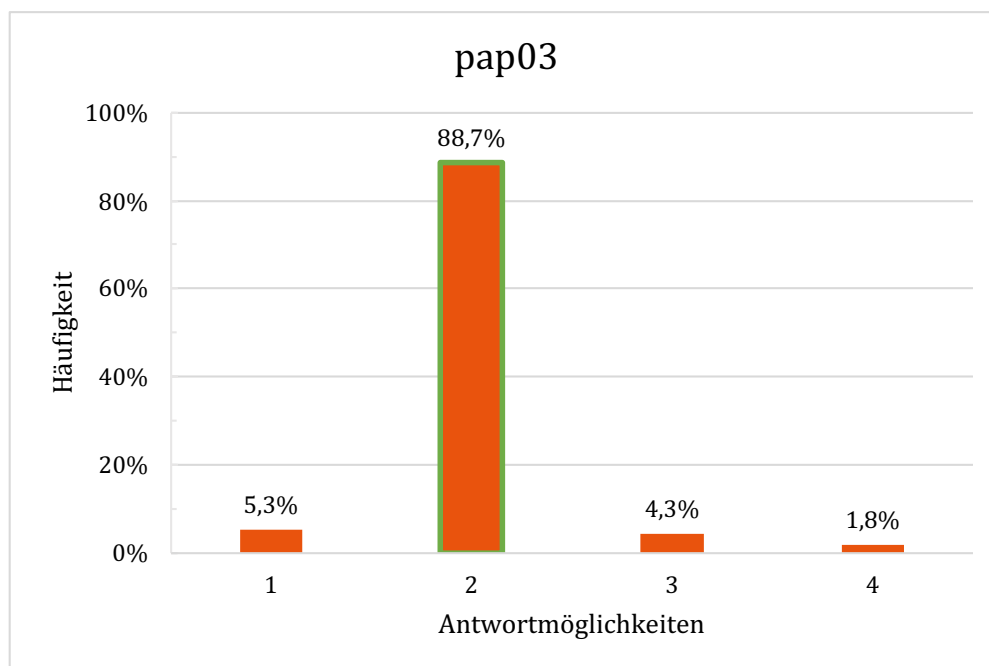


Abb. 22: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten des Items zie01. Die logische Antwort ist grün umrandet.

Die Lernenden wählen mit 5,3 % das Natur-Argument (Antwortmöglichkeit 1), mit 4,3 % das Autoritäts-Argument (Antwortmöglichkeit 3) und mit 1,8 % das Mehrheits-Argument (Antwortmöglichkeit 4). Mit der größten relativen Häufigkeit wird die logisch richtige Antwort ausgewählt (88,65 %). Das Ergebnis weist damit eine Ähnlichkeit zu Item zir01 auf. Auch hier wurde mit großer Häufigkeit (95,1 %) die logisch richtige Antwort ausgewählt. Hier besteht allerdings der Verdacht, dass die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe ihres Vorwissens die falschen Antworten ausgeschlossen haben könnten und so die logisch korrekte Antwort ohne das Beachten logischer Strukturen ausgewählt haben könnten. Dies wird durch die gegebenen Begründungen unterstützt. Da es sich bei Item pap03 jedoch um ein geschlossenes Item handelt, wurde an dieser Stelle keine Begründung eingefordert. Deshalb kann in Bezug auf die Ergebnisse von Item pap03 diese Vermutung nicht weiter gestärkt oder falsifiziert werden.

Item zum Gefühls-Argument: gef01

Ein weiteres Item des Fragebogens thematisierte den Fehlschluss des Gefühls-Arguments (gef01; s. Kapitel 7.1.3.9). Gerade in Bezug auf die Werbung und die Lebenswelt der Lernenden ist dieser Fehlschluss-Typ von besonderer Bedeutung. Der Kontext und die Antwortmöglichkeiten sind in der folgenden Tabelle dargestellt (s. Tab. 16, S. 101).

Tab. 16: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item gef01. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.

	gef01
Antwort-möglichkeit	Zur Zeit wird viel über die Möglichkeit diskutiert das menschliche Erbgut zu verändern.
1	Wir müssen uns der Risiken bewusst sein. Es müssen Regelungen für die Forschung geschaffen werden.
2	Wir dürfen das menschliche Erbgut nicht verändern. Das hat schlimme Folgen.
3	Wir müssen diesen Fortschritt weiter vorantreiben. Davon profitieren alle.
4	Das menschliche Erbgut ist gottgegeben und darf nicht verändert werden.

Die folgende Abbildung zeigt außerdem die relativen Häufigkeiten der verschiedenen, vorgegebenen Antwortmöglichkeiten des Items gef01.

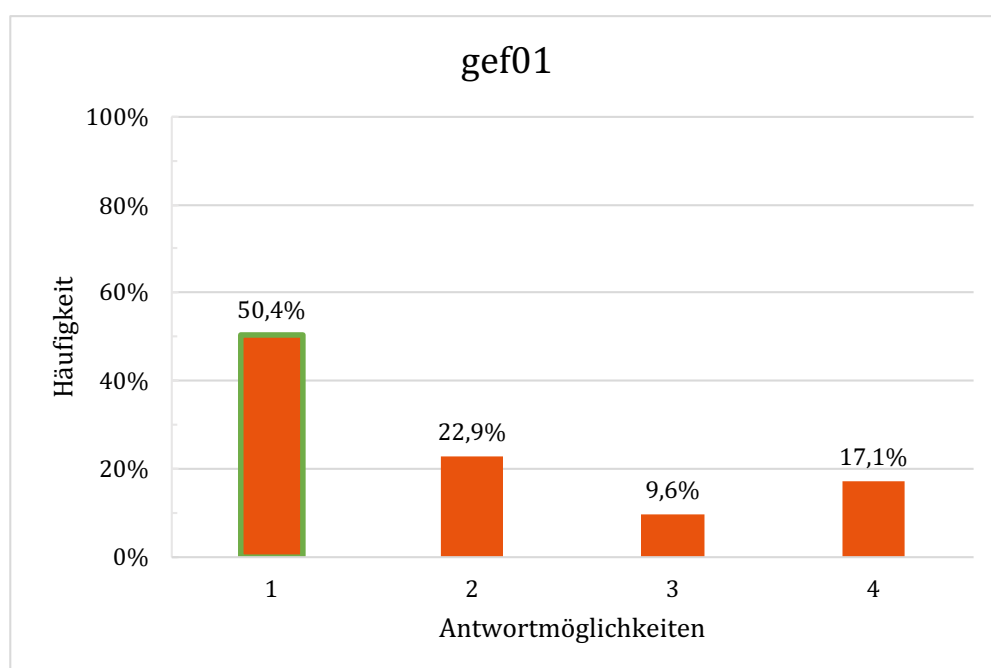


Abb. 23: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten des Items gef01. Die logische Antwort ist grün umrandet.

In diesem geschlossenen Item wählten 50,4 % der Lernenden mit Antwortmöglichkeit 1 die logisch richtige Antwort. Die restlichen Schülerinnen und Schüler begehen mit ihrer ausgewählten Antwort einen Fehlschluss: 22,9 % wählten die zweite

Antwortmöglichkeit; 9,6 % entschieden sich für Antwortmöglichkeit 3; 17,1 % der Lernenden wählten die vierte Antwortmöglichkeit.

Item zur Beweislastumkehr: bew01

Die nachfolgende Tabelle enthält den Kontext sowie die Antwortmöglichkeiten des Items bew01.

Tab. 17: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item bew01. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.

	bew01
<i>Antwort-möglichkeit</i>	Bei Krankheit schwört Frau Meier auf die Wirksamkeit von homöopathischen Mitteln. Mit folgender Aussage blockt sie eine Diskussion mit ihrem Mann direkt ab: "Homöopathische Mittel sind wirksam. Beweis mir doch erstmal das Gegenteil!"
1	Man kann nicht beweisen, dass Homöopathie wirksam ist.
2	Man kann nicht beweisen, dass Homöopathie unwirksam ist.
3	Man muss beweisen, dass Homöopathie wirksam ist.
4	Man muss beweisen, dass Homöopathie unwirksam ist.
<i>Begründung</i>	<i>Offen</i>

Die Abbildung zeigt die Verteilung der Antworten-Häufigkeiten des letzten Items.

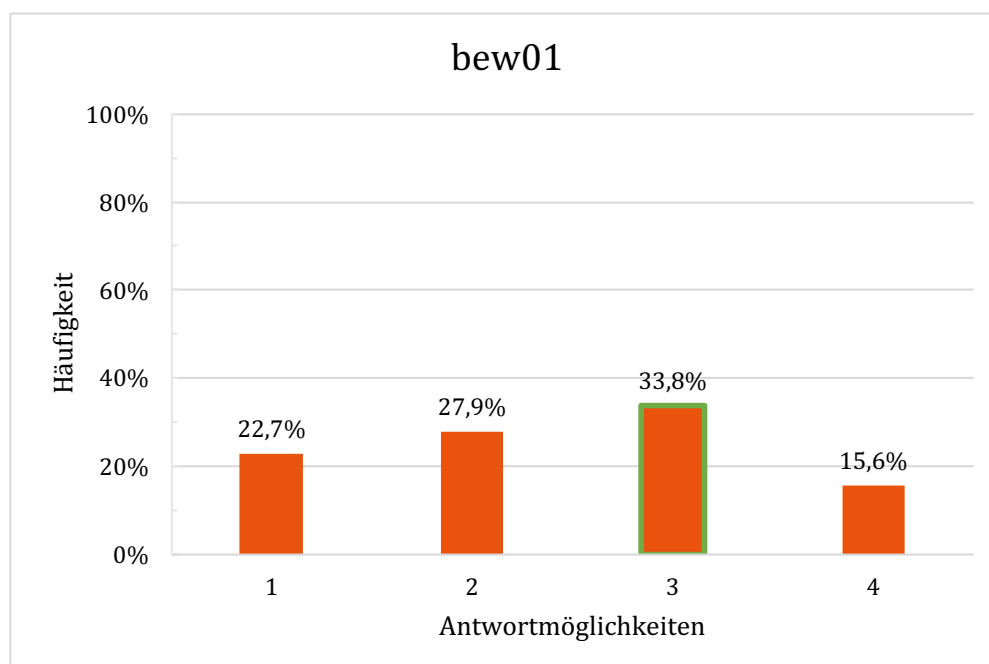


Abb. 24: Die relativen Häufigkeiten der Antwortmöglichkeiten von Item bew01. Die logische Antwort ist grün umrandet.

Dieses Item beinhaltet den Fehlschluss der Beweislastumkehr (bew01; s. Kapitel 7.1.3.10). Die logisch richtige Antwort ist grün umrandet dargestellt. Die relativen Häufigkeiten der einzelnen Antwortmöglichkeiten liegen nicht sehr weit auseinander. Mit 22,7 % wurde die erste Antwort ausgewählt. Die zweite Antwortmöglichkeit wurde mit 27,9 % gewählt. 33,8 % der Schülerinnen und Schüler entschieden sich für die logisch korrekte Antwort. Mit 15,6 % wurde die vierte Antwortmöglichkeit am seltensten ausgewählt.

Auch hier begehen die Schülerinnen und Schüler Fehlschlüsse in ihren abgegebenen Begründungen. Dies sollen die beiden folgenden Zitate beispielhaft verdeutlichen:

- *„Die Medikamente wurden aus einem bestimmten Grund freigelassen, sodass man das Gegenteil beweisen muss“* (Beweislastumkehr, Fragebogen 4);
- *„Wenn es der deutsche Staat zugelassen hat, muss es wohl wirksam sein“* (Autoritäts-Argument, Fragebogen 70).

Die Verteilung der gegebenen Antworten für das Item ähnelt auf den ersten Blick einer Normalverteilung. Um die entsprechenden Daten auf eine Normalverteilung zu testen, wurde mit Hilfe der Analysesoftware SPSS sowohl der *Kolmogorov-Smirnov-Test* als auch der *Shapiro-Wilk-Test* durchgeführt (Bühner & Ziegler, 2017; Eid et al., 2015). Beide Tests nehmen als Nullhypothese an, dass die zu testenden Daten normalverteilt sind. Da die berechnete Signifikanz bei beiden Tests mit einem Wert von $p = 0,000$ unter dem Grenzwert von $p = 0,05$ liegt, muss die Nullhypothese verworfen werden (s. Anhang C). Die Daten sind demnach nicht normal verteilt und eine Zufallsverteilung der Antworten ist damit auszuschließen.

7.2.4 Fazit

Ausgehend von den zehn ausgewählten Fehlschluss-Typen (s. Kapitel 7.1) wurde eine Fragebogenerhebung durchgeführt, um die folgenden Forschungsfragen zu beantworten:

- FF2.1 Inwieweit erkennen Schülerinnen und Schüler die in Mesozyklus 1 ausgewählten Fehlschluss-Typen?*
- FF2.2 Inwiefern lassen sich die in Mesozyklus 1 ausgewählten Fehlschluss-Typen in Argumentationen der Schülerinnen und Schüler wiederfinden?*

Dazu wurde in Anlehnung an ein bereits bestehendes Testinstrument eine Reihe von geschlossenen, halboffenen und offenen Items zu allen ausgewählten Fehlschluss-Typen entwickelt (s. Kapitel 7.2.1). Analog zu den Erkenntnissen der Studien, an die die Testkonstruktion angelehnt wurde, konnte erwartet werden, dass ein Großteil der Schülerinnen und Schüler logische Fehlschlüsse begeht oder die logische Struktur der Problemstellungen nicht beachtet.

Die Auswertung der erhobenen Daten bestätigt diese Erwartungen. In Bezug auf die quantitativen Daten lässt sich festhalten, dass die relative Häufigkeit der logisch korrekten Antwortmöglichkeit nur bei drei von 12 geschlossenen bzw. halboffenen Items weit über 50 % liegt:

- Item zir01 zum Zirkelschluss: 95,1 %;
- Item gen02 zum Generalisierungsfehlschluss: 64,0 %;
- Item pap03 zum Natur-, Autoritäts- und Mehrheits-Argument: 88,7 %.

Die Analyse der abgegebenen Begründungen für Item zir01 zeigt jedoch, dass die logische Struktur der Aussage nicht beachtet wurde. Vielmehr bewerteten die Schülerinnen und Schüler die Aussage, die den Zirkelschluss enthält, nur inhaltlich, indem sie auf ihr thematisches Vorwissen zurückgriffen. Auch die anderen beiden Items verwendeten mit dem Einsatz von Schulbüchern (gen02) bzw. dem Impfen (pap03) sehr lebensweltnahe Kontexte. Möglicherweise halfen auch bei diesen Items persönliche Erfahrungen, um die logisch korrekte Antwort zu finden.

Auch bei der Analyse der qualitativen Daten des offenen Items pap02 konnte diese Beobachtung gemacht werden. Die Antworten der Lernenden bewerteten erneut vor allem den Inhalt des präsentierten Kontextes. Allerdings wurden in einigen Antworten zu diesem Item zusätzlich von den Schülerinnen und Schülern Fehlschlüsse begangen. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass die Lernenden auch in den Begründungen zu den übrigen halboffenen Items verschiedene Fehlschlüsse begingen: Fehlschluss der Scheinkausalität, Generalisierungsfehlschluss, Autoritäts-Argument und der Fehlschluss der Beweislastumkehr.

Die im Literaturteil (s. Kapitel 2) und der Framing-Phase (s. Kapitel 6) herausgestellte Relevanz der Thematik rund um Fehlschlüsse wird durch die Erkenntnisse dieser Fragebogenerhebung verstärkt. Die erhobenen Daten verdeutlichen insgesamt, dass Schülerinnen und Schüler zum Teil große Schwierigkeiten haben, Fehlschlüsse zu identifizieren und zusätzlich in eigenen Argumentationen Fehlschlüsse begehen. Die

Ergebnisse betonen damit gleichzeitig die Bedeutung für das übergeordnete Ziel dieses Forschungsprojekts:

*Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Konzeption
zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse
im naturwissenschaftlichen Unterricht.*

Diese Unterrichtskonzeption wird im sich anschließenden Mesozyklus entwickelt (s. Kapitel 7.3).

7.3 Mesozyklus 3: Entwicklung der Konzeption

Nach der kriteriengeleiteten Auswahl von zehn Fehlschluss-Typen (s. Kapitel 7.1) wurde im vorangegangenen Mesozyklus eine Fragebogenerhebung geplant, durchgeführt und ausgewertet (s. Kapitel 7.2). Der konstruierte Fragebogen zielte darauf ab, mögliche Vorkenntnisse von Schülerinnen und Schülern in Bezug auf Fehlschlüsse zu erheben. Die Ergebnisse verdeutlichen insgesamt, dass Lernende zum Teil große Schwierigkeiten haben, Fehlschlüsse zu identifizieren und zusätzlich auch Fehlschlüsse in eigenen Argumentationen begehen.

Die bereits herausgestellte Relevanz der Thematik rund um Fehlschlüsse (s. Kapitel 2; Kapitel 6) wird durch die gewonnenen Erkenntnisse dieser Fragebogenerhebung noch einmal verdeutlicht. Schülerinnen und Schüler müssen daher einen kritischen Umgang mit Aussagen und Argumenten lernen. Das übergeordnete Ziel dieses Forschungsprojekts ist es deshalb eine Unterrichtskonzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht zu entwickeln, zu erproben und zu evaluieren. Der dritte Mesozyklus dieser Arbeit hat die Entwicklung einer solchen Unterrichtskonzeption zum Ziel. Der Entwicklungs- und Gestaltungsprozess dieses Mesozyklus wird dabei durch die folgenden Forschungsfragen strukturiert:

- FF3.1 Welche Kriterien sollte eine Konzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse erfüllen?*
- FF3.2 In welcher Weise lassen sich die erarbeiteten Kriterien bei der Gestaltung der Konzeption umsetzen?*
- FF3.3 In welcher Weise lassen sich Materialien zur entwickelten Konzeption gestalten?*

Im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden zunächst die Kriterien entwickelt, die der Gestaltung der Konzeption zugrunde gelegt wurden (s. Kapitel 7.3.1). Anschließend werden die einzelnen Phasen der Unterrichtskonzeption detailliert vorgestellt (ab Kapitel 7.3.2). Zusätzlich werden die Phasen mit Beispielen der entwickelten Lernmaterialien veranschaulicht. Abschließend werden die Ergebnisse einer Expertinnen- und Expertenbefragung dargestellt (s. Kapitel 7.3.6). Diese Befragung stellt eine erste Evaluation der entwickelten Unterrichtskonzeption dar. Im vierten und fünften Mesozyklus folgen dann weitere Erprobungen der Unterrichtskonzeption inklusive der entwickelten Lernmaterialien (s. Kapitel 7.4; Kapitel 7.5).

7.3.1 Gestaltungsgrundlagen

Die Unterrichtskonzeption soll Schülerinnen und Schüler dabei unterstützen, die genannten Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu erreichen (s. Kapitel 2). Die Ergebnisse der Fragebogen-Vorstudie zeigen, dass Lernende im Umgang mit logischen Fehlschlüssen sensibilisiert werden müssen (s. Kapitel 7.2). Dadurch sollen Schülerinnen und Schüler das kritische Hinterfragen von Aussagen und Argumenten lernen. Zusätzlich kann durch eine gesteigerte Argumentationskompetenz der Lernenden sowohl der Kompetenzbereich Bewertung als auch die Kommunikationskompetenz gefördert werden (s. Kapitel 2.3). Auf diese Weise soll die Unterrichtskonzeption insgesamt zur *Scientific Literacy* der Schülerinnen und Schüler beitragen.

Als Zielgruppe sollen vor allem Schülerinnen und Schüler der Klassen 8 bis 10 angesprochen werden. Diese Klassenstufen gelten als optimaler Zeitpunkt, um die Argumentationskompetenz und das kritische Denken von Lernenden zu fördern (D. Kuhn & Crowell, 2011). Außerdem werden häufig mit Beginn der achten Jahrgangsstufe sogenannte Differenzierungskurse eingeführt. Solche Differenzierungskurse mit einem naturwissenschaftlichen Schwerpunkt, z. B. Biochemie, bieten mit ihrem zusätzlichen Stundenkontingent die Möglichkeit, vertiefende oder fachübergreifende Inhalte durchzunehmen. Zusätzlich zum Fachunterricht würden sie sich daher besonders für den Einsatz der Unterrichtskonzeption eignen.

Um den Gestaltungs- und Entwicklungsprozess des Unterrichtskonzepts zu strukturieren, wurden im Rahmen dieses Forschungsprojekts zunächst Kriterien erarbeitet, die der Entwicklung zugrunde gelegt wurden. Diese kriteriengeleitete Entwicklung sollte außerdem dazu dienen, getroffene Entscheidungen nachvollziehbar dokumentieren und begründen zu können. Als Grundlage für die Unterrichtskonzeption wurden die folgenden vier Kriterien festgelegt:

1. Phasen der Unterrichtskonzeption orientieren sich an *choice²reflect*;
2. Flexibilität durch Umsetzung eines Baukastenprinzips;
3. Selbstständigkeit der Lernenden bei der Erarbeitung;
4. Schaffung kognitiver Konflikte.

Diese Kriterien werden im weiteren Verlauf näher beschrieben.

1. Phasen der Unterrichtskonzeption orientieren sich an choice²reflect

Die Phasierung des zu entwickelnden Unterrichtskonzepts soll sich an den Phasen der Unterrichtskonzeption *choice²reflect* orientieren. Hierbei handelt es sich um einen

Ansatz zur Förderung der Bewertungskompetenz von Schülerinnen und Schülern in naturwissenschaftlichen und kontrovers diskutierten Kontexten. Die Unterrichtskonzeption wurde bereits vielfach erprobt und hat sich im Schulalltag bewährt (Jungkamp, 2021; Kralisch, 2022). Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die fünf Phasen der Unterrichtskonzeption *choice²reflect*.

Tab. 18: Die fünf Phasen der Unterrichtskonzeption *choice²reflect* (Jungkamp, 2021; Kralisch, 2022).

Phase	Inhalt
1. Fachspezifischer Problemaufriss	Einführung in eine naturwissenschaftliche oder lebensweltnahe Kontroverse
2. Positionierung	Die Lernenden positionieren sich
3. Erarbeitung wissenschaftlicher Prüfkriterien	Erarbeitungsphase
4. Anwendung auf kontroverse Themen	Anwendung des Gelernten
5. Kriteriengeleitete Reflexion	Erneute Bewertung und Entscheidung

2. Flexibilität durch Umsetzung eines Baukastenprinzips

Die geplante Unterrichtskonzeption soll im Schulalltag möglichst flexibel einsetzbar sein. Aus diesem Grund soll dem Unterrichtskonzept bei der Gestaltung ein Baukastensystem zugrunde gelegt werden, das es Lehrkräften ermöglicht, den Umfang der durchgeführten Unterrichtseinheiten selbst zu bestimmen.

3. Selbstständigkeit der Lernenden bei der Erarbeitung

Kern der verfolgten konstruktivistischen Lehr-Lerntheorie ist die Annahme, dass der Wissenserwerb ein individueller, selbstgesteuerter und aktiver Prozess der Wissenskonstruktion ist (s. Kapitel 1.1). Eine gute Lernumgebung sollte daher eigenen Lernwegen Raum geben und das lehrerunabhängige Arbeiten ermöglichen (Marohn, 2008; Möller, 2010). Deshalb soll die gesamte Konzeption möglichst die Eigenständigkeit fördern. Vor allem soll die Erarbeitungsphase von besonderer Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler geprägt sein.

4. Schaffung kognitiver Konflikte

Im Sinne der Conceptual Change Theorie müssen für einen Konzeptwechsel die folgenden vier Bedingungen erfüllt sein: Die Unzufriedenheit mit der bestehenden Vorstellung sowie die Verständlichkeit, Plausibilität und Fruchtbarkeit des angestrebten, neuen Konzepts (s. Kapitel 1.2). Um diesen Prozess anzustoßen, sollen durch das

Lernmaterial im Laufe der Unterrichtskonzeption kognitive Konflikte hervorgerufen werden.

Neben den vorgestellten Kriterien sind bei der Gestaltung konstruktivistischer Lernumgebungen weitere Vorgaben zu beachten. Dazu zählen vor allem motivationale und kontextuelle Faktoren (Marohn, 2008). Zu berücksichtigen sind dabei besonders die *Authentizität* und die *Verschiedenheit* von verwendeten Kontexten.

Authentische Problemstellungen

In der Unterrichtskonzeption sollen reale Probleme und authentische Kontexte Anwendung finden. Lebensweltnahe Kontexte sind besonders relevant für die Schülerinnen und Schüler, wodurch ihre Motivation und die Lernbereitschaft erhöht werden (Reinmann & Mandl, 2006).

Multiple Kontexte

In den verschiedenen Phasen der Unterrichtskonzeption sollen mehrere unterschiedliche Kontexte zum Einsatz kommen (Reinmann & Mandl, 2006). Die Verwendung multipler Kontexte soll „die Übertragbarkeit des Wissens und die Problemlösekompetenz der Lernenden“ fördern (Dellbrügge, 2020, S. 8).

Sozialer Rahmen

Die Unterrichtskonzeption soll außerdem kooperative Lernformen unterstützen. Im Fokus stehen dabei Partnerarbeiten oder das „Problemlösen in Gruppen“ (Reinmann & Mandl, 2006, S. 641). Die Interaktion miteinander oder das Gegenüberstellen konträrer Positionen können so bspw. die Konsensbildung fördern (Marohn, 2008).

Instruktionale Unterstützung

Trotz aller Offenheit des Konzepts muss dafür gesorgt werden, dass Schülerinnen und Schüler Unterstützung erhalten, falls sie diese benötigen. Die Anleitung der Lernenden spielt dabei eine wichtige Rolle, damit sie verstehen, wie einzelne Aufgaben zu lösen sind (Reinmann & Mandl, 2006).

Bei der Gestaltung der Unterrichtskonzeption wurden nicht nur die vier selbst festgelegten Kriterien umgesetzt. Auch die hier beschriebenen Vorgaben ziehen sich durch alle Phasen des Unterrichtskonzepts.

Zu Beginn des Entwicklungsprozesses wurde mit der Phasierung eine wichtige Rahmenbedingung der Unterrichtskonzeption festgelegt. Das Konzept umfasst insgesamt vier Phasen, die jeweils auf die Dauer einer Unterrichtsstunde ausgelegt sind. Dank des zugrunde gelegten Baukastensystems muss die Konzeption jedoch nicht zwangsläufig

in vollem Umfang durchgeführt werden. Bei der Vorstellung der einzelnen Phasen wird ausführlicher auf das Baukastenprinzip eingegangen (ab Kapitel 7.3.2). Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die vier Phasen des Unterrichtskonzepts.



Abb. 25: Die vier Phasen der Unterrichtskonzeption *feil* (nach van den Boom & Marohn, 2022b).

In Einklang mit den erarbeiteten Gestaltungskriterien wurde die Struktur bzw. die Phasierung des Konzepts an die Phasen der Unterrichtskonzeption *choice²reflect* angelehnt. Dabei handelt es sich um ein mehrfach erprobtes Konzept zur Förderung der Bewertungskompetenz von Lernenden in naturwissenschaftlichen und kontrovers diskutierten Kontexten. Die folgende Tabelle stellt die Phasen der beiden Unterrichtskonzeptionen vergleichend gegenüber.

Tab. 19: Die Phasen der Unterrichtskonzeptionen *feil* und *choice²reflect* im Vergleich.

<i>feil</i>	<i>choice²reflect</i>
1. Kontrovers argumentieren	1. Fachspezifischer Problemaufriss
	2. Positionierung
2. Fehlschlüsse erarbeiten	3. Erarbeitung wissenschaftlicher Prüfkriterien
3. Fehlschlüsse identifizieren	4. Anwendung auf kontroverse Themen
4. Eigene Fehlschlüsse erkennen	5. Kriteriengeleitete Reflexion

Die Unterrichtskonzeption *choice²reflect* wird mit Hilfe eines fachspezifischen Problem-aufnisses begonnen, indem Lernende Hintergrundinformationen zu der jeweiligen Kontroverse erhalten (Kralisch, 2022). Parallel dazu dient die Phase *kontrovers argumentieren* als Einstieg in die Unterrichtskonzeption *feil*. Die Schülerinnen und Schüler lernen anhand kurzer Informations-Texte eine naturwissenschaftliche Kontroverse kennen. Anschließend argumentieren sie in Partner-Teams für oder gegen dieses Thema.

In der zweiten Phase von *choice²reflect* folgt eine kurze Stellungnahme der Lernenden zu ihrer Sichtweise auf die Kontroverse. Auch Vorerfahrungen können geteilt oder Bewertungen abgegeben werden. In der Unterrichtskonzeption *feil* entfällt diese intuitive Positionierung der Lernenden.

Die dritte Phase von *choice²reflect* beinhaltet dann die theoriebasierte Erarbeitung wissenschaftlicher Prüfkriterien (Kralisch, 2022). Parallel zur dritten Phase von *choice²reflect* schließt sich auch in der Unterrichtskonzeption *feil* eine Erarbeitungsphase an. Anhand von Lernkarten erarbeiten die Schülerinnen und Schüler selbstständig ausgewählte Fehlschluss-Typen.

Die Anwendung des Gelernten auf kontroverse Themen erfolgt in der vierten Phase der Unterrichtskonzeption *choice²reflect*. Dazu prüfen Schülerinnen und Schüler echte Studien der behandelten Kontroverse (Kralisch, 2022). In der Unterrichtskonzeption *feil* erfolgt die Anwendungsphase *Fehlschlüsse identifizieren* ebenfalls im Anschluss an die Erarbeitungsphase. Anhand verschiedener Materialien und in unterschiedlichen Kontexten identifizieren die Lernenden die erarbeiteten Fehlschluss-Typen.

Mit der fünften Phase wird die Unterrichtskonzeption *choice²reflect* abgeschlossen. Hier erfolgt eine abschließende Reflexion der Einheit. Außerdem haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit ihre Positionierung aus der zweiten Phase mit dem neu erworbenen Wissen zu überdenken (Kralisch, 2022). Auch die vierte und abschließende Phase des Unterrichtskonzepts *feil* beinhaltet eine Reflexion. Dazu wird ein Rückschluss zur Diskussion aus der ersten Phase hergestellt. Mit dem neuen Wissen über verschiedene Fehlschluss-Typen prüfen die Lernenden ihre eigene Argumentation darauf, ob sie selbst Fehlschlüsse begangen haben.

In den nächsten Kapiteln erfolgt eine detaillierte Darstellung der einzelnen Phasen und der entwickelten Materialien.

7.3.2 Phase 1: Kontrovers argumentieren

Die Unterrichtskonzeption *feil* beginnt mit der Phase *kontrovers argumentieren*. Um den Schülerinnen und Schülern den thematischen Einstieg in das Argumentieren zu erleichtern, wird vorgeschlagen die Unterrichtseinheit mit einem kurzen Video zu starten. Als Vorschlag dient dazu ein Ausschnitt aus dem Sketch „Argument Clinic“ von Monty Python. Dieses dreiminütige Video ist frei im Internet verfügbar⁴. Der Sketch verdeutlicht den Lernenden auf eine humoristische Art und Weise, wie eine Argumentation nicht ablaufen sollte (van den Boom & Marohn, 2022a). Den Rahmenvorgaben des Kernlehrplans entsprechend, sollte der grundlegende Aufbau eines Arguments – Prämisse und Schlussfolgerung – in der achten Klasse bereits im Deutschunterricht vermittelt worden sein (MSB, 2019b).

Als Ausgangspunkt für eine Unterrichtseinheit zum Argumentieren bietet sich die Durchführung einer Argumentation in einem sozialen Kontext an (D. Kuhn & Crowell, 2011). Die Beteiligung der Lernenden an so einem Diskurs fördert direkt zu Beginn ihre Argumentationskompetenz (D. Kuhn & Udell, 2003). Im Mittelpunkt der ersten Phase steht deshalb eine Diskussion, die die Schülerinnen und Schüler in Partnerarbeit durchführen. Dazu haben die Lernenden die Möglichkeit sich für eine von drei naturwissenschaftlichen Kontroversen zu entscheiden. Die drei Kontexte thematisieren die Wirksamkeit von

- Akupunktur;
- Homöopathika;
- Nahrungsergänzungsmitteln.

Die naturwissenschaftlichen Kontroversen zur Wirksamkeit von Homöopathika bzw. Nahrungsergänzungsmitteln konnten bereits durch zwei vorangegangene Forschungsprojekte als relevant für Schülerinnen und Schüler herausgestellt werden (Jungkamp, 2021; Kralisch, 2022). Mit dem Diskurs über die Wirksamkeit von Akupunktur wurde ein weiterer, ähnlicher Kontext aufgegriffen. Den Lernenden an dieser Stelle eine Auswahl verschiedener Kontexte zu bieten, ermöglicht es, dass unterschiedliche Interessen angesprochen werden können. Gleichzeitig sorgt diese Wahlmöglichkeit dafür, dass die gebotene Abwechslung und Anschauung erhöht werden (Budke & Meyer, 2015).

Nach erfolgter Themenauswahl durch die jeweilige Gruppe erhalten die Lernenden kurze Informations-Texte. Die folgende Abbildung stellt beispielhaft einen

⁴ Monty Python – Argument Clinic: <https://www.youtube.com/watch?v=ohDB5gbtaEQ&t=10s>

Informations-Text zum Kontext Akupunktur dar. Weitere Texte zu diesem Kontext wurden dem Anhang dieser Arbeit angefügt (s. Anhang D).

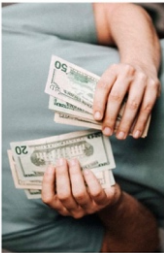
 WWU MÜNSTER Chemie Didaktik Münster  Akupunktur: Unsinn und kein Heilmittel <u>1. Aufgabe:</u> a) Lies dir den Informations-Text zur Akupunktur durch. b) Markiere dabei im Text Argumente, die gegen Akupunktur sprechen. c) Wenn dir eigene Argumente dagegen einfallen, schreibe diese kurz auf. Die Akupunktur (von lateinisch acus = Nadel, und punctura = Stechen) ist eine Behandlungs-Methode der chinesischen Medizin. Durch Nadelstiche an bestimmten Punkten des Körpers soll eine heilende Wirkung erzielt werden. Akupunktur wird zur Behandlung zahlreicher Beschwerden eingesetzt, doch gibt es in vielen Fällen keinen vertrauenswürdigen Beleg für die Wirksamkeit. Die Symptome können sich nach den ersten Behandlungen noch verschlechtern. Eine Verbesserung der Beschwerden durch eine Akupunktur-Behandlung ist Unsinn.  Abb. 3: Gieriger Arzt. Die Mehrheit der Mediziner lehnt Akupunktur als funktionierende Methode ab. Gutgläubige Menschen werden ausgenutzt: Alle Körperfunktionen werden angeblich von einem Energiefluss beeinflusst. Falls dieser gestört würde, könnten Krankheiten entstehen. Stiche in Akupunktur-Punkte sollen die Störung im Energiefluss beheben. 1/2	 WWU MÜNSTER Chemie Didaktik Münster  Einzelne Studien zeigen, dass diese Methode unwirksam ist. Dies bestätigt auch Frau Prof. Meier. Sie sagt, dass die Akupunktur im Vergleich zu ungezielten Nadelstichen keinen positiven Effekt hat. Es können unschöne Blutergüsse entstehen. Eine Verbesserung nimmt nur die Patientin oder der Patient selbst wahr. Das liegt am Placebo-Effekt. Der Behandelte glaubt an die Wirkung der Akupunktur – das reicht aus. Die reine Erwartung, dass etwas hilft, zeigt eine ganz kleine positive Wirkung. Die Methode selbst ist wirkungslos. Auch können sich die entspannte Behandlungs-Atmosphäre oder die Ruhe positiv auswirken und den Placebo-Effekt verstärken. <u>2. Aufgabe:</u> Stell dir vor, dein Vater hat häufiger Rückenschmerzen und überlegt nun Akupunktur auszuprobieren. Bereite dich auf eine Diskussion vor, in der du deinen Vater von der Unwirksamkeit der Akupunktur überzeugen sollst. 2/2
--	--

Abb. 26: Informations-Text zum Standpunkt gegen Akupunktur.

Die Informations-Texte geben den Lernenden einen kurzen Überblick über den jeweiligen Kontext. Die Arbeitsblätter enthalten zwei Aufgabenstellungen. Der erste Arbeitsauftrag umfasst das Lesen des Textes und das Markieren von Informationen, die als mögliche Argumente dienen können. Außerdem wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben eigene Argumente aufzuschreiben. In der zweiten Aufgabe wird der Kontext in eine Problemstellung eingebettet und die Lernenden werden zur Diskussion über das Thema angeleitet. Aus den Informations-Texten lassen sich Argumente für bzw. gegen den gewählten Kontext ableiten. Auf diese Weise wird den Schülerinnen und Schülern entweder ein Pro- oder Contra-Standpunkt zugeordnet.

Die Lernenden argumentieren in der sich anschließenden Diskussion für oder gegen den gewählten Kontext. Dabei übernehmen sie den vorgegebenen Standpunkt des entsprechenden Informations-Textes. Der vertretene Standpunkt entspricht also nicht zwangsläufig dem eigenen. Die Diskussion wird in der Regel in Partnerarbeit durchgeführt. An dieser Stelle ist es entscheidend, dass der Diskussionsverlauf aufgezeichnet wird, damit die Schülerinnen und Schüler für eine spätere Analyse darauf zurückgreifen können (s. Kapitel 7.3.5).

Bei Erprobungen im Rahmen dieses Forschungsprojekts hat es sich bewährt, dafür auf eigene Smartphones und einen beliebigen Instant Messenger zurückzugreifen. Die geführte Argumentation der Lernenden liegt in diesem Fall automatisch als Transkript vor und kann leichter analysiert werden, was einen entscheidenden Vorteil darstellt. Sollte die Benutzung schülereigener Smartphones oder der Einsatz von Messengerdiensten bspw. aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht erlaubt sein, kann auch die Chatfunktion einer kollaborativen Plattform wie *Microsoft Teams* genutzt werden. Dazu können auch Tablets oder Computer verwendet werden. Alternativ kann die Diskussion auch mündlich geführt und über die Diktierfunktion eines Smartphones aufgenommen werden. In diesem Fall liegt der Gesprächsverlauf zwar nur als Audiodatei vor, allerdings wird so auch die Anzahl der benötigten Geräte reduziert.

Der Kern dieser ersten Phase ist eine in Partnerarbeit geführte Diskussion. Dazu haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit aus drei unterschiedlichen Kontexten zu wählen. Die naturwissenschaftlichen Kontroversen sind jeweils in eine authentische Problemstellung eingebettet. Damit werden authentische, multiple Kontexte in einem sozialen Rahmen angewendet. Die Informations-Texte können ausgedruckt oder digital zum Einsatz kommen. Die Lernenden üben im Rahmen dieser Diskussion die Argumentationsrezeption sowie -produktion und damit auch die Argumentationsinteraktion (s. Kapitel 2.3.3).

7.3.3 Phase 2: Fehlschlüsse erarbeiten

Nach dem thematischen Einstieg schließt sich die Phase an, in der die Schülerinnen und Schüler *Fehlschlüsse erarbeiten*. Dazu wird die Klasse in Kleingruppen mit ungefähr drei Lernenden aufgeteilt. Mit Hilfe von fehlschlusspezifischen Lernkarten erarbeiten sich die Kleingruppen anschließend ausgewählte Fehlschluss-Typen. In der zweiten Phase der Unterrichtskonzeption wird das zugrunde gelegte Baukastenprinzip deutlich: Den Lehrkräften wird an dieser Stelle die Möglichkeit geboten, selbst zu bestimmen, wie viele und welche Fehlschluss-Typen von jeder Kleingruppe erarbeitet werden sollen. So ist es auch möglich, dass die Schülerinnen und Schüler bspw. nur zwei oder drei Fehlschluss-Typen erarbeiten. Es ist nicht erforderlich, dass alle Fehlschluss-Typen erarbeitet werden.

Die Idee, die Erarbeitungsphase mit Lernkarten zu unterstützen, stammt in ähnlicher Weise aus zwei vorangegangenen Forschungsprojekten (Jungkamp, 2021; Kralisch, 2022). In diesem Projekt war das wichtigste Kriterium bei der Gestaltung der Lernkarten ein einheitlicher sowie simpler und strukturierter Aufbau. So steht auf der Vorderseite jeder Fehlschluss-Karte nur eine Beispiellargumentation, die den jeweiligen Fehlschluss-Typ beinhaltet (s. Abb. 27).

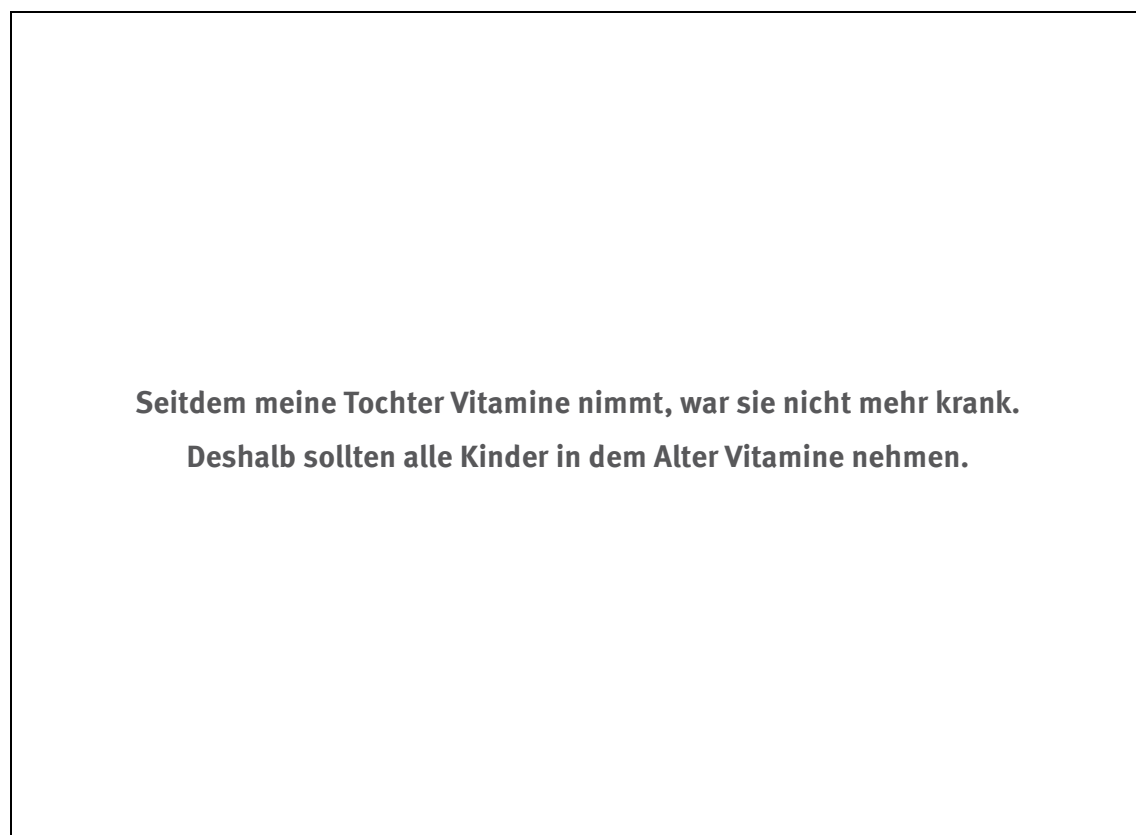
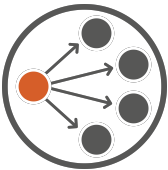


Abb. 27: Vorderseite der Fehlschluss-Karte zum Generalisierungsfehlschluss.

Auf der Rückseite finden die Lernenden dann eine Erklärung des Fehlschluss-Typs (s. Abb. 28). Nach der Bezeichnung und dem jeweiligen Symbol folgen eine kurze Definition sowie ein zweites Beispiel. Anschließend werden beide Beispiele erklärt. Danach folgen kurze Fragen, die den Schülerinnen und Schülern helfen sollen, diesen Fehlschluss-Typ leichter zu identifizieren. Die Lernkarten zu den übrigen Fehlschluss-Typen können dem Anhang dieser Arbeit (s. Anhang D) entnommen werden.



Generalisierungsfehlschluss

Eine Erkenntnis wird voreilig verallgemeinert,
obwohl dafür keine ausreichenden Informationen vorliegen.

*„Zwei Schülerinnen lernen mit unterschiedlichen Büchern für einen Test.
Elisa schreibt im Test eine eins; Victoria nur eine vier.
Das Buch mit dem Elisa gelernt hat ist besser.“*

Nur weil Elisa die bessere Note bekommen hat, muss ihr Buch nicht besser sein.
Vielleicht hat sie viel mehr gelernt oder geschummelt?
Du siehst, es fehlen Informationen für eine Schlussfolgerung.
Das Gleiche gilt für das Beispiel mit den Vitamin-Pillen.



Frage dich also:
Reichen die Informationen wirklich aus, um eine solch allgemeine
Schlussfolgerung zu treffen?

Abb. 28: Rückseite der Fehlschluss-Karte zum Generalisierungsfehlschluss.

Im ersten Schritt der Erarbeitung schauen sich die Lernenden einer Kleingruppe zunächst die Vorderseite einer Fehlschluss-Karte an. Sie überlegen gemeinsam, worin der Fehlschluss in dem gegebenen Beispiel bestehen könnte. Durch diese Selbstständigkeit werden die Schülerinnen und Schüler dazu „ermutigt, eigene Ideen zu formulieren“ (Möller, 2010, S. 68). Im nächsten Schritt drehen die Lernenden die Fehlschluss-Karte um und überprüfen ihre Vermutungen. Anschließend diskutieren sie zusammen die Lösung auf der Rückseite und versuchen die Erklärung nachzuvollziehen. Abschließend formulieren die Schülerinnen und Schüler dann ein eigenes Beispiel für den erarbeiteten Fehlschluss-Typ. Denn die Konstruktion falscher Argumente kann zusätzlich das Verständnis der Lernenden erhöhen (Wojdak, 2010). Um die eigenen Beispiele geordnet aufschreiben zu können, erhalten die Lernenden eine Übersicht über alle

Fehlschluss-Typen (Arbeitsblatt: Fehlschluss-Übersicht, leer; s. Anhang D). Sobald die Kleingruppen alle zugeteilten Fehlschluss-Typen erarbeitet haben, können die Ergebnisse zusammengetragen werden. Je nach verfügbarer Zeit kann dies bspw. in einem Unterrichtsgespräch erfolgen oder methodisch ausgestaltet z. B. mit einem Expertenpuzzle, in dem die Lernenden unterschiedlicher Gruppen ihr Wissen miteinander teilen. Bei der Ergebnisbesprechung füllen die Lernenden ihre Fehlschluss-Übersicht nach und nach weiter aus. Wurden im Laufe der zweiten Phase nicht alle Fehlschluss-Typen erarbeitet, kann die Lehrkraft am Ende auch auf eine bereits ausgefüllte Version der Fehlschluss-Übersicht zurückgreifen (Arbeitsblatt: Fehlschluss-Übersicht, ausgefüllt; s. Anhang D).

In der zweiten Phase des Unterrichtskonzepts erarbeiten die Lernenden in Kleingruppen verschiedene Fehlschluss-Typen anhand fehlschlusspezifischer Lernkarten. Die verwendeten Beispiele sind in relevante und möglichst authentische Kontexte eingebettet, z. B. der Einsatz und Nutzen unterschiedlicher Schulbücher oder das Einnehmen von Vitaminpräparaten. Die Struktur der formulierten Beispiele für die jeweiligen Fehlschlüsse wurde bewusst einfach gehalten. Sie bestehen aus bis zu zwei Prämissen und einer Schlussfolgerung. Auf komplexere Elemente wie Schlussregeln, weitere Belege oder Ausnahmebedingungen (s. Kapitel 2.1) wurde verzichtet. Die Schülerinnen und Schüler stärken im Rahmen der Arbeitsaufträge der Erarbeitungsphase vor allem ihre Argumentationsrezeption sowie -produktion. Außerdem können Lehrkräfte in dieser Phase umfassende Anpassungen vornehmen, indem sie im Vorfeld Art und Anzahl der zu erarbeitenden Fehlschluss-Typen bestimmen. Die Fehlschluss-Karten mitsamt der Arbeitsblätter können dabei sowohl digital als auch analog eingesetzt werden.

7.3.4 Phase 3: Fehlschlüsse identifizieren

An die Erarbeitungsphase schließt sich die Anwendungsphase an. Mit Hilfe verschiedener Lernmaterialien üben die Schülerinnen und Schüler in dieser Phase der Unterrichtskonzeption das Gelernte anzuwenden und Fehlschlüsse zu identifizieren. Dazu stehen verschiedene Medien zur Verfügung. Das Lernmaterial umfasst *Instagram-Posts*, *Erklärvideos* und *echte Werbeclips*. Zusätzlich thematisieren die Lernmaterialien vier unterschiedliche Kontexte:

- Atomkraft vs. Kohle;
- Gentechnik;
- Gesundheitsgefahr durch Smartphones;
- Beschränkung von Videospielen.

Diese ausgewählten Kontexte besitzen einen direkten Bezug zu den Naturwissenschaften und sind gleichzeitig relevant für die Lebenswelt der Lernenden. Darüber hinaus besitzen diese Kontroversen bis zu einem bestimmten Grad eine offene Bewertungslage, da es jeweils verschiedene Positionen in der Gesellschaft bzw. unter den Schülerinnen und Schülern selbst gibt. Damit erfüllen die Kontexte alle Kriterien für die Themenauswahl sogenannter *socio-scientific issues* (Eilks et al., 2016). Zusätzlich zu den bereits verwendeten Kontexten thematisiert die dritte Phase des Unterrichtskonzepts mit diesen vier Kontroversen nochmal weitere Kontexte. Dadurch können Schülerinnen und Schüler ihr Wissen aus der Erarbeitungsphase in neuen Zusammenhängen anwenden (Möller, 2010).

Durch die gebotene Vielfalt können Lehrkräfte sowohl inhaltliche Schwerpunkte setzen als auch frei aus den medialen Darbietungsformen wählen. Auf diese Weise kann auf die unterschiedliche technische Ausstattung reagiert werden. Die Instagram-Posts können bspw. sowohl digital als auch ausgedruckt zum Einsatz kommen. Die entsprechenden Videodateien schauen sich die Schülerinnen und Schüler entweder in Partnerarbeit mit Hilfe von Tablets oder Laptops an oder über einen Beamer im Plenum. Außerdem können die Lehrkräfte zeitliche Aspekte berücksichtigen, indem sie z. B. nur Materialien eines bestimmten Kontexts auswählen oder die Materialien auf eine Darbietungsform beschränken. So kann der Umfang der eingesetzten Lernmaterialien der Anwendungsphase leicht angepasst werden.

Instagram-Posts

Die Plattform *Instagram* zählt zu den sozialen Netzwerken. Die Hauptfunktionen bestehen im Veröffentlichen sowie Teilen von Video- und Fotobeiträgen. Dem Anteil der relevanten Benutzerinnen und Benutzer nach, stellt Instagram das beliebteste soziale Netzwerk dar. So machte die Altersgruppe von 14-29 Jahren in 2021 einen Anteil von 73 % aller Nutzerinnen und Nutzer aus (ARD & ZDF, 2021).

Zu den vier oben beschriebenen Kontexten der Anwendungsphase wurden jeweils 20 Instagram-Posts entwickelt. Die folgende Abbildung zeigt dazu zwei Beispiele (s. Abb. 29, S. 120). Um dieses Lernmaterial möglichst authentisch zu gestalten, wurde zur Erstellung eine offizielle Instagram-Vorlage verwendet. Das Layout der Posts wurde dann einer Faktenseite⁵ nachempfunden. Mit mehr als 8 Millionen Abonnements verfügt diese über eine entsprechende Reichweite. Die Posts enthalten jeweils eine Aussage bzw. ein Argument sowie im Hintergrund ein thematisch passendes Foto. Die Aussagen sind bewusst kurz und prägnant formuliert. Auf komplexere Elemente wie

⁵ Link zum Profil der Faktenseite: <https://www.instagram.com/faktastisch/> (abgerufen 27.02.2022)

Schlussregeln, weitere Belege oder Ausnahmebedingungen (s. Kapitel 2.1) wurde bewusst verzichtet. Dabei enthält jeder Instagram-Post jeweils einen Fehlschluss. Pro Kontext wurden somit für alle zehn Fehlschluss-Typen je zwei Beiträge erstellt.

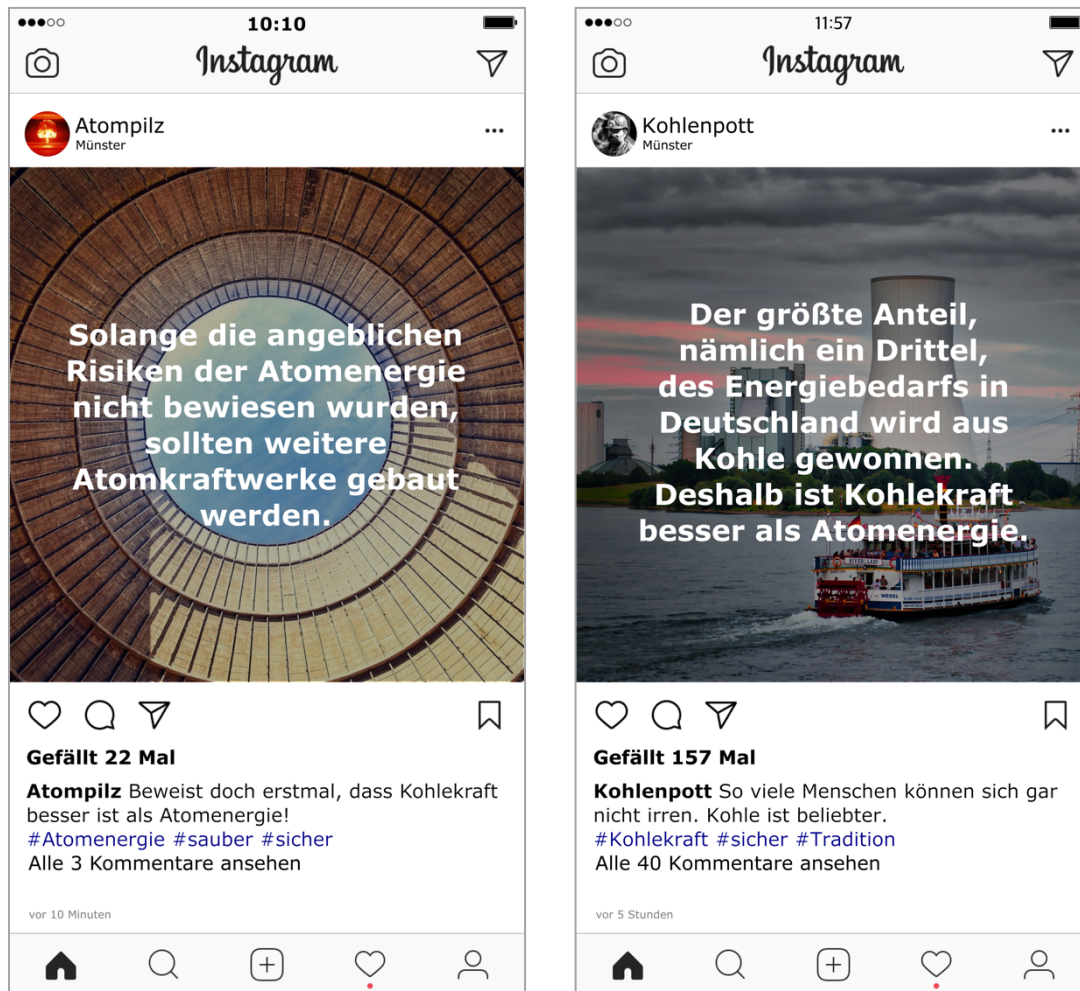


Abb. 29: Beispiele für Instagram-Posts aus dem Kontext Atomkraft vs. Kohle (Fehlschluss-Typen: Beweislastumkehr, links; Mehrheits-Argument, rechts).

Erklärvideos

Um die methodische Vielfalt zu erhöhen und damit den Schülerinnen und Schülern eine Abwechslung zu bieten, wurden neben den Instagram-Posts zusätzlich Erklärvideos erstellt. Mit Hilfe des Online-Tools *simpleshow*⁶ wurden zu den vier vorgestellten Kontexten je zwei Videos, ein Pro- und ein Contra-Video, produziert. Das Tool ermöglicht es u. a. eingegebenen Text automatisch zu vertonen oder den Text selbst einzusprechen. Zur visuellen Unterstützung des Audio-Outputs können dann personalisierbare Textfelder oder vorgefertigte Symbole szenenweise auf einer weißen Fläche eingefügt werden.

⁶ Link zum Online-Tool: <https://simpleshow.com/de/> (abgerufen 27.02.2022)

Die Nutzung des Tools ist in Bildungskontexten bisher kostenlos. Die folgende Abbildung veranschaulicht das genutzte Prinzip der Visualisierung.



Abb. 30: Veranschaulichung der Visualisierung-Methode in den simpleshow-Videos.

Da die simpleshow-Videos lediglich die methodische Vielfalt in der Anwendungsphase erhöhen sollten, enthalten die Videos dieselben Fehlschlüsse wie die bereits vorgestellten Instagram-Posts. Jedes Video enthält aber nur fünf unterschiedliche Fehlschluss-Typen. Wie der folgenden Tabelle zu entnehmen ist, thematisieren die Pro- und Contra-Videos dabei jeweils unterschiedliche Fehlschluss-Typen.

Tab. 20: Aufteilung der Fehlschluss-Typen auf das Pro- bzw. Contra-Video im Kontext Gentechnik.

Pro Gentechnik	Contra Gentechnik
Pro 1: Generalisierungsfehlschluss	Contra 1: Natur-Argument
Pro 2: Mehrheits-Argument	Contra 2: Gefühls-Argument
Pro 3: Zielscheibenfehler	Contra 3: Beweislastumkehr
Pro 4: Fehlschluss der Scheinkausalität	Contra 4: Traditions-Argument
Pro 5: Autoritäts-Argument	Contra 5: Zirkelschluss

Mit den beiden Videos eines Kontexts werden damit trotzdem alle zehn Fehlschluss-Typen behandelt. Auf diese Weise konnte die Dauer der Erklärvideos kurz gehalten werden. Keines der Videos dauert länger als anderthalb Minuten.

Im Vergleich zu der Arbeit mit Instagram-Posts werden die einzelnen Fehlschlüsse in den Erklärvideos mit erhöhter Geschwindigkeit präsentiert. Dadurch steigen die Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler. Zur besseren Nachvollziehbarkeit wurden die einzelnen Argumente bzw. Aussagen in den Videos deshalb nummeriert (vgl. Abb. 25, S. 113 und Tab. 14). Zusätzlich wurden die simpleshow-Videos so bearbeitet, dass nach jeder Szene eine kurze Pause eingefügt wurde. Dies erleichtert das Pausieren zwischen den einzelnen Aussagen. Dazu wurde die Software *Final Cut Pro* genutzt.

Die simpleshow-Videos können dem digitalen Anhang dieser Arbeit entnommen werden. Eine Zuordnung der Fehlschluss-Typen zu den einzelnen Aussagen wurde der Arbeit zusätzlich im Anhang beigelegt (s. Anhang D).

Werbeclips

Für die Anwendungsphase wurden neben den beschriebenen Instagram-Posts und Erklärvideos zusätzlich 20 echte Werbeclips ausgewählt, die Fehlschlüsse beinhalten. Diese Werbeclips besitzen im Vergleich zu den anderen Lernmaterialien einen erhöhten Schwierigkeitsgrad, da sie meist zwei oder mehr Fehlschlüsse enthalten. Außerdem sind diese nicht immer so eindeutig formuliert wie bspw. bei den Instagram-Beiträgen. Deshalb sollten die Werbeclips eher gegen Ende der Anwendungsphase eingesetzt

werden. Alternativ können diese auch gemeinsam mit der gesamten Klasse angeschaut werden, um mögliche Fehlschlüsse zu identifizieren. Aufgrund ihres häufig humoristischen Charakters bieten sich die Werbeclips, vor allem die älteren, besonders für den Abschluss der Anwendungsphase an.

Alle 20 ausgewählten Werbeclips sind frei bei einem Videoportal verfügbar. Eine entsprechende Auflistung der Links sowie eine Übersicht über die begangenen Fehlschlüsse findet sich im Anhang dieser Arbeit (s. Anhang D).

Die selbst entwickelten Lernmaterialien, also Instagram-Posts und Erklärvideos, enthalten zu jeder thematisierten Kontroverse sowohl Fehlschlüsse *für* als auch *gegen* das jeweilige Thema. Damit soll betont werden, dass die Identifizierung von Fehlschlüssen losgelöst von einer inhaltlichen Bewertung der Aussage oder des Kontexts vorzunehmen ist. Gleichzeitig wird damit gezeigt, dass nicht nur Gegner einer Sache solche Fehlschlüsse verwenden können. Auch Positionen, die die Schülerinnen oder Schüler evtl. selbst unterstützen, sind unter Umständen nicht frei von Fehlschlüssen. Parallel dazu sollte die Bezeichnung eines Arguments als Fehlschluss nicht automatisch als Bekenntnis für oder gegen einen Standpunkt aufgefasst werden. Vielmehr soll damit *nur* auf die Ungültigkeit einer Aussage hingewiesen werden.

Die Schülerinnen und Schüler versuchen möglichst frei und ohne Vorgaben die Fehlschlüsse in den verschiedenen Lernmaterialien zu identifizieren und ihr gelerntes Wissen anzuwenden. Als mögliche Hilfestellungen können die ausgefüllte Fehlschluss-Übersicht oder die jeweiligen Fehlschluss-Karten dienen. Die Anwendung erfolgt entweder in Partnerarbeit oder in den selben Kleingruppen wie in der Erarbeitungsphase. Zum Abschluss dieser Phase gibt eine Plenumsphase die Möglichkeit offene Fragen zu klären und von den Lernenden identifizierte Fehlschlüsse zu sammeln.

Die Vielfalt der zur Verfügung stehenden Lernmaterialien eignet sich nicht nur zur Anpassung der Anwendungsphase im Sinne des zugrunde gelegten Baukastensystems. Die unterschiedliche Komplexität der verschiedenen Materialien ermöglicht es den Lehrkräften, eine Differenzierung vorzunehmen. Die Instagram-Posts eignen sich aufgrund der kurzen und klar formulierten Aussagen vor allem für den Einsatz zu Beginn der Phase *Fehlschlüsse identifizieren*. Lernende, denen die Anwendung leichter fällt, können sich an den anspruchsvolleren Videos versuchen. Während die Werbeclips aufgrund der meist humoristischen Art auch als Sprinteraufgabe eingesetzt werden könnten.

In der dritten Phase der Unterrichtskonzeption können Schülerinnen und Schüler das Gelernte in insgesamt vier neuen, authentischen Kontexten anwenden. Dazu wurde eine

Vielzahl unterschiedlicher Materialien entwickelt. Die Lernenden üben mit Hilfe von insgesamt 80 Instagram-Posts, acht Erklärvideos und 20 echten Werbeclips das Identifizieren von Fehlschlüssen. In dieser Phase wird damit besonders die Argumentationsrezeption der Schülerinnen und Schüler gefördert. Vor allem die Vielfalt sowie die hohe Relevanz und Alltagsnähe der Lernmaterialien und der thematisierten Kontexte sind in dieser Phase der Unterrichtskonzeption zu betonen.

7.3.5 Phase 4: Eigene Fehlschlüsse erkennen

Um die vierte und abschließende Phase mit der restlichen Unterrichtskonzeption zu verbinden und um die Inhalte zu wiederholen, können zum Einstieg erneut einige Werbeclips angeschaut und besprochen werden. Im Verlauf dieser Phase wird dann ein Rückbezug zur ersten Phase und damit zum Beginn des Unterrichtskonzepts hergestellt. Die Schülerinnen und Schüler schauen sich dazu den Gesprächsverlauf an, der im Rahmen der Partnerdiskussion aufgezeichnet wurde (s. Kapitel 7.3.2).

Mit Hilfe des neu erworbenen Wissens untersuchen die Lernenden, ob sich in ihren eigenen Argumentationen Fehlschlüsse identifizieren lassen. Damit wird die eigene Diskussion zum Lernmaterial. Das Material weist deshalb eine besonders hohe persönliche Relevanz auf und leitet die Schülerinnen und Schüler damit zu einer Selbstreflexion an. Der so hergestellte Bezug zur eigenen Person kann die Motivation der Schülerinnen und Schüler erhöhen und so auch die Bereitschaft zur inhaltlichen Auseinandersetzung verstärken (van den Boom & Marohn, 2022a). Die Lernenden üben beim Prüfen ihrer eigenen Diskussionsverläufe vor allem die Argumentationsrezeption und auch die Argumentationsinteraktion. Beim Identifizieren von Fehlschlüssen in der eigenen Argumentation können sogenannte „Aha“-Erlebnisse ein Auslöser für kognitive Konflikte sein. Solche kognitiven Konflikte gelten als ein wesentlicher Faktor, damit die Schülerinnen und Schüler einen Konzeptwechsel im Sinne der Conceptual Change Theorie vollziehen können (s. Kapitel 1.2). Auf diese Weise kann auch ein längerfristiger Lernerfolg begünstigt werden (van den Boom & Marohn, 2022b). Die Reflexion stellt somit einen wichtigen Schritt beim Lernen und Stärken von Argumentationsfähigkeiten dar (Dawson & Venville, 2010; Simon et al., 2006).

Gresch und Schwanewedel (2019) führen verschiedene Aspekte an, die „mit Blick auf die unterrichtliche Förderung des Argumentierens besonders bedacht werden“ (S. 172) müssen. Da hier jedoch nicht über die Epistemologie von chemischem oder naturwissenschaftlichem Fachwissen diskutiert wird, sondern Schülerinnen und Schüler anhand fachspezifischer Beispiele ihre Argumentationskompetenzen verbessern sollen und

dazu befähigt werden sollen in verschiedenen Kontexten Fehlschlüsse identifizieren zu können, ist in jeder Phase der Unterrichtskonzeption vor allem das dem „Thema entgegengebrachte Interesse“ (Gresch & Schwanewedel, 2019, S. 172) besonders wichtig. So wurde bei der Auswahl der Kontexte und Kontroversen zum einen stets auf die Authentizität und eine Relevanz für die Naturwissenschaften geachtet. Andererseits wurde auch immer die Lebensweltnähe zu den Lernenden berücksichtigt. Dies wird in der vierten Phase bei der Verwendung schülereigener Argumentationen als Lernmaterial noch einmal besonders deutlich.

7.3.6 Evaluation

In den vorangegangenen Kapiteln wurde die Entwicklung und Gestaltung der Unterrichtskonzeption *feil* beschrieben. Zunächst wurden dazu die zugrunde gelegten Gestaltungskriterien erarbeitet und dargestellt (s. Kapitel 7.3.1). Anschließend wurden die einzelnen Phasen der Unterrichtskonzeption beschrieben (ab Kapitel 7.3.2). Zusätzlich wurden Lernmaterialien für jede Phase entwickelt und vorgestellt.

Vor Abschluss des dritten Mesozyklus und damit vor Ende der Entwicklung der Unterrichtskonzeption wurde eine Expertinnen- und Expertenbefragung zu dem gestalteten Lernmaterial durchgeführt. Damit sollten mögliche Verbesserungsvorschläge für die Materialien erhoben werden. Als Erhebungsinstrument für diese Befragung waren ursprünglich Face-to-Face-Interviews vorgesehen. Allerdings wurde dies durch die geltenden Kontaktbeschränkungen während der vorherrschenden Pandemie verhindert. Die Befragung wurde daher als vollstrukturiertes E-Mail-Interview mit standardisierten Fragen durchgeführt.

Wie bereits beschrieben, bietet die asynchrone Durchführung der Interviews, also die Unabhängigkeit von Ort und Zeit, einige Vorteile gegenüber der üblichen Methode (s. Kapitel 5.1.2). Bei einem niedrigeren Zeit- und Kostenaufwand konnten so mehrere Befragungen gleichzeitig ablaufen. Die Befragten hatten darüber hinaus mehr Zeit, ihre Antworten stärker zu reflektieren. Dies kann bei der Beurteilung der Lernmaterialien von Nutzen sein. Außerdem musste bei der Datenaufbereitung nicht zusätzlich transkribiert werden (Opdenakker, 2006; Ratislavová & Ratislav, 2014).

An der Befragung nahmen insgesamt zehn wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vom Institut für Didaktik der Chemie der Universität Münster teil. Neben ihrer Tätigkeit in der universitären Lehrkräfteausbildung befassten sich alle Expertinnen und Experten in eigenen Forschungsprojekten mit der Weiterentwicklung von Chemieunterricht. Alle Teilnehmenden hatten ein einschlägiges Masterstudium abgeschlossen.

Drei der Expertinnen und Experten hatten zusätzlich bereits ihren Vorbereitungsdienst absolviert.

Aufgrund der Fülle unterschiedlicher Materialien wurde die Befragung in zwei Teilen durchgeführt. Abgesehen von den zu beurteilenden Lernmaterialien unterschieden sich die beiden Teilbefragungen nicht voneinander. Die Verteilung der Materialien auf die beiden Teile der Befragung können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tab. 21: Verteilung der Lernmaterialien auf die beiden Teilbefragungen.

Befragung, Teil 1	Befragung, Teil 2
10 Fehlschluss-Karten	6 Informations-Texte für Partnerdiskussion (je pro und contra)
20 Werbeclips	• Akupunktur • Homöopathie • Nahrungsergänzungsmittel
4 simpleshow-Videos (je pro und contra)	80 Instagram-Posts
• Smartphones • Videospiele	• Atomenergie vs. Kohlekraft • Gentechnik • Smartphones • Videospiele
	4 simpleshow-Videos (je pro und contra)
	• Atomenergie vs. Kohlekraft • Gentechnik

Die verwendeten Fragen und die erhobenen Aspekte blieben in beiden Befragungsteilen unverändert. Von Interesse waren vor allem die folgenden Punkte:

- Inhaltliche Aspekte, z. B. Schülernähe der Kontexte;
- Sprachliche Herausforderungen, z. B. schwierige Formulierungen;
- Weitere Verständnisprobleme; z. B. Aufbau der Fehlschluss-Karten.

Da die Befragungen jeweils als E-Mail-Interview durchgeführt wurden, mussten vorab bereits alle Fragen ausformuliert sein. Für beide Teilbefragungen wurde daher je ein Feedback-Bogen mit den entsprechenden offenen Fragen als digital ausfüllbares PDF-Dokument erstellt. Um Verständnisproblemen der Befragten vorzubeugen, wurde zusätzlich das jeweilige Lernmaterial kurz erklärt bzw. dessen Einsatz beschrieben. Die Feedback-Bögen beider E-Mail-Interviews sind dem Anhang dieser Arbeit angefügt.

(s. Anhang E). Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft einen Ausschnitt aus dem Feedback-Bogen der zweiten Teilbefragung.

Feedback-Bogen

Instagram-Posts
Die Instagram-Posts kommen nach der Erarbeitung der Fehlschluss-Typen zum Einsatz. Die Schülerinnen und Schüler vertiefen ihr Wissen über die verschiedenen Fehlschluss-Typen mit fiktiven Beispielen, indem sie die Argumente herausarbeiten und mit Hilfe der „Prüffragen“ Fehlschlüsse identifizieren.

1. Wie bewertest du die inhaltlichen Aspekte? Sind die Kontexte schülernah? 2. Wo siehst du sprachliche Herausforderungen für die Schüler? 3. Abgesehen von der Sprachlichkeit, gibt es andere Probleme bei der Verständlichkeit?

Abb. 31: Beispiel zu gegebenen Informationen und gestellten Fragen zu Instagram-Posts aus der zweiten Teilbefragung.

Die beiden Teilbefragungen wurden mit einem Abstand von acht Wochen gestartet. Zur Beurteilung der Lernmaterialien und zur Beantwortung der Fragen hatten die Befragten jeweils zwei Wochen Zeit. An der ersten Befragung nahmen sieben Expertinnen und Experten teil, an der zweiten neun. Insgesamt nahmen auf diesem Weg zehn Expertinnen und Experten an der Beurteilung der Materialien teil.

Die auf die offenen Fragen gegebenen Antworten wurden inhaltlich strukturierend ausgewertet. Aus der Analyse der Antworten ergaben sich nur wenige, kleine Änderungen der beurteilten Lernmaterialien. Die verwendeten Kontexte der verschiedenen Materialien wurden generell als schülernah eingestuft.

Die *Informations-Texte* zu Einstieg in die Konzeption (s. Kapitel 7.3.2) wurden aufgrund ihrer hohen Informationsdichte als potentiell sprachlich herausfordernd eingeschätzt. Die Texte wurden daher inhaltlich gekürzt und die Struktur in Anlehnung an die Regeln für leichte Sprache vereinfacht (Netzwerk Leichte Sprache, 2013).

Die Rückmeldungen zu den *Fehlschluss-Karten* (s. Kapitel 7.3.3) führten vereinzelt zur Vereinfachung von Formulierungen oder zum Austausch einzelner Begriffe. Bei der Fehlschluss-Karte zum Natur-Argument wurde das einführende Beispiel auf der Kartenvorderseite gegen ein anschaulicheres Beispiel ersetzt.

Auch die Beurteilung der *Instagram-Posts* (s. Kapitel 7.3.4) wies auf potentielle sprachliche Herausforderungen hin. Dementsprechend wurden einzelne Formulierungen vereinfacht und möglicherweise unbekannte Begriffe ausgetauscht.

Bis auf wenige Änderungen bzgl. der Formulierungen wurden bei den *simpleshow-Videos* (s. Kapitel 7.3.4) aufgrund der erhaltenen Rückmeldungen hauptsächlich einzelne Symbole geändert. Außerdem wurden die einzelnen Aussagen in den Videos für eine bessere Nachvollziehbarkeit nummeriert.

Die echten *Werbeclips* (s. Kapitel 7.3.4) wurden bis auf wenige Anmerkungen als passend beurteilt. Hier bestätigte sich aber gleichzeitig die Vermutung, dass die Werbeclips aufgrund mehrerer enthaltenen Fehlschlüsse eine erhöhte Schwierigkeit besäßen.

Am Ende des Gestaltungsprozesses der Unterrichtskonzeption wurden die beschriebenen Änderungen in das Lernmaterial eingearbeitet und damit die Materialentwicklung abgeschlossen.

7.3.7 Fazit

Ziel des dritten Mesozyklus war die Entwicklung einer Unterrichtskonzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht. Das Vorgehen im Entwicklungs- und Gestaltungsprozess wurde durch die folgenden drei Forschungsfragen strukturiert:

- FF3.1 Welche Kriterien sollte eine Konzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse erfüllen?*
- FF3.2 In welcher Weise lassen sich die erarbeiteten Kriterien bei der Gestaltung der Konzeption umsetzen?*
- FF3.3 In welcher Weise lassen sich Materialien zur entwickelten Konzeption gestalten?*

Der praktische Output dieses Mesozyklus ist die ausgestaltete Unterrichtskonzeption *feil*. Die Bezeichnung *feil* ist ein Akronym mit der Bedeutung *Fehlschlüsse identifizieren lernen*.

Zu Beginn der Entwicklung wurden die zugrunde gelegten Gestaltungskriterien erarbeitet und dargestellt (s. Kapitel 7.3.1). Dazu zählen die Phasierung des Konzepts in Anlehnung an die Phasen der Unterrichtskonzeption *choice²reflect*; die Umsetzung eines Baukastensystems; die Selbstständigkeit der Lernenden bei der Erarbeitung sowie die

Schaffung kognitiver Konflikte. Zusätzlich konnten aus der Literatur weitere Kriterien zur Gestaltung konstruktivistischer Unterrichtskonzepte abgeleitet werden. Diese beziehen sich vor allem auf motivationale und kontextuelle Faktoren. Das Lernen soll demnach durch authentische und multiple Kontexte in einem sozialen Rahmen unterstützt werden.

Zur Beantwortung der zweiten und dritten Forschungsfrage wurden anschließend die vier Phasen der Unterrichtskonzeption beschrieben und zusätzlich die Lernmaterialien für jede Phase entwickelt und vorgestellt (ab Kapitel 7.3.2). Zum Einstieg in die Thematik diskutieren die Schülerinnen und Schüler in der ersten Phase über eine naturwissenschaftliche Kontroverse. Die dazu benötigten Informationen erhalten die Lernenden durch entsprechende Informations-Texte. Diese geben außerdem den in der Partnerdiskussion zu vertretenden Standpunkt vor. In der zweiten Phase erarbeiten die Schülerinnen und Schüler anhand von fehlschlusspezifischen Lernkarten ausgewählte Fehlschluss-Typen. Die anschließende Anwendungsphase bietet den Lernenden die Möglichkeit mit Hilfe vieler unterschiedlicher Materialien (*Instagram-Posts*, *Erklärvideos* und *Werbeclips*) das Identifizieren von Fehlschlüssen in verschiedenen Kontexten zu üben. Die vierte Phase bildet den Abschluss der Konzeption. Hier stellen die Schülerinnen und Schüler selbst einen Rückbezug zum Beginn des Konzepts her, indem sie mit dem neu erworbenen Wissen ihre eigene Argumentation aus der ersten Phase auf mögliche Fehlschlüsse prüfen.

Zum Abschluss der Materialentwicklung wurden die Lernmaterialien mit Hilfe von insgesamt zehn Forscherinnen und Forschern der Chemiedidaktik bewertet (s. Kapitel 7.3.6). Dazu wurde eine Reihe an E-Mail-Interviews durchgeführt. Die Beurteilung der Expertinnen und Experten umfasste vor allem inhaltliche Aspekte, sprachliche Herausforderungen und weitere mögliche Verständnisprobleme. Die Rückmeldungen zu den Materialien der einzelnen Phasen wurden dann in der abschließenden Optimierung der Lernmaterialien berücksichtigt.

Der dritte Mesozyklus dieses Forschungsprojekts endet mit der ausgestalteten Unterrichtskonzeption *feil*. Im Zuge einer Expertinnen- und Expertenbefragung wurden die entwickelten Lernmaterialien einer ersten Beurteilung unterzogen. Anschließend wurden die Materialien den Rückmeldungen entsprechend angepasst. Um die Unterrichtskonzeption im kompletten Umfang zu testen und mögliche Erkenntnisse über den Lernerfolg gewinnen zu können, schließen sich in den folgenden beiden Mesozyklen zwei Erprobungen an. In einer (Vor-)Erprobung wurden alle Materialien mit Studierenden erprobt (s. Kapitel 7.4). Dabei wurden auch die einzelnen Phasen der Unterrichtskonzeption durchlaufen. Abschließend wurde die Unterrichtskonzeption in vollem Umfang mit Schülerinnen und Schülern einer zehnten Klasse erprobt (s. Kapitel 7.5).

7.4 Mesozyklus 4: (Vor-)Erprobung mit Studierenden

Der vorangegangene Mesozyklus dieser Arbeit thematisierte die Entwicklung und Gestaltung der Unterrichtskonzeption *feil* (s. Kapitel 7.3). Nach der Erarbeitung der zugrunde gelegten Gestaltungskriterien (s. Kapitel 7.3.1) wurden die einzelnen Phasen des Unterrichtskonzepts samt Lernmaterialien vorgestellt (ab Kapitel 7.3.2). Das Feedback einer Expertinnen- und Expertenbefragung wurde abschließend genutzt, um die Materialien zu optimieren (s. Kapitel 7.3.6). Weitere Untersuchungen sollten die Unterrichtskonzeption im kompletten Umfang testen, um mögliche Erkenntnisse über den Lernerfolg gewinnen zu können.

Im Zuge des vierten Mesozyklus wurde deshalb eine Erprobung der entwickelten Unterrichtskonzeption durchgeführt. Aufgrund der nach wie vor andauernden Pandemie galten in den Jahren 2020 und 2021 über längere Zeiträume hinweg unterschiedliche Formen von Kontaktbeschränkungen. Infolge dessen kam es vermehrt zu Unterrichtsausfällen und später zum sogenannten *Homeschooling*. Viele Wochen lang fand in Nordrhein-Westfalen kein Präsenzunterricht statt. Die Erprobung der Unterrichtskonzeption konnte somit nicht mit der eigentlichen Zielgruppe an Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden. Deshalb wurde bei dieser Erprobung auf Studierende als Teilnehmende zurückgegriffen. Im Fokus des Forschungsinteresses standen die folgenden Forschungsfragen:

- FF4.1 Inwieweit treten in Argumentationen von Studierenden in Phase 1 der Unterrichtskonzeption Fehlschlüsse auf?*
- FF4.2 Inwieweit werden diese Fehlschlüsse in Phase 4 der Unterrichtskonzeption von den Studierenden erkannt?*
- FF4.3 Inwieweit werden die Fehlschlüsse an den gegebenen Beispielen in Phase 2 der Unterrichtskonzeption von Studierenden eigenständig erkannt?*
- FF4.4 Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien in Phase 3 der Unterrichtskonzeption von Studierenden identifiziert?*
- FF4.5 Wie bewerten die Studierenden die Lernmaterialien in Hinblick auf Verständlichkeit?*
- FF4.6 Wie bewerten die Studierenden die Lernmaterialien in Hinblick auf Authentizität?*

Die Erhebung zielte vor allem darauf ab, mögliche Lernerfolge in den einzelnen Phasen der Unterrichtskonzeption zu erfassen. Die Studierenden durchliefen dazu chronologisch die vier Phasen der Konzeption, wobei sie Arbeitsblätter ausfüllten und zur Dokumentation videografiert wurden. Zusätzlich sollten die Studierenden die Verständlichkeit und Authentizität der jeweils bearbeiteten Lernmaterialien bewerten. Um die Einschätzung der Lernmaterialien zu erheben, wurde am Ende der Erprobung ein Fragebogen eingesetzt.

Im weiteren Verlauf des Kapitels wird zunächst die Testgruppe beschrieben (s. Kapitel 7.4.1). Anschließend werden der Ablauf der Erprobung (s. Kapitel 7.4.2) sowie das Erhebungsinstrument (s. Kapitel 7.4.3) erläutert. Im Anschluss daran werden die Ergebnisse der Erprobung dargestellt (s. Kapitel 7.4.4).

7.4.1 Testgruppe

An der Erprobung der Unterrichtskonzeption und der dazugehörigen Lernmaterialien nahmen insgesamt 16 Studierende teil. Die Probandinnen und Probanden umfassten zehn Studentinnen (62,5 %) und sechs Studenten (37,5 %). Drei der Teilnehmenden studierten Chemie im Bachelor of Science. Bei den übrigen 13 Probandinnen und Probanden handelte es sich um Lehramtsstudierende des Fachs Chemie für die Sekundarstufe I oder II. Die Studierenden waren in einem Alter zwischen 21 und 31 Jahren, mit einem Altersdurchschnitt von 24,7 Jahren. Diese Unterschiede kamen zustande, da es sich bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern um studentische Hilfskräfte am Institut für Didaktik der Chemie der Universität Münster handelte.

7.4.2 Ablauf

Aus den bereits beschriebenen Gründen (s. Kapitel 7.4) konnte die Erprobung der Unterrichtskonzeption auch nicht mit den Studierenden in Präsenz durchgeführt werden. Da jedoch alle Lernmaterialien zusätzlich in digitaler Form vorliegen, wurde für die Erprobung ein digitales Format geplant. Die Lernmaterialien, Arbeitsanweisungen und Fragebögen wurden den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zum Beginn der Erprobung digital zur Verfügung gestellt. Für die Erprobung selbst wurde auf die Video-Kommunikations-Software *Zoom* zurückgegriffen. Die Studierenden führten während der gesamten Erprobung einen Videochat – konnten sich also in Echtzeit sehen und hören. Über die genutzte Software konnten die Studierenden außerdem ihren Bildschirminhalt teilen, sodass die Zusammenarbeit an einem Dokument, z. B. einer Fehlschluss-Karte, unterstützt wurde.

Für die Erprobung wurden die Teilnehmenden in acht Gruppen aufgeteilt, sodass jeweils zwei Studierende eine Gruppe bildeten. Dann durchliefen die jeweiligen Gruppen chronologisch die einzelnen Phasen der Unterrichtskonzeption und nutzen die bereitgestellten Materialien. Für die Diskussion der ersten Phase nutzten die Studierenden die Chatfunktion der verwendeten Software. Auf diese Weise lag der Diskussionsverlauf automatisch in Textform zur Analyse in der vierten Phase vor. Damit die zehn Fehlschluss-Typen und alle Kontexte in der Erprobung thematisiert werden konnten, wurden diese auf die jeweiligen Gruppen verteilt. Die Gruppeneinteilung sowie die Zuordnung der unterschiedlichen Kontexte und der zu erarbeitenden Fehlschluss-Typen können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tab. 22: Gruppeneinteilung und Zuordnung der unterschiedlichen Kontexte bzw. der zu erarbeitenden Fehlschluss-Typen.

Gruppe	Studierende/r (St)	Zugeordnete Kontexte und Fehlschluss-Typen	
1	St1 St2	Kontext 1 Fehlschluss-Typen Kontext 2	Akupunktur 1-5 Atom vs. Kohle
2	St3 St4	Kontext 1 Fehlschluss-Typen Kontext 2	Homöopathie 1-5 Gentechnik
3	St5 St6	Kontext 1 Fehlschluss-Typen Kontext 2	Nahrungsergänzungsmittel 1-5 Smartphones
4	St7 St8	Kontext 1 Fehlschluss-Typen Kontext 2	Akupunktur 1-5 Videospiele
5	St9 St10	Kontext 1 Fehlschluss-Typen Kontext 2	Homöopathie 6-10 Atom vs. Kohle
6	St11 St12	Kontext 1 Fehlschluss-Typen Kontext 2	Nahrungsergänzungsmittel 6-10 Gentechnik
7	St13 St14	Kontext 1 Fehlschluss-Typen Kontext 2	Akupunktur 6-10 Smartphones
8	St15 St16	Kontext 1 Fehlschluss-Typen Kontext 2	Homöopathie 6-10 Videospiele

Kontext 1 beschreibt den Kontext zum Einstieg in die erste Phase der Unterrichtskonzeption (s. Kapitel 7.3.2). Für die Partnerdiskussion standen die drei Kontroversen um die Wirksamkeit von *Akupunktur*, *Homöopathie* und *Nahrungsergänzungsmitteln* zur Verfügung.

Kontext 2 beschreibt die Kontexte in der Anwendungsphase (s. Kapitel 7.3.4). Für die Anwendung standen die folgenden vier Kontroversen zur Verfügung: *Atomkraft vs. Kohle*; *Gentechnik*; *Gesundheitsgefahr durch Smartphones*; *Beschränkung von Videospielen*.

Aus Zeitgründen erarbeiteten die Studierenden in der Erprobung nicht alle zehn Fehlschluss-Typen (s. Kapitel 7.3.3). Die ersten vier Gruppen setzten sich mit den Fehlschluss-Typen 1-5 auseinander. Die übrigen Gruppen erarbeiteten die Fehlschluss-Typen 6-10:

1. Fehlschluss der Scheinkausalität;
2. Zirkelschluss;
3. Generalisierungsfehlschluss;
4. Zielscheibenfehler;
5. Mehrheits-Argument;
6. Autoritäts-Argument;
7. Traditions-Argument;
8. Natur-Argument;
9. Gefühls-Argument;
10. Fehlschluss der Beweislastumkehr.

So konnten alle Kontexte und Materialien von mindestens zwei Gruppen bearbeitet werden. Die Unterrichtskonzeption wurde auf diese Weise von acht Studierendengruppen komplett durchlaufen und erprobt. Mit dem Ausfüllen eines Fragebogens wurde die Erprobung des Unterrichtskonzepts abgeschlossen. Im nächsten Kapitel wird näher auf die Erhebungsinstrumente und -methoden eingegangen (s. Kapitel 7.4.3).

7.4.3 Erhebungsinstrument

Alle Studierendengruppen wurden für die gesamte Dauer der Erprobung videografiert. Die Grundlagen zu dieser Forschungsmethodik wurden bereits im Methodenteil dieser Arbeit erläutert (s. Kapitel 5.1.3). Zur Videoaufnahme konnte eine Zusatzfunktion der verwendeten Software genutzt werden. So wurden entweder die Videostreams beider Studierenden einer Gruppe aufgezeichnet oder der geteilte Bildschirminhalt und zusätzlich das Video der aktiven Sprecherin bzw. des aktiven Sprechers.

Die Videografie wurde ausgewählt, um eine ausführliche Dokumentation der ablaufenden Prozesse zu gewährleisten, wodurch wiederum Analysen von Lehr- und Lernsituationen ermöglicht werden sollten.

Zu Beginn der Erprobung wurden die Studierenden zum *lauten Denken* angeregt (Sandmann, 2014). Diese Methode wird

„vornehmlich zur Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen angewandt, ist aber auch für die Analyse von Unterricht und für die Kompetenzmodellierung hilfreich. Beim lauten Denken verbalisiert die Versuchsperson möglichst alle Gedanken, die in der Regel zeitgleich während einer Handlung entstehen. Beim retrospektiven lauten Denken werden die Gedanken direkt nach der Handlung beschrieben“ (Sandmann, 2014, S. 179).

So konnten die aufgezeichneten Tonspuren bspw. dazu verwendet werden die Lernsituationen zu analysieren oder mögliche Schwierigkeiten mit den Lernmaterialien bzw. deren Inhalten zu identifizieren. Die Videospuren der Aufzeichnungen wurden nur genutzt, um im Zweifelsfall zuordnen zu können, auf welches Material sich die Probandinnen und Probanden in diesem Moment bezogen haben.

Am Ende der Erprobung sollten die Teilnehmenden abschließend die Materialien beurteilen. Als Erhebungsinstrument für die Einschätzung der Lernmaterialien durch die Studierenden wurde ein Fragebogen konstruiert. Auf die generellen Grundlagen von Fragebögen als Testinstrument wurde bereits im Methodenteil dieser Arbeit eingegangen (s. Kapitel 5.1.1; Kapitel 5.2.1).

Das verwendete Deckblatt und die gegebenen Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens bzw. zum Beantworten der Fragen wurden analog zu dem Fragebogen der Vorstudie gestaltet (s. Kapitel 7.2.1). Auf dem Deckblatt wurden zusätzlich die folgenden demografischen Daten erhoben: *Studiengang* und *-fächer*, *Semesterzahl* sowie *Alter* und *Geschlecht*.

Der Fragebogen enthält zunächst die folgenden vier Items mit einem offenen Frageformat (s. Kapitel 5.1.1):

1. Was hat Ihnen an dem Unterrichtsmaterial gut gefallen?
2. Welche Schwierigkeiten sind bei der Bearbeitung der Materialien aufgetreten?
3. Welche Verbesserungsvorschläge haben Sie?
4. Welche Fehlschlüsse konnten Sie in Ihrer Diskussion vom Beginn wiederfinden?

Zu Beginn sollte den Studierenden mit diesen Items die Möglichkeit gegeben werden, eine generelle Einschätzung der Lernmaterialien vorzunehmen. Das vierte Item erhob dann erste Daten zum möglichen Lernerfolg der Teilnehmenden, indem erkannte Fehlschlüsse abgefragt wurden.

An diese vier offenen Items schlossen sich insgesamt 15 weitere Items an. Diese zusätzlichen Items wurden in einem halboffenen Frageformat gestellt (s. Kapitel 5.1.1). Dazu verwendeten die Items eine fünfstufige Likert-Skala von „trifft nicht zu“ bis „trifft zu“. Eine *Tendenz zur Mitte* war bei Unsicherheiten der Probandinnen und Probanden daher theoretisch denkbar. Dennoch wurde eine neutrale Mittelkategorie gewählt, damit keine polarisierten Meinungen erzwungen werden (Bortz & Döring, 2006; Porst, 2014; Tiemann & Körbs, 2014). Zusätzlich konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihre Entscheidung in einer offenen Antwortmöglichkeit begründen.

Die halboffenen Items sollten eine gezielte Einschätzung der Studierenden zu den verwendeten Kontexten und den unterschiedlichen Lernmaterialien erheben. Die ersten vier Items erhoben sowohl die Verständlichkeit als auch die Schülernähe der verwendeten Kontexte. Dabei wurden alle Einstiegskontexte für die Partnerdiskussion in Phase 1 und die Kontexte in der Anwendungsphase berücksichtigt. Ein weiteres Item diente zur Beurteilung des Aufbaus der Fehlschluss-Karten. Weitere sechs Items erhoben die Verständlichkeit und die Authentizität der verschiedenen Anwendungsmaterialien (Instagram-Posts, Erklärvideos und Werbeclips). Die Studierenden sollten außerdem einschätzen wie hilfreich diese drei Lernmaterialien für das Verstehen sind. Das letzte Item des Fragebogens forderte abschließend eine Selbsteinschätzung der Probandinnen und Probanden. Nachdem sie die komplette Unterrichtskonzeption durchgearbeitet hatten, sollten sie ihre Fähigkeit beurteilen, Fehlschlüsse nun im Alltag identifizieren zu können.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die halboffenen Items (s. Abb. 32, S. 137). Der komplette Fragebogen wurde dem Anhang dieser Arbeit beigelegt (s. Anhang F). Im nächsten Kapitel werden die Ergebnisse der Erprobung dargestellt (s. Kapitel 7.4.4).

Wie denken Sie darüber? Kreuzen Sie eine Antwort an!						
	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu	Begründung, falls nicht zutreffend
Der Kontext zum Einstieg in die Diskussion ist leicht verständlich.	☐	☐	☐	☐	☐	
Der Kontext zum Einstieg in die Diskussion ist für SchülerInnen geeignet.	☐	☐	☐	☐	☐	
Der Kontext der Instagram-Posts ist leicht verständlich.	☐	☐	☐	☐	☐	
Der Kontext der Instagram-Posts ist für SchülerInnen geeignet.	☐	☐	☐	☐	☐	
Der Aufbau der Fehlschluss-Karten ist klar und strukturiert.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Instagram-Posts sind verständlich.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Instagram-Posts sind authentisch.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Instagram-Posts sind hilfreich für das Verstehen der Fehlschlüsse.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Erklär-Videos sind verständlich.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Erklär-Videos sind authentisch.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Erklär-Videos sind hilfreich für das Verstehen der Fehlschlüsse.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Werbeclips sind verständlich.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Werbeclips sind authentisch.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Werbeclips sind hilfreich für das Verstehen der Fehlschlüsse.	☐	☐	☐	☐	☐	
Ich traue mir jetzt zu, Fehlschlüsse in meinem Alltag identifizieren zu können.	☐	☐	☐	☐	☐	

Abb. 32: Die halboffenen Items zur Beurteilung der Kontexte und der Lernmaterialien sowie zur Selbstwirksamkeit.

7.4.4 Ergebnisse

In den vorangegangenen Kapiteln wurde die Erprobung der Unterrichtskonzeption mit Studierenden beschrieben. Zunächst wurden die Testgruppe (s. Kapitel 7.4.1) und der Ablauf (s. Kapitel 7.4.2) beschrieben. Anschließend wurde auf die Erhebungsmethoden eingegangen (s. Kapitel 7.4.3).

In diesem Kapitel werden nun die Auswertungsschritte und Ergebnisse der durchgeführten Erprobung dargestellt. Die Struktur des Kapitels orientiert sich dabei an der Reihenfolge der Forschungsfragen dieses Mesozyklus (s. Kapitel 7.4). Zunächst wird analysiert, inwieweit in Argumentationen von Studierenden in Phase 1 der Unterrichtskonzeption Fehlschlüsse auftreten und inwieweit diese Fehlschlüsse in der letzten Phase von den Studierenden erkannt werden (s. Kapitel 7.4.4.1). Anschließend wird ausgewertet, inwieweit die Fehlschlüsse an den gegebenen Beispielen in Phase 2 von den Studierenden eigenständig erkannt bzw. inwieweit die Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien in Phase 3 von den Studierenden identifiziert werden (s. Kapitel 7.4.4.2). Im letzten Teil werden dann die Ergebnisse der Beurteilung der Lernmaterialien durch die Studierenden beschrieben (s. Kapitel 7.4.4.3).

7.4.4.1 Ergebnisse der Partnerdiskussion

In der durchgeführten Erprobung durchliefen insgesamt acht Studierenden-Zweiergruppen die Phasen der Unterrichtskonzeption *feil*. Im Durchschnitt benötigten die Studierenden dafür eine Zeit von 160 Minuten. Die ersten beiden Forschungsfragen dieses Mesozyklus beziehen sich auf die geführte Diskussion der Studierenden einmal zu Beginn der Unterrichtskonzeption und einmal an deren Ende:

FF4.1 Inwieweit treten in Argumentationen von Studierenden in Phase 1 der Unterrichtskonzeption Fehlschlüsse auf?

FF4.2 Inwieweit werden diese Fehlschlüsse in Phase 4 der Unterrichtskonzeption von den Studierenden erkannt?

Zum einen sollte damit untersucht werden, ob Studierende überhaupt Fehlschlüsse in eigenen Argumentationen begehen. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse aus der Vorstudie des zweiten Mesozyklus (s. Kapitel 7.2.3) liegt die Vermutung nahe, dass auch Studierende Fehlschlüsse begehen. Zum anderen sollte damit der Lernerfolg der Studierenden überprüft werden, indem ausgewertet wird, inwieweit die *möglicherweise* begangenen Fehlschlüsse von den Studierenden am Ende der Unterrichtskonzeption erkannt werden.

Bei der Durchführung der Erprobung kam die Video-Kommunikations-Software *Zoom* zum Einsatz. Analog zu dem vorgeschlagenen Vorgehen, die Diskussion der Schülerinnen und Schüler mit ihren eigenen Smartphones aufzuzeichnen (s. Kapitel 7.3.2), benutzten die Studierenden für ihre Diskussion die Chatfunktion der verwendeten Software. Dies brachte gleich zwei Vorteile mit sich: Zum einen hatten die Studierenden in der vierten Phase direkten Zugriff auf ihre Diskussionsverläufe und konnten diese auf mögliche Fehlschlüsse prüfen. Zum anderen lagen die Diskussionsverläufe der einzelnen Gruppen auf diese Weise bereits als fertige Transkripte für die Auswertung vor, sodass die Transkription dieser Passagen als vorbereitende Textarbeit entfiel.

Alle weiteren Aufzeichnungen der durchgeführten Erprobung wurden für die geplanten Auswertungsschritte jedoch transkribiert. Dazu wurden die vorgeschlagenen Transkriptionsregeln nach Kuckartz (2016, S. 167-168) sowie Rädiker und Kuckartz (2019, S. 44-45) aufgegriffen und an das Material angepasst. Die vollständigen Transkriptionsregeln und ein beispielhafter Auszug aus dem Transkript von Gruppe 4 wurden dem Anhang dieser Arbeit beigelegt (s. Anhang G).

Zur Auswertung wurden in einem ersten Schritt die Argumentationen der Studierenden untersucht. Dabei wurden die Transkripte der Diskussionsverläufe darauf geprüft, ob Fehlschlüsse begangen wurden und wenn ja, wie viele und welche Fehlschluss-Typen begangen wurden. Die Qualität dieses Auswertungsprozesses wurde durch *konsensuelles Codieren* sichergestellt (Kuckartz, 2016). Die Chatverläufe wurden dabei von insgesamt drei Personen unabhängig voneinander analysiert und codiert. Anschließend wurden die Codierungen der drei Personen miteinander verglichen und auf Übereinstimmungen geprüft. Gefundene Abweichungen wurden diskutiert, um einen Konsens bzgl. der jeweiligen Codierung zu erzielen (Kuckartz, 2016). Eine Voraussetzung für diesen konsensuellen Codierprozess sind Codierregeln mit möglichst „präzise definierten Kategorien“ (Kuckartz, 2016, S. 105). Ein Ausschnitt aus den Codierregeln zur Auswertung der Chatverläufe wird in der folgenden Abbildung dargestellt (s. Abb. 33, S. 140). Das komplette Kategoriensystem sowie das Beispiel eines codierten Chatverlaufs wurden dieser Arbeit angehängt (s. Anhang G).

Die Abbildung veranschaulicht beispielhaft die Gestaltung und Ausdifferenzierung des Kategoriensystems. Zur Auswertung der Partnerdiskussionen wurde für jeden Code, in diesem Fall für jeden Fehlschluss-Typ, eine eigene Definition aufgestellt, die jeweils durch zusätzliche Ankerbeispiele verdeutlicht wird. Entsprechende Codierregeln geben vor, wann und wie ein Code vergeben wird.

Kategorie	Code	Definition	Ankerbeispiel	Codierregeln
Auftretende Fehlschlüsse (Diskussion) Fragestellung: Inwieweit treten in der eigenen Diskussion der Studierenden Fehlschlüsse auf?	FS 1 Scheinkausalität	Eine Aussage wird als Ursache der anderen Aussage dargestellt. Tatsächlich kann aber eine andere Ursache eine Rolle spielen, die nicht genannt wird. » Zusammenhangslose Dinge werden in Verbindung zueinander gebracht » Kausalität wird angenommen, statt Korrelation	"Die Sportler sind jedoch sehr fit, da sie oft NEM in Form von Proteinshakes zu sich nehmen." (St12, 26:54)	Entsprechenden Code vergeben, wenn der jeweilige Fehlschluss-Typ begangen wurde. Aussagen müssen keine komplette Argumentation, also Prämissen und Schlussfolgerung, beinhalten. Da bei der Diskussion vom vorgegebenen Standpunkt aus für / gegen Akupunktur / Homöopathie / Nahrungsergänzungsmittel argumentiert wird, ist die Schlussfolgerung meist implizit.
	FS 2 Zirkelschluss	Die Schlussfolgerung ist bereits in der Aussage enthalten. Mit dem Argument dreht man sich im Kreis - wie ein Zirkel	"Vor allem konnten aber keine Nebenwirkungen von Globuli nachgewiesen werden, was sie deutlich sicherer macht als herkömmliche Medizin" (St3, 34:45)	
	FS 3 Generalisierung	Eine Erkenntnis wird voreilig verallgemeinert, obwohl dafür keine ausreichenden Informationen vorliegen. » Einzelne Aspekte werden verallgemeinert	--	Es können auch mehrere Fehlschluss-Typen in einer Aussage vorkommen. Dann für jeden Fehlschluss-Typen codieren.
	FS 4 Zielscheibenfehler	Es werden nur ausgewählte Daten und Belege verwendet, die die eigene Argumentation unterstützen. » Allgemeine Aussagen wie "einzelne Studien" zählen NICHT zum Zielscheibenfehler » NICHT: Es werden keine Aspekte oder Inhalte einer Studie genannt	"Nun ja, in den USA sind Babys mit Zahnschmerzen nach der Behandlung mit homöopathischen Mitteln gestorben, da sie Bestandteile der giftigen Tollkirsche enthielten." (St4, 36:31)	
	FS 5 Mehrheitsargument	Etwas wird als gut oder richtig angesehen, weil es beliebt ist und viele Menschen es behaupten, tun oder davon überzeugt sind. » Mehrheit / Viele Menschen » Angaben wie 3/4 oder 75 %	"Die Mehrheit der Mediziner lehnt Akupunktur aber ab!" (St2, 38:35)	
	FS 6 Autoritätsargument	Hier wird die Glaubwürdigkeit einer Autorität, z.B. einer Ärztin oder der Bundesregierung, benutzt, um die eigene Aussage zu stützen. » Einzelne Personen » Personengruppen » Institutionen	"Trotzdem wird die Methode von der Bundesärztekammer offiziell anerkannt." (St1, 39:24)	
	FS 7 Traditionsargument	Wenn eine Sache eine lange Tradition hat, scheint sie gut und bewährt zu sein. Das ist aber nicht immer der Fall! » bewährt / alt, umgekehrt auch: innovativ / neu » Zeit- / Jahresangaben	"Die Akupunktur ist eine der bekanntesten und ältesten Medizintechniken der traditionellen chinesischen Medizin." (St8, 29:37)	
	FS 8 Naturargument	Natürliches wird automatisch als gut angesehen. Unnatürliches gilt als schlecht. » natürlich / unnatürlich » ohne Chemie	"NEMs sind jedoch unnatürlich und können eine ausgewogene Ernährung nicht ersetzen." (St6, 34:41)	

Abb. 33: Ausschnitt aus den Codierregeln zur Auswertung der Chatverläufe.

Die acht Gruppen haben in ihren Partnerdiskussionen insgesamt 156 Chatnachrichten ausgetauscht. Von allen Chatnachrichten enthielten 58 Stück mindestens einen Fehlschluss. Dies entspricht einem Anteil von 37,2 %. Somit wurde von den Studierenden in mehr als einem Drittel aller Chatnachrichten ihrer Diskussionen mindestens ein Fehlschluss begangen.

Wie in der Konzeption vorgesehen (s. Kapitel 7.3), durchliefen die Studierenden in der Erprobung nach der Partnerdiskussion auch die übrigen drei Phasen des Unterrichtskonzepts. In der vierten Phase stellten die Studierenden selbst einen Rückbezug zum Beginn der Unterrichtskonzeption her. Dazu wendeten sie das Gelernte an und untersuchten in Partnerarbeit ihre eigenen Argumentationen auf begangene Fehlschlüsse.

Um die Untersuchungsergebnisse der Studierenden zu überprüfen, wurden die jeweiligen Transkripte der vierten Phase analysiert. Bei der Auswertung wurde codiert,

- ob die Studierenden einen *Fehlschluss* richtig *beschrieben* haben;
- ob die Studierenden einen *Fehlschluss-Typ* richtig *benannt* haben;
- ob die Studierenden einen *falschen Fehlschluss-Typ* beschrieben bzw. benannt haben;
- ob die Studierenden einen *Fehlschluss nicht erkannt* haben.

Wurde ein vorher codierter Fehlschluss bei der Überprüfung des eigenen Diskussionsverlaufs von den Studierenden richtig *beschrieben* oder richtig *benannt*, galt der Fehlschluss in der Auswertung als richtig *erkannt*. Zwei Auszüge aus den Transkripten sollen diese beiden Codes veranschaulichen. In dem folgenden Beispiel aus dem Gespräch der vierten Gruppe wird deutlich, dass die Studierenden Strukturen der Beweislastumkehr in ihrer Argumentation wiedergefunden und beschrieben haben, den Fehlschluss-Typ jedoch nicht explizit benannt haben. Das Argument, auf das sich die Studierenden in dem Ausschnitt beziehen, lautete:

„Es gibt keine Beweise, die die Wirkung von Akupunktur widerlegen. [Daher muss sie wirksam sein; Anmerkung des Autors]“ (4_11; 00:42:55).

Gruppe 4 (#02:35:37-0# – #02:35:53-1#)

St7: *(lacht) Ist dir aufgefallen, dass du dieses dumme Argument gebracht hast mit „Es gibt keine Beweise, die das widerlegen“? Das ist genau (St8: Ja! (lacht)) wie bei den Instagram-Posts (lacht), wo wir uns so drüber aufgeregt haben... (lacht)*

St8: *Jaja... Das stimmt.*

Als zweites Beispiel dient ein Ausschnitt aus dem Gespräch der siebten Gruppe. Hier wird deutlich, dass die Studierenden den Fehlschluss-Typ richtig benannt haben, jedoch nicht explizit beschreiben. Das Argument, auf das sich die Studierenden in diesem Beispiel beziehen, lautete:

„... da die Akupunktur mit einer über 2000 Jahre alten Geschichte verbunden ist [, muss es eine positive Wirkung von Akupunktur geben; Anmerkung des Autors]“ (7_21; 00:33:41).

Gruppe 7 (#02:13:28-3# – #02:14:21-1#)

St14: *Hast du dies mit diesen 2000 Jahre alten Geschichten verbunden, dass also/*

St13: *Hm (bejahend). Ja, das habe ich als Traditionsargument aufgeschrieben.*

St14: *Ok. Dann haben wir ja schon mal ein paar identifiziert. Ich denke, das ist auch ok.*

Bei der Analyse der Transkripte aus Phase 4 konnten auf diese Weise insgesamt 19 Fehlschlüsse als richtig *erkannt* codiert werden. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Auswertung.

Tab. 23: Übersicht über die Anzahl der codierten Fehlschlüsse und die Anzahl erkannter Fehlschlüsse sowie die jeweiligen Anteile.

Gruppe	Anzahl codierter Fehlschlüsse	Anzahl von Studierenden beschriebene/benannte Fehlschlüsse	Anteil beschriebener/benannter Fehlschlüsse an begangenen Fehlschlüssen einer Gruppe
1	10	1	10,0 %
2	8	3	37,5 %
3	8	0	0,0 %
4	9	2	22,2 %
5	5	1	20,0 %
6	9	5	55,6 %
7	7	3	42,9 %
8	7	4	57,1 %
Gesamt	63	19	30,2 %

Die Tabelle enthält in der zweiten Spalte die Anzahl der codierten Fehlschlüsse. Diese Werte entsprechen jeweils der Anzahl an Fehlschlüssen, die von einer Studierenden-gruppe begangenen wurden. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, wurden in den 156 Chatnachrichten insgesamt 63 Fehlschlüsse codiert. Die dritte Spalte gibt an, wie viele der codierten Fehlschlüsse von den Studierenden bei der Analyse ihrer eigenen Argumentationen in der vierten Phase richtig *beschrieben* oder richtig *benannt* wurden. Insgesamt konnten die Studierenden 19 der 63 begangenen Fehlschlüsse richtig *erkennen*. Dies entspricht einem Anteil von 30,2 %. In der vierten Spalte ist zusätzlich der Anteil erkannter Fehlschlüsse an den begangenen Fehlschlüssen einer Gruppe dargestellt. Die Werte unterscheiden sich dabei zum Teil deutlich voneinander und reichen von 0 % bei Gruppe 3 bis zu 57,1 % bei Gruppe 8.

Ein möglicher Erklärungsansatz für diese Unterschiede wird deutlich, wenn die vorher erarbeiteten Fehlschluss-Typen mit den begangenen Fehlschlüssen verglichen werden. Denn alle Gruppen begehen in ihren Argumentationen Fehlschlüsse sowohl von Typen, die sie vorher erarbeitet haben, als auch von Typen, die sie nicht erarbeitet haben. Ohne entsprechendes Vorwissen zu einem Fehlschluss-Typ ist es umso schwieriger diesen zu identifizieren. Folglich ist es keiner Gruppe möglich, alle begangenen Fehlschlüsse zu identifizieren. Die folgende Tabelle stellt vergleichend die Anteile erkannter Fehlschlüsse an *begangenen* sowie an *begangenen und erarbeiteten* Fehlschlüssen gegenüber.

Tab. 24: Vergleich der Anteile erkannter Fehlschlüsse an *begangenen* sowie an *begangenen und erarbeiteten* Fehlschlüssen.

Gruppe	Anteil erkannter Fehlschlüsse an <i>begangenen</i> Fehlschlüssen einer Gruppe	Anteil erkannter Fehlschlüsse an <i>begangenen, vorher erarbeiteten</i> Fehlschlüssen einer Gruppe
1	10,0 %	100,0 %
2	37,5 %	66,67 %
3	0,0 %	0,0 %
4	22,2 %	33,33 %
5	20,0 %	25,0 %
6	55,6 %	100,0 %
7	42,9 %	75,0 %
8	57,1 %	100,0 %
Gesamt	30,2 %	62,5 %

Wird also der Anteil erkannter Fehlschlüsse an den *begangenen* Fehlschlüssen einer Gruppe (zweite Spalte) mit dem Anteil erkannter Fehlschlüsse an den *begangenen, aber vorher erarbeiteten* Fehlschlüssen einer Gruppe (dritte Spalte) verglichen, verbessern sich die Ergebnisse jeder Gruppe. Eine Ausnahme bildet Gruppe 3, die keinen ihrer begangenen Fehlschlüsse erkannt hat. Die Anteile erkannter Fehlschlüsse der Gruppen 4 und 5 steigen leicht auf 33,33 % bzw. 25,0 % an. Gruppe 7 erkannte 75,0 % aller begangenen, vorher erarbeiteten Fehlschlüsse. Die Gruppen 1, 6 und 8 erkannten sogar alle begangenen Fehlschlüsse, deren entsprechende Fehlschluss-Typen sie vorher erarbeitet hatten. Im Durchschnitt erkennen die Gruppen insgesamt 62,5 % der begangenen, aber vorher erarbeiteten Fehlschlüsse.

Zusammenfassend konnten aus der Auswertung zwei Erkenntnisse gewonnen werden. Zum einen enthielten die Argumentationen aller Studierendengruppen verschiedenste Fehlschlüsse und Fehlschluss-Typen. Zum anderen wurden die begangenen Fehlschlüsse nach erfolgter Erarbeitungs- und Anwendungsphase unterschiedlich oft erkannt. Allerdings identifizierten die Studierenden die Fehlschlüsse in ihrer eigenen Argumentation deutlich besser, wenn der entsprechende Fehlschluss-Typ vorher erarbeitet wurde. Ohne entsprechendes Vorwissen zu einem Fehlschluss-Typ schien es kaum möglich, diesen zu identifizieren.

7.4.4.2 Ergebnisse der Erarbeitungs- und Anwendungsphase

Neben der ersten und der letzten Phase der Unterrichtskonzeption waren auch die Erarbeitungs- und die Anwendungsphase Teil der Erprobung. Die dritte und vierte Forschungsfrage dieses Mesozyklus beziehen sich auf mögliches Vorwissen und den Lernerfolg der Studierenden:

FF4.3 Inwieweit werden die Fehlschlüsse an den gegebenen Beispielen in Phase 2 der Unterrichtskonzeption von Studierenden eigenständig erkannt?

FF4.4 Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien in Phase 3 der Unterrichtskonzeption von Studierenden identifiziert?

Die dritte Forschungsfrage zielte darauf ab, mögliches Vorwissen der Studierenden zu identifizieren. Dazu wurde untersucht, inwieweit die Fehlschlüsse in den Beispielen der Fehlschluss-Karten (s. Kapitel 7.3.3) zu Beginn der Erarbeitungsphase von den Studierenden erkannt wurden. Analog zur zweiten Forschungsfrage sollte mit der vierten Forschungsfrage der Lernerfolg der Studierenden überprüft werden. Dabei wurde

erhoben, inwieweit die Fehlschlüsse in den verschiedenen Lernmaterialien der Anwendungsphase (s. Kapitel 7.3.4) von den Studierenden identifiziert wurden.

Vor der Erprobung wurden den acht Zweiergruppen jeweils fünf der zehn Fehlschluss-Typen zugewiesen (s. Kapitel 7.4.2). Mit Hilfe der fehlschlusspezifischen Lernkarten erarbeiteten sich die Studierenden diese Fehlschluss-Typen selbstständig. Zunächst betrachteten die Studierenden dazu das Beispiel auf der Kartenvorderseite. Anhand dieses einen Beispiels überlegten sie gemeinsam, worin der jeweilige Fehlschluss bestehen könnte. Anschließend überprüften die Studierenden ihre Vermutungen mit Hilfe der rückseitigen Erklärung und formulierten abschließend zu jedem Fehlschluss-Typ ein eigenes Beispiel.

Parallel zum vorangegangenen Auswertungsschritt wurden zur Beantwortung der dritten Forschungsfrage die Transkripte der einzelnen Gruppen untersucht. Dabei wurde mit den Codes aus der folgenden Tabelle beschrieben, ob die Studierenden den Fehlschluss nur anhand des ersten Beispiels richtig erkannt haben oder nicht.

Tab. 25: Ausschnitt aus den Codierregeln zur Auswertung der Erarbeitungsphase.

Code	Definition
Fehlschluss erkannt	Es wird richtig beschrieben, worin der Fehlschluss-Typ besteht.
Fehlschluss-Typ benannt	Es wird die korrekte Bezeichnung der Fehlschluss-Typen verwendet.
Falscher Fehlschluss-Typ	Der Fehlschluss-Typ wird falsch beschrieben oder benannt.
Fehlschluss nicht erkannt	Der Fehlschluss wird gar nicht beschrieben oder benannt.

Die Codierungen wurden von zwei Personen unabhängig voneinander durchgeführt und im Anschluss zur Konsensbildung besprochen. Die Auswertung der Gruppendiskussionen während der Erarbeitungsphase lieferte eindeutige Erkenntnisse: Lediglich eine Gruppe hat den Zirkelschluss nicht erkannt. Einer anderen Gruppe gelang es nicht das Gefühls-Argument eigenständig zu erkennen. Insgesamt hatten die Studierenden jedoch keine großen Schwierigkeiten allein mit Hilfe der Beispiele auf der Vorderseite der Lernkarten den jeweils begangenen Fehlschluss zu erkennen. Die folgenden Auszüge aus den Transkripten sollen beispielhaft veranschaulichen, wie die Studierenden die Fehlschlüsse erkannt und beschrieben haben.

So erkannte bspw. Gruppe 4 direkt den Zielscheibenfehler im vorgelesenen Beispiel und die Studierenden beschrieben relevante Aspekte des Fehlschluss-Typs ohne weiteres Vorwissen:

Gruppe 4 (#00:59:34-0# - #01:00:22-3#)

St.7: *OK, next. Impfungen können zu Nebenwirkungen führen, deshalb lasse ich mein Kind/ meine Kinder nicht impfen. (ähm) Es werden halt die anderen Aspekte nicht einbezogen.*

St.8: *Hm (bejahend). Das Positive, ja.*

St.7: *Das was passieren kann, wenn Kinder nicht geimpft werden.*

St.8: *Hm (bejahend), ja. Ja man bezieht sich nur auf die eine negative Sache und stellt es so dar, als ob das irgendwie alles ist, was Impfungen machen.*

In dem folgenden Beispiel erkannten die Studierenden den zugrunde liegenden Fehlschluss und fanden sogar die korrekte Bezeichnung für den Fehlschluss-Typ:

Gruppe 2 (#00:54:12-4# - #00:55:05-8#)

St.4: *Dann gehe ich weg von Nummer 4 und hin zu Nummer 5. [...] Weil drei von vier Menschen (unv.) [daran glauben; Anmerkung des Autors], muss es einen Gott geben. Das ist so das Mehrheitsargument, oder? (St.3: Ja.) Fällt dir noch ein anderer Begriff ein?*

St.3: *Nein, Mehrheitsargument hört sich schon sehr gut an. (St.4: Ja.) Aha, (lacht) stimmt auch.) [...]*

Für das Autoritäts-Argument lieferte die bzw. der Studierende 10 auf Anhieb eine sehr treffende Erklärung:

Gruppe 5 (#00:31:14-3# - #00:31:25-3#)

St.10: *Also, der Fehlschluss besteht darin, dass Einstein das gesagt hat. Wenn man jemanden nennt, der irgendwie ganz schlau war, dann meint man automatisch, dass der Recht hatte.*

Im folgenden Auszug erkennen und beschreiben die Studierenden das Traditions-Argument richtig und denken sich bereits während der Erklärung ein passendes Beispiel für den Fehlschluss-Typ aus:

Gruppe 5 (#00:37:20-0# - #00:38:01-2#)

St10: *Akupun/ Ja, nur weil Akupunktur schon seit Jahrhunderten angewendet wird, heißt nicht, dass es wirksam sein muss, oder?*

St9: *Nein. (St10: Akupunktur/) Der Aderlass wurde auch jahrelang durchgeführt, bis es dann halt irgendwann klar war, dass das nicht so gut ist.*

St10: *Ja. Zum Beispiel.*

St9: *Ja. Also Zeit ist dann in dem Moment ein Faktor, ne.*

St10: *Ja, würde ich auch sagen. Nur weil etwas schon lange so gemacht wurde, heißt ja nicht, dass es gut ist. Genau (St9: Genau) wie beim Aderlass zum Beispiel.*

Auch das abschließende Beispiel soll noch einmal verdeutlichen wie zügig die Studierenden die einzelnen Fehlschlüsse an nur einem Beispiel verstanden haben. Eine Studierende bzw. ein Studierender liest die Vorderseite der Fehlschluss-Karte zum Natur-Argument vor. Im Anschluss erklärt die Gruppenpartnerin bzw. der Gruppenpartner direkt die wesentlichen Punkte des Natur-Arguments. Hier wird der Fehlschluss-Typ außerdem erneut relativ treffend benannt:

Gruppe 8 (#00:58:20-0# - #00:58:59-1#)

St16: *[...] (liest Fehlschluss-Karte 3)*

St15: *(unv.) Alles was künstlich, synthetisiert ist, ist giftig, schädlich, wie auch immer.*

St16: *Ja, das Unnatürlichkeitsargument, ne? (St15: Ja.) Das ist nicht schlecht. Alles was nicht aus der Natur ist, zack: Schädlich.*

Die Auswertung zeigte, dass den Studierenden die Erarbeitung allein anhand des einen Beispiels auf der Kartenvorderseite relativ leichtgefallen ist. Ergänzend dazu nutzten die Studierenden anschließend die Erklärungen auf der Kartenrückseite, um ihre Vermutungen zu bestätigen. Die Erarbeitungsphase endete damit, dass sich die Studierenden eigene Beispiele zu den jeweils erarbeiteten Fehlschluss-Typen ausdenken sollten.

An die Erarbeitung der unterschiedlichen Fehlschluss-Typen knüpfte die Anwendungsphase der Konzeption an. Dazu wurde den acht Zweiergruppen vor der Erprobung jeweils einer der vier Kontexte *Atomkraft vs. Kohle*, *Gentechnik*, *Gesundheitsgefahr durch Smartphones* oder *Beschränkung von Videospielen* zugewiesen (s. Kapitel 7.4.2).

In der Anwendungsphase nutzten die Studierenden ihr Wissen über die erarbeiteten Fehlschluss-Typen, um Fehlschlüsse in verschiedenen Lernmaterialien zu identifizieren. In der Erprobung kamen dazu die Instagram-Posts jeweils eines Kontextes und die Werbeclips zum Einsatz. Auch die Erklärvideos wurden angeschaut. Jedoch fand daran keine Anwendung statt. Denn die Erklärvideos enthalten dieselben Fehlschlüsse wie die Instagram-Posts des gleichen Kontexts. Die Betrachtung der Erklärvideos erfolgte demnach in Hinblick auf die fünfte bzw. sechste Forschungsfrage und die damit verbundene Bewertung der Lernmaterialien (s. Kapitel 7.4.4.3).

Zur Auswertung der Anwendungsphase wurden die Transkripte von Phase 3 der Unterrichtskonzeption untersucht. Dabei wurde codiert, ob die in den Lernmaterialien enthaltenen Fehlschlüsse erkannt, also beschrieben oder benannt, wurden oder nicht. Die Codierungen wurden erneut von zwei Personen unabhängig voneinander durchgeführt. Im Anschluss folgte eine Besprechung zur Konsensbildung bei etwaigen Unterschieden in der Codierung.

Zu den zehn unterschiedliche Fehlschluss-Typen wurden pro Kontext 20 Instagram-Posts erstellt. Denn zu jedem Fehlschluss-Typ wurde sowohl ein Pro-Argument als auch ein Contra-Argument formuliert (s. Kapitel 7.3.4). In der Erprobung hat allerdings nicht jede Studierendengruppe alle zehn Fehlschluss-Typen erarbeitet. Die zu erarbeitenden Fehlschluss-Typen wurden auf die acht Gruppen verteilt (s. Kapitel 7.4.2). Mit dem neu erworbenen Wissen sollten die Studierenden somit theoretisch in der Lage sein, in zehn der 20 Instagram-Posts die begangenen Fehlschlüsse korrekt zu identifizieren.

Die folgende Tabelle gibt für jede Gruppe eine Übersicht über die Anteile korrekt identifizierter Fehlschlüsse an *erarbeiteten* bzw. *nicht erarbeiteten* Fehlschlüssen in den Instagram-Posts eines Kontexts (s. Tab. 26, S. 149).

Tab. 26: Anteil korrekt identifizierter Fehlschlüsse an erarbeiteten bzw. nicht erarbeiteten Fehlschlüssen in den Instagram-Posts eines Kontexts.

Gruppe	Korrekt identifizierte erarbeitete Fehlschlüsse	Korrekt identifizierte nicht erarbeitete Fehlschlüsse
1	9/10 (90 %)	0/10
2	10/10 (100 %)	1/10
3	10/10 (100 %)	0/10
4	7/10 (70 %)	0/10
5	9/10 (90 %)	1/10
6	10/10 (100 %)	0/10
7	9/10 (90 %)	1/10
8	10/10 (100 %)	0/10

Insgesamt identifizierten die Studierenden in den Instagram-Posts 74 von 80 Fehlschlüssen, deren Typ sie in der vorherigen Phase erarbeitet hatten. Dies entspricht einem Anteil von 92,5 %. Nur drei Gruppen identifizierten darüber hinaus auch einen nicht erarbeiteten Fehlschluss korrekt, indem die Studierenden die wesentlichen Aspekte des jeweiligen Fehlschluss-Typs in der Anwendungsphase beschrieben. Dabei handelte es sich einmal um ein Autoritäts-Argument und zwei weitere Male um eine Scheinkausalität. Ohne entsprechendes Wissen über die jeweiligen Fehlschluss-Typen scheint es fast unmöglich diese zu erkennen. Eine vollständige Übersicht der in den Instagram-Posts identifizierten Fehlschlüsse wurde dem Anhang beigelegt (s. Anhang G).

Zur Auswertung der Frage inwieweit Fehlschlüsse in den Werbeclips identifiziert werden, wurde parallel zur Auswertung der Instagram-Posts verfahren. In den 20 echten Werbeclips wurden insgesamt 31 Fehlschlüsse begangen. Die Verteilung erarbeiteter Fehlschluss-Typen ist in den Werbeclips jedoch etwas ungleichmäßiger als bei den selbst erstellten Instagram-Posts. Die Gruppen 1-4 erarbeiteten die Typen von elf der 31 begangenen Fehlschlüsse; die Gruppen 5-8 erarbeiteten die Typen von 20 der 31 begangenen Fehlschlüsse.

Die folgende Tabelle gibt für jede Gruppe eine Übersicht über die Anteile korrekt identifizierter Fehlschlüsse an *erarbeiteten* bzw. *nicht erarbeiteten* Fehlschlüssen in Werbeclips (s. Tab. 27, S. 150).

Tab. 27: Anteil korrekt identifizierter Fehlschlüsse an erarbeiteten bzw. nicht erarbeiteten Fehlschlüssen in den Werbeclips.

Gruppe	Korrekt identifizierte erarbeitete Fehlschlüsse	Korrekt identifizierte nicht erarbeitete Fehlschlüsse
1	6/11 (54,55 %)	5/20
2	5/11 (45,45 %)	9/20
3	5/11 (45,45 %)	2/20
4	7/11 (63,64 %)	0/20
5	18/20 (80,0 %)	0/11
6	20/20 (100,0 %)	2/11
7	15/20 (75,0 %)	0/11
8	16/20 (80,0 %)	0/11

Die Anteile richtig identifizierter Fehlschlüsse – deren Typ in der vorherigen Phase erarbeitet wurde – fielen bei den Gruppen 1-4 mit 45,45 % bis 63,64 % niedriger aus als bei den übrigen Gruppen. Überraschender Weise gelang es diesen Gruppen jedoch häufiger nicht erarbeitete Fehlschlüsse richtig zu erkennen bzw. zu beschreiben. Die erste Gruppe identifizierte zusätzlich fünf weitere Fehlschlüsse. Gruppe 2 gelang es sogar neun der nicht erarbeiteten Fehlschlüsse zu erkennen. Die dritte Gruppe identifizierte noch zwei weitere Fehlschlüsse. Im Vergleich dazu identifizierten die Gruppen 5-8 einen Anteil von 75 % bis 100 % der erarbeiteten Fehlschlüsse korrekt. Nur Gruppe 6 erkannte darüber hinaus zwei nicht erarbeitete Fehlschlüsse.

Die ersten vier Gruppen erkannten im Durchschnitt etwas mehr als die Hälfte (52,27 %) der erarbeiteten Fehlschlüsse; die Gruppen 5-8 erkannten im Schnitt 83,75 %. Die Anteile aller Gruppen fielen damit im Vergleich zu den Ergebnissen bei der Arbeit mit den Instagram-Posts erkennbar niedriger aus. Die Ergebnisse lassen demnach den Schluss zu, dass die Fehlschlüsse in den Werbeclips generell schwieriger zu erkennen sind. Diese Vermutung wurde bereits bei der Entwicklung der Unterrichtskonzeption und der Gestaltung der Lernmaterialien geäußert, da die auftretenden Fehlschlüsse in den Werbeclips nicht so klar und prägnant formuliert wurden wie in den selbst erstellten Materialien (s. Kapitel 7.3). Gerade weil es sich hierbei um echte Werbung handelt, wird nochmal betont wie wichtig es ist, Schülerinnen und Schüler für Fehlschlüsse im Alltag zu sensibilisieren.

Eine vollständige Übersicht der in den Werbeclips identifizierten Fehlschlüsse wurde dem Anhang beigelegt (s. Anhang G).

Zusammenfassend konnten aus der Auswertung der Erarbeitungs- und Anwendungsphase zwei zentrale Erkenntnisse gewonnen werden. Zum einen fiel den Studierenden die Erarbeitung allein anhand eines Beispiels auf der Vorderseite der Lernkarten relativ leicht. Insgesamt schienen die Fehlschluss-Karten die Erarbeitungsphase gut zu unterstützen. Zum anderen wurden die in den Anwendungsmaterialien enthaltenen Fehlschlüsse unterschiedlich oft erkannt. Ohne Wissen zu einem Fehlschluss-Typ schien es selten möglich, diesen in den Anwendungsmaterialien zu identifizieren. Fehlschlüsse, deren Typ die entsprechenden Gruppen vorher erarbeitet hatten, wurden deutlich häufiger und zuverlässiger erkannt als Fehlschlüsse eines unbekannten Typs. Diese Tendenz stimmt auch mit den Erkenntnissen der Auswertung von Phase 1 und 4 überein (s. Kapitel 7.4.4.1).

7.4.4.3 Ergebnisse des Fragebogens

Neben der Analyse ablaufender Lernprozesse (s. Kapitel 7.4.4.1; Kapitel 7.4.4.2) war außerdem eine Beurteilung der eingesetzten Lernmaterialien durch die Studierenden von Interesse. Zusätzlich zu der Expertinnen- und Expertenbefragung (s. Kapitel 7.3.6) wurde die (Vor-)Erprobung mit den Studierenden deshalb dazu genutzt, Feedback zur Konzeption und der Materialgestaltung zu erheben. Auf diese Weise wurde eine Möglichkeit geschaffen, vor der Erprobung mit Schülerinnen und Schülern (s. Kapitel 7.5) Anpassungen an den Lernmaterialien vornehmen zu können und diese weiter zu verbessern. Die fünfte und sechste Forschungsfrage des Mesozyklus stellen die Hauptaspekte der Materialbeurteilung durch die Studierenden dar:

FF4.5 Wie bewerten die Studierenden die Lernmaterialien in Hinblick auf Verständlichkeit?

FF4.6 Wie bewerten die Studierenden die Lernmaterialien in Hinblick auf Authentizität?

Zur Bewertung wurde am Ende der Erprobung ein kurzer Fragebogen eingesetzt (s. Kapitel 7.4.3). Zu Beginn wurde dabei allgemeines Feedback zur Unterrichtskonzeption und dem eingesetzten Material mit Hilfe offener Fragen erhoben.

Was hat Ihnen an dem Unterrichtsmaterial gut gefallen?

Die Studierenden bewerteten in ihrer Beurteilung drei zentrale Aspekte der Unterrichtskonzeption bzw. der bearbeiteten Lernmaterialien positiv. Erstens wurde die *Strukturierung* der Konzeption hervorgehoben. Dabei hat den Studierenden vor allem der Ablauf der einzelnen Phasen gefallen, aber auch, dass unterschiedliche Medien und Arbeitsformen zum Einsatz kamen. Zweitens wurden die Kontexte positiv beurteilt. Die

verwendeten *Beispiele* seien motivierend und zielten auf aktuelle Themen. Dadurch orientiere sich das Lernmaterial besonders an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Drittens wurde explizit der *Rückbezug* zur eigenen Person in der letzten Phase der Unterrichtskonzeption erwähnt. Dabei wurde die Anregung zu Selbstreflexion und Selbstkritik als positiv bewertet.

Welche Schwierigkeiten sind bei der Bearbeitung der Materialien aufgetreten?

Als Kritik nannten einige Studierende, dass das *Tippen im Chat* bei der Partnerdiskussion zu Beginn der Unterrichtskonzeption teilweise etwas lange dauerte, was den Austausch erschwert hätte. Zum Zeitpunkt der Erprobung lagen die Videomaterialien (*Erklärvideos, Werbeclips*) teilweise in *unterschiedlichen Dateiformaten* vor. Hier wurden vereinzelt Probleme beim Abspielen angemerkt. Daraufhin wurden alle Videodateien in das MP4-Format konvertiert, um die Kompatibilität zu verbessern. Größter Kritikpunkt der Studierenden waren Unsicherheiten bzw. *Schwierigkeiten beim Erkennen* von Fehlschlüssen. Dieses Problem ist vor allem der Erprobung selbst geschuldet, da jede Gruppe alle Materialien eines Kontextes bearbeiten sollte. Die Studiengruppen bearbeiteten dabei Lernmaterialien zu allen Fehlschluss-Typen, obwohl pro Gruppe nur fünf der zehn Fehlschluss-Typen erarbeitet wurden. Die angemerkten Schwierigkeiten beim Identifizieren von Fehlschlüssen konnten auch bei der Analyse der Anwendungsphase aufgezeigt werden (s. Kapitel 7.4.4.2).

Welche Verbesserungsvorschläge haben Sie?

Den Studierenden wurde im Anschluss an die ersten beiden Fragen die Möglichkeit gegeben, eigene Verbesserungsvorschläge anzuführen. Hier wurde vor allem ein Aspekt genannt. Eine Mehrheit schlug vor, die *Anwendungsphase zu kürzen* und weniger Anwendungsbeispiele einzusetzen. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass die Studiengruppen jeweils alle 20 Instagram-Posts eines Kontexts und die dazu die passenden Erklärvideos sowie alle 20 Werbeclips bearbeiteten. Dabei handelte es sich selbstverständlich um eine Vielzahl an unterschiedlichen Materialien. Ein Einsatz in diesem Umfang war jedoch zu keinem Zeitpunkt für die Unterrichtskonzeption geplant. In der Erprobung sollten die Studierenden allerdings einen kompletten Satz der Materialien bearbeiten, um alle Lernmaterialien beurteilen zu können.

Neben den offenen Fragen beinhaltete der eingesetzte Fragebogen zusätzlich 15 halb-offene Items (s. Kapitel 7.4.3). Mit diesen Items wurde zusätzliches Feedback speziell zu den verwendeten Kontexten und Lernmaterialien erhoben. Dazu verwendeten die Items eine fünfstufige Likert-Skala von „*trifft nicht zu*“ bis „*trifft zu*“. Zusätzlich konnten

die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihre Entscheidung in einer offenen Antwortmöglichkeit begründen.

Um die Antworten auf die halboffenen Fragen leichter auswerten zu können, wurde zunächst jedem Skalenwert ein numerischer Wert von 1 bis 5 zugewiesen. Die Zuordnung kann der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tab. 28: Zuordnung numerischer Werte zu den Skalenwerten.

Skalenwert	Numerischer Wert
trifft nicht zu	1
trifft eher nicht zu	2
teils-teils	3
trifft eher zu	4
trifft zu	5

Für die Auswertung dieser quantitativen Daten wurden anschließend Mittelwertbestimmungen durchgeführt (s. Kapitel 5.2.1). In Graphen können die Merkmalsausprägungen besonders anschaulich dargestellt werden. Mit den ersten beiden halboffenen Items wurden die Verständlichkeit der Einstiegskontexte bzw. die Nähe der Kontexte zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler erhoben. Die Kontexte dienten dem Einstieg in die Partnerdiskussion in der ersten Phase der Unterrichtskonzeption. Dazu zählten die Kontroversen um die Wirksamkeit von *Akupunktur*, *Homöopathie* bzw. *Nahrungsergänzungsmitteln*. Die folgende Abbildung veranschaulicht die Ergebnisse.

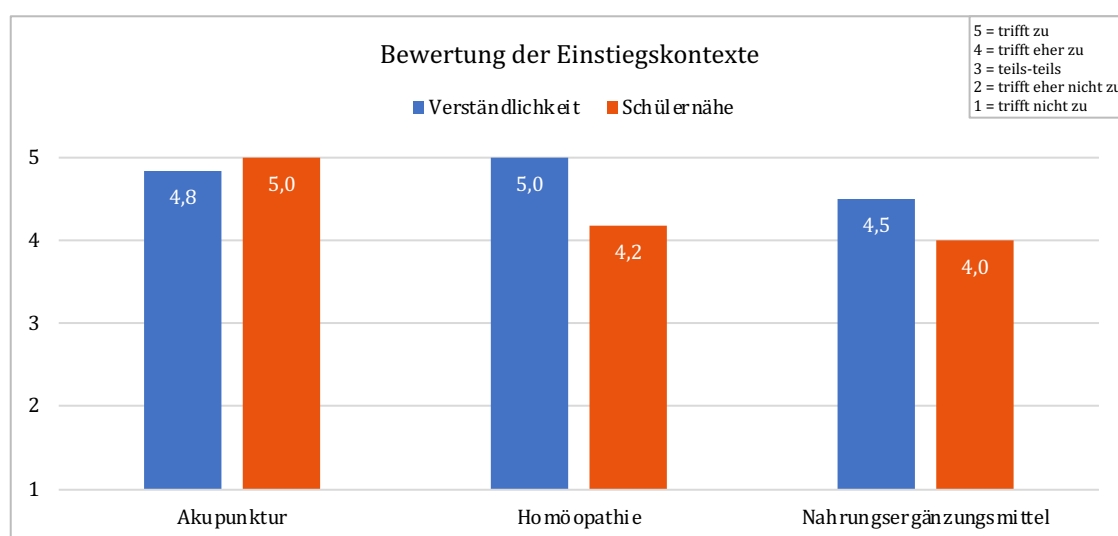


Abb. 34: Bewertung der Einstiegskontexte bzgl. Verständlichkeit und Schülernähe durch Studierende.

Das Säulendiagramm veranschaulicht die Ergebnisse der Bewertung der Einstiegskontexte durch die Studierenden. Die bewertete Verständlichkeit eines Kontexts wird jeweils in blau dargestellt; die beurteilte Nähe zur Lebenswelt der Lernenden in orange. Je drei Gruppen bearbeiteten die Kontexte zur Wirksamkeit von Akupunktur bzw. Homöopathie; zwei Gruppen nutzten für die Partnerdiskussion die Kontroverse um Nahrungsergänzungsmittel. Zur Auswertung wurden, wie beschrieben, Mittelwertbestimmungen der zugeordneten numerischen Werte durchgeführt. Alle drei Kontexte wurden mit Werten zwischen 4,5 (Nahrungsergänzungsmittel) und 5,0 (Homöopathie) als leicht verständlich eingeschätzt. Die Kontroverse zur Akupunktur wurde mit einem Wert von 5,0 außerdem als besonders lebensweltnah beurteilt. Mit Werten von 4,0 (Nahrungsergänzungsmittel) und 4,2 (Homöopathie) wurden die übrigen beiden Kontexte im Vergleich zum ersten etwas niedriger bewertet, sind nach Einschätzung der Studierenden aber immer noch *eher* (4) für Schülerinnen und Schüler geeignet.

Die nächsten zwei Items des Fragebogens bezogen sich auf die Anwendungskontexte der Unterrichtskonzeption. Die Kontroversen wurden durch die unterschiedlichen Lernmaterialien in der dritten Phase aufgegriffen. Dazu zählten die Kontexte *Atomenergie vs. Kohle*, *Gentechnik*, *Gesundheitsgefahr durch Smartphones* sowie eine *Beschränkung von Videospielen*. Analog zu den bereits vorgestellten und ausgewerteten Fragen, erhoben diese Items ebenfalls die Verständlichkeit sowie die Schülernähe der vier Kontexte. Die folgende Abbildung veranschaulicht die Ergebnisse.

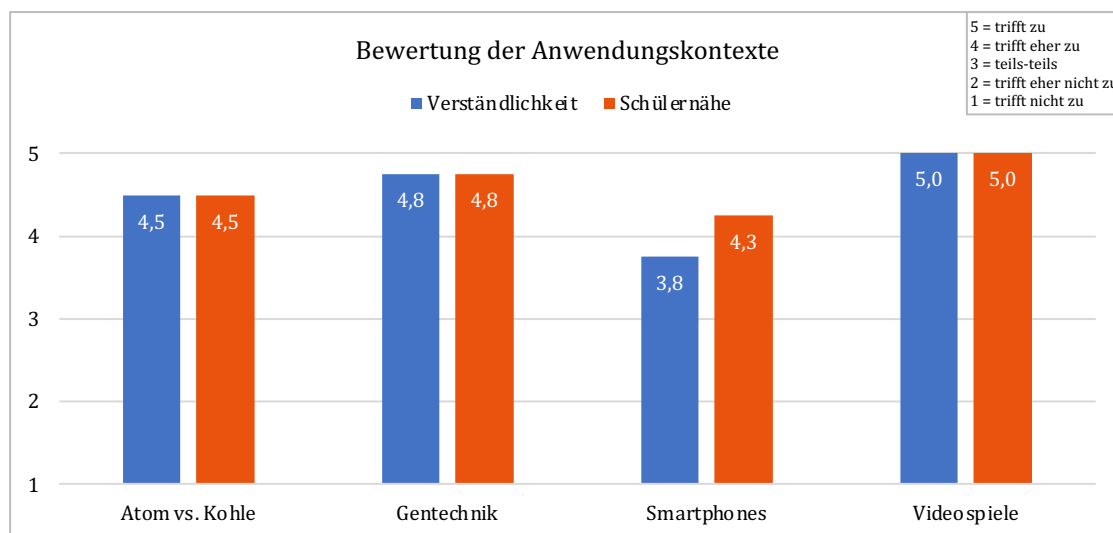


Abb. 35: Bewertung der Anwendungskontexte bzgl. Verständlichkeit und Schülernähe durch Studierende.

Die bewertete Verständlichkeit der unterschiedlichen Kontexte ist in blau dargestellt und die Lebensweltnähe der jeweiligen Kontexte in orange. Im Rahmen der Erprobung

wurde jeder Kontext von zwei Studierendengruppen bearbeitet. Die Kontexte wurden generell als schülernah eingeschätzt. Die Werte lagen dabei zwischen 4,3 (Gesundheitsgefahr durch Smartphones) und 5,0 (Beschränkung von Videospielen). Die Verständlichkeit der Kontexte wurde bis auf eine Ausnahme gleich bewertet. Der Kontext *Gesundheitsgefahr durch Smartphones* erreichte bzgl. der Verständlichkeit einen Wert von 3,8. Der im Vergleich zu den anderen Kontexten niedrige Wert kam dadurch zustande, dass eine Studierende oder ein Studierender den Kontext *eher nicht* (2) für leicht verständlich hielt. Eine Begründung wurde allerdings nicht genannt. Grundsätzlich wurden jedoch sowohl die Einstiegskontexte als auch die Anwendungskontexte mit einem Wert zwischen eher leicht verständlich und leicht verständlich bewertet. Gleiches galt für Einschätzung, wie geeignet die Kontexte für Schülerinnen und Schüler sind.

Neben den drei Einstiegskontexten und den vier Anwendungskontexten wurden auch die Lernmaterialien der Unterrichtskonzeption bewertet. Zunächst wurde mit einem Item die Struktur der *Fehlschluss-Karten* evaluiert. Die Studierenden bewerteten den Aufbau der Fehlschluss-Karten dabei mit einem Wert von 4,7 als klar und strukturiert. Weitere neun Items bezogen sich auf die *Instagram-Posts*, die *Erklärvideos* und die *Werbeclips*. Dabei wurde erneut die Verständlichkeit erhoben. Zusätzlich sollte die Authentizität der Materialien bewertet werden. Außerdem sollten die Studierenden einschätzen, wie hilfreich die jeweiligen Lernmaterialien für das Verstehen der Fehlschlüsse sind. Die Bewertung der Anwendungsmaterialien kann der folgenden Abbildung entnommen werden.

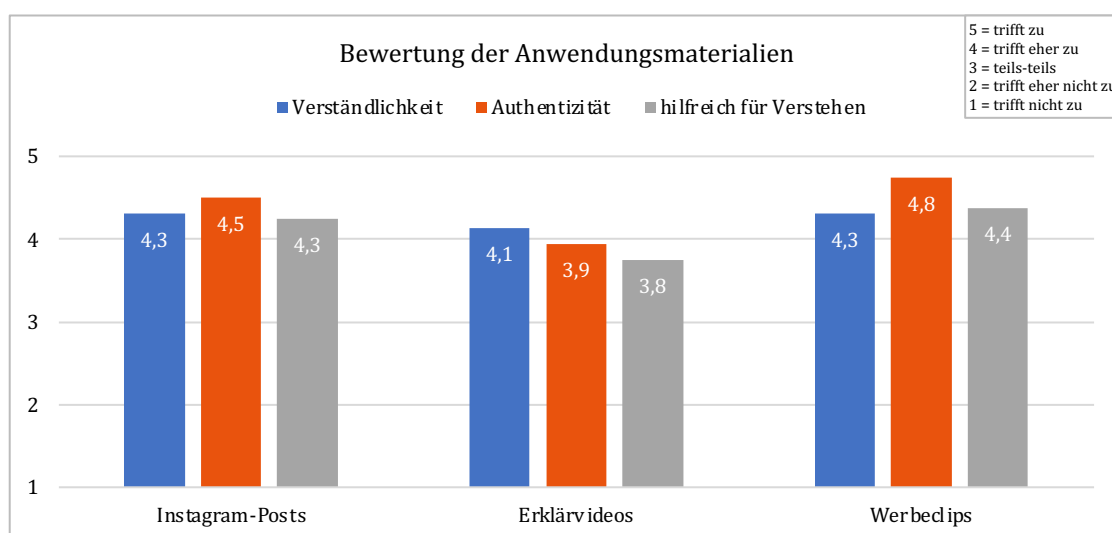


Abb. 36: Bewertung der Anwendungsmaterialien bzgl. Verständlichkeit, Authentizität und Nutzen für das Verstehen durch Studierende.

Die Studierenden beurteilten die Verständlichkeit (blau) und Authentizität (orange) der Instagram-Posts, der Erklärvideos und der Werbeclips. Außerdem erfolgte eine Einschätzung, wie hilfreich (grau) die jeweiligen Materialien in Hinblick auf das Verstehen der Fehlschluss-Typen sind. Die Materialien wurden allgemein positiv bewertet. Die Instagram-Posts und Werbeclips erreichten dabei nahezu gleich hohe Werte. Lediglich die Authentizität der Werbeclips wurde mit einem Wert von 4,8 noch höher bewertet als die Instagram-Posts mit einem Wert von 4,5.

Die Erklärvideos wurden insgesamt etwas schlechter bewertet. Dabei wurden diese mit einem Wert von 4,1 immer noch als eher leicht verständlich eingeschätzt. Die Authentizität (3,9) und der Nutzen für das Verstehen (3,8) lagen jedoch knapp unter dem Wert von 4. Zur Begründung dieser Einschätzung führten die Studierenden vor allem zwei Kritikpunkte an. Zum einen sei die *Geschwindigkeit* mit der die Fehlschlüsse in den Erklärvideos präsentiert werden sehr hoch. Zum besseren Verständnis wurden die vorgetragenen Fehlschlüsse bereits im Vorfeld nummeriert. Zusätzlich wurde nach jedem Fehlschluss eine kurze Pause eingebaut (s. Kapitel 7.3.4). An dieser Stelle sollte Schülerinnen und Schülern nochmal explizit der Hinweis gegeben werden, dass sie die Videos jeder Zeit pausieren oder auch zurückspulen können. Zum anderen wurde die *Wiederholung* der gleichen Fehlschlüsse angemerkt. Dies kann mit der Durchführung der Erprobung erklärt werden. Denn die Erprobung war so geplant, dass jede Studierenden-Gruppe alle Lernmaterialien eines Kontexts bearbeiten sollte. Auf diese Weise konnten Doppelungen nicht vermieden werden. Bei der Anwendung der Unterrichtskonzeption im Schulalltag sollte daher darauf geachtet werden, dass Instagram-Posts und Erklärvideos unterschiedlicher Kontexte eingesetzt werden.

Nach der Beurteilung der Einstiegs- und Anwendungskontexte sowie der Bewertung der Anwendungsmaterialien endete der Fragebogen mit einem Item zur Selbstwirksamkeitserwartung. Die Studierenden sollten dabei einschätzen, ob sie sich durch die gelernten Inhalte nun zutrauten, Fehlschlüsse in ihrem Alltag identifizieren zu können. Hier gaben die Studierenden mit einem Durchschnittswert von 4,6 an, dass sie sich nach der Durchführung der Unterrichtskonzeption durchaus zutrauten, Fehlschlüsse im Alltag identifizieren zu können.

7.4.5 Fazit

Der vorangegangene Mesozyklus dieses Forschungsprojekts endete mit der ausgestalteten Unterrichtskonzeption *feil: Fehlschlüsse identifizieren lernen* (s. Kapitel 7.3). Um die Unterrichtskonzeption im kompletten Umfang zu testen und mögliche Erkenntnisse über den Lernerfolg gewinnen zu können, schloss sich mit dem vierten Mesozyklus eine erste Erprobung an. Die Planung der Erprobung und die Auswertung der erhobenen Daten wurde dabei durch die folgenden Forschungsfragen strukturiert:

- FF4.1 Inwieweit treten in Argumentationen von Studierenden in Phase 1 der Unterrichtskonzeption Fehlschlüsse auf?*
- FF4.2 Inwieweit werden diese Fehlschlüsse in Phase 4 der Unterrichtskonzeption von den Studierenden erkannt?*
- FF4.3 Inwieweit werden die Fehlschlüsse an den gegebenen Beispielen in Phase 2 der Unterrichtskonzeption von Studierenden eigenständig erkannt?*
- FF4.4 Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien in Phase 3 der Unterrichtskonzeption von Studierenden identifiziert?*
- FF4.5 Wie bewerten die Studierenden die Lernmaterialien in Hinblick auf Verständlichkeit?*
- FF4.6 Wie bewerten die Studierenden die Lernmaterialien in Hinblick auf Authentizität?*

In dieser (Vor-)Erprobung wurden alle entwickelten Lernmaterialien mit 16 Studierenden erprobt. Dabei durchliefen die Zweiergruppen die einzelnen Phasen der Unterrichtskonzeption chronologisch. Aufgrund geltender Kontaktbeschränkungen wurde bei der Erprobung auf eine Video-Kommunikations-Software zurückgegriffen. Die Zusatzfunktionen der Software unterstützten die Zusammenarbeit der Studierenden, indem bspw. der Bildschirminhalt geteilt werden konnte. Für die Diskussion in Phase 1 konnte die Chatfunktion der Software verwendet werden. Eine zusätzliche Funktion ermöglichte außerdem die Videographie der einzelnen Gruppen.

Mit der Auswertung der ablaufenden Prozesse und Gespräche in der ersten und vierten Phase der Unterrichtskonzeption konnten zwei zentrale Erkenntnisse gewonnen werden. Zum einen enthielt über ein Drittel (37,2 %) der Argumentationen aller Studierendengruppen verschiedenste Fehlschlüsse und Fehlschluss-Typen. Zum anderen wurden die begangenen Fehlschlüsse nach erfolgter Erarbeitungs- und Anwendungsphase unterschiedlich oft erkannt. Allerdings identifizierten die Studierenden die Fehlschlüsse

in ihrer eigenen Argumentation deutlich besser, wenn der entsprechende Fehlschluss-Typ vorher erarbeitet wurde. Ohne entsprechendes Vorwissen zu einem Fehlschluss-Typ schien es kaum möglich, diesen zu identifizieren.

Auch die Auswertung der Erarbeitungs- und Anwendungsphase führte zu neuen Erkenntnissen. Den Studierendengruppen fiel es relativ leicht, nur anhand des Beispiels auf der Vorderseite der Fehlschluss-Karte grundlegende Aspekte des jeweiligen Fehlschluss-Typs zu erkennen. Die Lernkarten schienen die Erarbeitungsphase gut zu unterstützen. Analog zu den Erkenntnissen der Auswertung von Phase 1 und 4 wurden die in den Anwendungsmaterialien enthaltenen Fehlschlüsse unterschiedlich oft identifiziert. Fehlschlüsse, deren Typ die Gruppen vorher erarbeitet hatten, wurden deutlich häufiger und zuverlässiger identifiziert, als Fehlschlüsse eines unbekannten Typs.

Abschließend bewerteten die Studierenden die Unterrichtskonzeption und die bearbeiteten Materialien. Dazu wurde ein kurzer Fragebogen eingesetzt. Positiv hervorgehoben wurden unter anderem die Struktur der Unterrichtskonzeption sowie die Aktualität und Lebensweltnähe der verwendeten Kontexte. Die Beispiele seien motivierend. Die Anregung zu Selbstreflexion und Selbstkritik im Rahmen des Rückbezugs in der letzten Phase der Unterrichtskonzeption wurden ebenfalls als positiv bewertet. Die Einstiegs- und Anwendungskontexte wurden insgesamt als leicht verständlich und schüler-nah bewertet. Auch die eingesetzten Lernmaterialien (*Instagram-Posts*, *Erklärvideos* und *Werbeclips*) wurden grundsätzlich als verständlich und authentisch beurteilt. Vor allem die Instagram-Posts und die Werbeclips bewerteten die Studierenden außerdem als hilfreich für das Verstehen einzelner Fehlschluss-Typen. Der hervorgebrachten Kritik zu den Erklärvideos kann dadurch begegnet werden, dass den Schülerinnen und Schülern nochmal explizit der Hinweis gegeben werden, die Videos jeder Zeit pausieren oder auch zurückspulen zu können. Bei der Anwendung der Unterrichtskonzeption im Schulalltag sollte zusätzlich darauf geachtet werden, dass Instagram-Posts und Erklärvideos unterschiedlicher Kontexte eingesetzt werden, um Doppelungen zu vermeiden. Die Einschätzungen der Studierenden decken sich mit dem Ergebnis der Expertinnen- und Expertenbefragung des vorangegangenen Mesozyklus (s. Kapitel 7.3.6).

Nach der durchgeführten Unterrichtskonzeption gaben fast alle Studierenden an, dass sie es sich nun zutrauen, Fehlschlüsse im Alltag identifizieren zu können.

Um die Unterrichtskonzeption auch im vollen Umfang mit Schülerinnen und Schülern durchführen zu können und um die ablaufenden Lernprozesse zu analysieren, schloss sich ein weiterer Mesozyklus an (s. Kapitel 7.5).

7.5 Mesozyklus 5: (Haupt-)Erprobung mit Schülerinnen und Schülern

Das übergeordnete Ziel dieses Forschungsprojekts ist die Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Konzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht. Die Entwicklung solch eines Unterrichtskonzepts bzw. Vorarbeiten dazu fanden in den ersten drei Mesozyklen dieser Arbeit statt (ab Kapitel 7.1). Mit einer ersten Beurteilung der erstellten Lernmaterialien im Rahmen einer Expertinnen- und Expertenbefragung endete der dritte Mesozyklus und damit die eigentliche Entwicklung und Gestaltung der Unterrichtskonzeption. Weitere Untersuchungen sollten die Unterrichtskonzeption im kompletten Umfang testen, um mögliche Erkenntnisse über den Lernerfolg gewinnen zu können. Im vorangegangenen Mesozyklus wurde deshalb eine Erprobung der entwickelten Unterrichtskonzeption mit Studierenden durchgeführt (s. Kapitel 7.4). Die Erhebung zielte vor allem darauf ab, die Lernprozesse in den einzelnen Phasen der Unterrichtskonzeption und mögliche Lernerfolge zu erfassen. Abschließend sollten die Studierenden die Verständlichkeit und Authentizität der jeweils bearbeiteten Lernmaterialien bewerten.

Im Zuge des fünften Mesozyklus wurde eine weitere Erprobung der entwickelten Unterrichtskonzeption durchgeführt. Hier war es allerdings möglich die Unterrichtskonzeption und die Lernmaterialien mit der eigentlichen Zielgruppe an Schülerinnen und Schülern zu erproben. Im Fokus des Forschungsinteresses standen die folgenden Forschungsfragen:

- FF5.1 Inwieweit treten in Argumentationen von Schülerinnen und Schülern in Phase 1 der Unterrichtskonzeption Fehlschlüsse auf?*
- FF5.2 Inwieweit werden diese Fehlschlüsse in Phase 4 der Unterrichtskonzeption von den Schülerinnen und Schülern erkannt?*
- FF5.3 Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den gegebenen Beispielen in Phase 2 der Unterrichtskonzeption eigenständig von den Schülerinnen und Schülern erkannt?*
- FF5.4 Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien in Phase 3 der Unterrichtskonzeption von den Schülerinnen und Schülern identifizieren?*
- FF5.5 Inwieweit lässt sich im Rahmen einer Prä-Post-Testung ein Lernzuwachs im Bereich der Identifizierung von Fehlschlüssen feststellen?*

Genau wie die Erprobung mit Studierenden zielte die Erprobung mit Schülerinnen und Schülern vor allem darauf ab, die Lernprozesse in den einzelnen Phasen der Unterrichtskonzeption zu untersuchen. Daher unterschieden sich die ersten vier Forschungsfragen der Mesozyklen 4 und 5 kaum voneinander. Die Forschungsfragen zur Beurteilung der Materialien (FF4.5 und FF4.6) entfielen im fünften Mesozyklus jedoch aufgrund einer stärkeren Fokussierung der Erprobung auf einen möglichen Lernerfolg. Denn im Rahmen einer Prä-Post-Testung sollte in dieser Erprobung der mögliche Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler im Bereich der Identifizierung von Fehlschlüssen erhoben werden (FF5.5). Die Lernenden durchliefen alle vier Phasen der Unterrichtskonzeption, wobei sie Arbeitsblätter ausfüllten und zur Dokumentation videografiert wurden. Jeweils vor und nach der Intervention wurde dann ein Fragebogen eingesetzt.

Im weiteren Verlauf des Kapitels wird zunächst die Testgruppe beschrieben (s. Kapitel 7.5.1). Anschließend werden der Ablauf der Erprobung (s. Kapitel 7.5.2) sowie das Erhebungsinstrument (s. Kapitel 7.5.3) erläutert. Im Anschluss daran werden die Ergebnisse der Erprobung dargestellt (s. Kapitel 7.5.4).

7.5.1 Testgruppe

Trotz der nach wie vor andauernden Pandemie konnte die Unterrichtskonzeption mit samt aller Lernmaterialien schließlich mit Schülerinnen und Schülern erprobt werden. An der Erprobung des Unterrichtskonzepts nahmen im Prä-Test 24 Lernende der zehnten Klasse einer Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen teil. Aufgrund von Krankheit verringerte sich die Zahl der Teilnehmenden im Post-Test auf 21. Die Probandinnen und Probanden umfassten im Prä-Test neun Schülerinnen (37,5 %) und 15 Schüler (62,5 %). Die Lernenden waren in einem Alter zwischen 15 und 18 Jahren, mit einem Altersdurchschnitt von 16 Jahren.

7.5.2 Ablauf

Die Unterrichtskonzeption konnte im Zuge dieser Erprobung erneut in vollem Umfang durchgeführt werden. Dazu standen insgesamt vier Schulstunden mit jeweils 65 Minuten zur Verfügung. Diese konnten zu zwei Doppelstunden zusammengefasst werden. Dadurch war es möglich, die Phasen 1 und 2 bzw. Phasen 3 und 4 in je einer Doppelstunde durchzuführen. Aufgrund der geltenden Maskenpflicht musste zusätzlich in jeder Schulstunde eine zehnminütige Pause eingelegt werden. Außerdem erhielten die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Prä-Post-Tests zu Beginn der ersten

Doppelstunde sowie am Ende der zweiten Doppelstunde 20 Minuten Zeit, um den Prä-Post-Fragebogen auszufüllen. Von den 130 Minuten einer Doppelstunde standen auf diese Weise noch 90 Minuten für die Durchführung der Erprobung zur Verfügung. Der zeitliche Rahmen, in dem die Unterrichtskonzeption schließlich durchgeführt werden konnte, entsprach demnach vier regulären Schulstunden mit einer Länge von jeweils 45 Minuten.

Aufgrund eines geltenden Abstandsgebots wurde die Klasse in 12 Zweiergruppen aufgeteilt und diese möglichst über den gesamten Klassenraum verteilt. Die Partnergruppen blieben über die gesamte Erprobung hinweg bestehen. Die Schülerinnen und Schüler durchliefen demnach die vier Phasen der Unterrichtskonzeption in Partnerarbeit. Obwohl die Erarbeitung in Kleingruppen ab drei Lernenden durchgeführt werden soll (s. Kapitel 7.3.3), musste aus diesem Grund auch die zweite Phase in Partnerarbeit stattfinden. Die Gespräche jeder Gruppe wurden mit Hilfe von Diktiergeräten aufgezeichnet. Zusätzlich wurde der Klassenraum von vorne und von hinten videographiert (s. Kapitel 7.5.3). Lernende ohne eine Einverständniserklärung wurden im toten Winkel der Kameras an der linken Seite des Klassenraums platziert. Die Verteilung der Lernenden mitsamt ihrer Gruppennummern sowie die Position der Diktiergeräte und Videokameras können der Abbildung auf der nächsten Seite entnommen werden (s. Abb. 37, S. 162).

In der ersten Doppelstunde durchliefen die Lernenden die ersten beiden Phasen der Unterrichtskonzeption. Um Zeit bei der Materialauswahl zu sparen, wurde den Gruppen der gleiche Einstiegskontext zugewiesen. Für die Partnerdiskussion in Phase 1 nutzten deshalb alle Lernenden die Kontroverse um die *Wirksamkeit von Akupunktur*. Da es sich bei der Klasse um eine sogenannte *iPad-Klasse* handelte, nutzten die Lernenden zur Aufzeichnung der Diskussionen ihre Tablets. Die zu erarbeitenden Fehlschluss-Typen (FS) wurden der folgenden Tabelle nach auf die unterschiedlichen Gruppen verteilt.

Tab. 29: Aufteilung der zu erarbeitenden Fehlschluss-Typen auf die unterschiedlichen Gruppen.

Gruppe	Zu erarbeitende Fehlschluss-Typen
A	FS1 Scheinkausalität, FS2 Zirkelschluss, FS3 Generalisierung
B	FS4 Zielscheibenfehler, FS5 Mehrheits-Argument, FS6 Autoritäts-Argument
C	FS7 Traditions-Argument, FS8 Natur-Argument, FS9 Gefühls-Argument

Jeder Gruppe wurden drei Fehlschluss-Typen zur Erarbeitung zugewiesen. So konnten neun von zehn Fehlschluss-Typen verteilt werden. Die Beweislastumkehr wurde

demnach keiner Gruppe zugeteilt und deshalb auch nicht erarbeitet. Auf diese Weise konnte die Beweislastumkehr allerdings von der Lehrkraft verwendet werden, um beispielhaft die Lernmaterialien und Arbeitsaufträge mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen, ohne dass neue Inhalte vorweggenommen wurden.

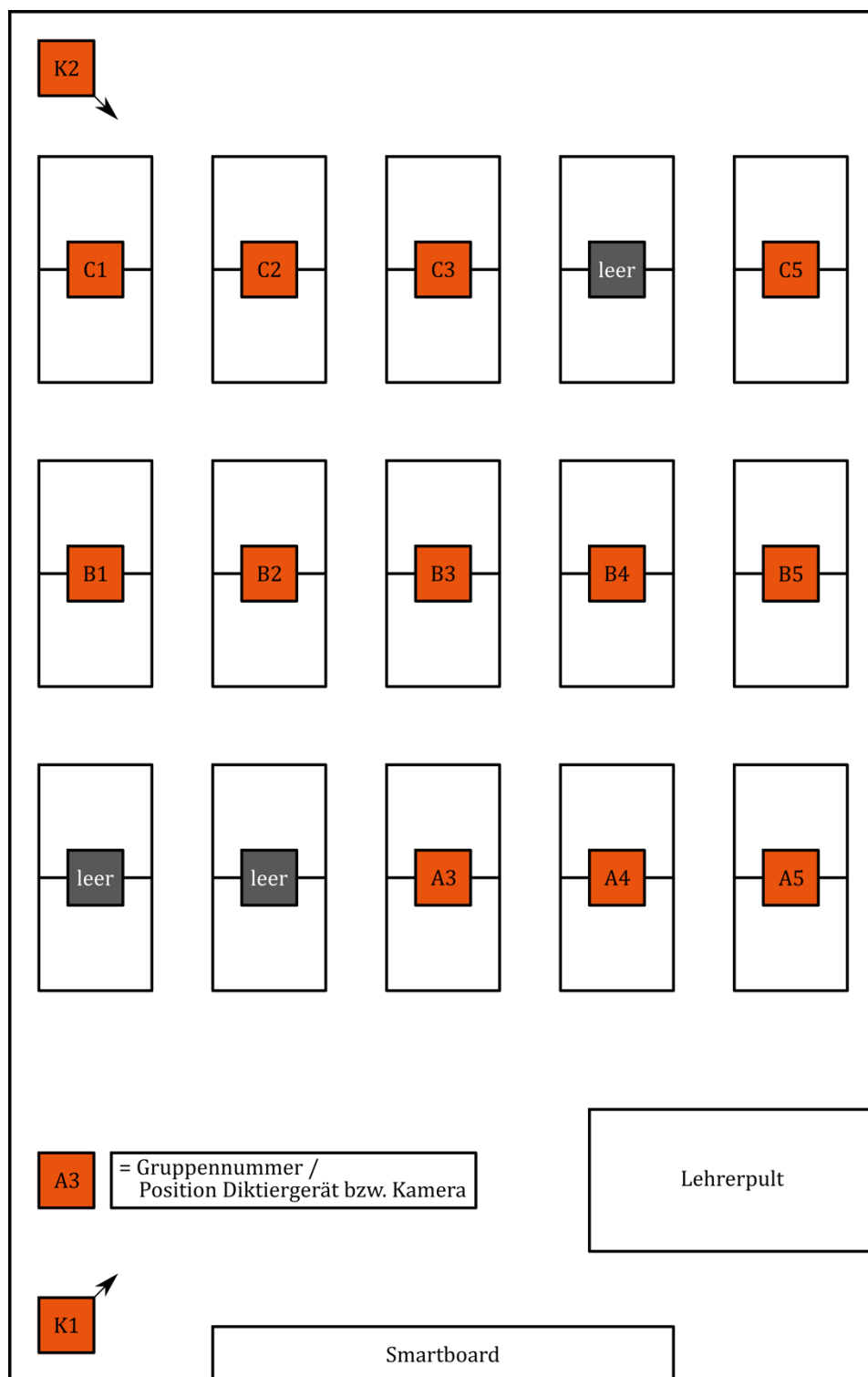


Abb. 37: Einteilung der Gruppen und Position der Diktiergeräte bzw. Kameras.

Die erste Doppelstunde endete damit, dass die Schülerinnen und Schüler in einer abschließenden Plenumsphase alle neun erarbeiteten Fehlschluss-Typen vorstellten und erklärten. Die verwendeten Lernmaterialien der ersten und zweiten Phase der Unterrichtskonzeption (*Informations-Texte, Fehlschluss-Karten, Fehlschluss-Übersicht*) können dem Anhang dieser Arbeit entnommen werden (s. Anhang D).

In der zweiten Doppelstunde wurden dann die dritte und vierte Phase der Unterrichtskonzeption durchgeführt. Nach Möglichkeit blieben die Schülerinnen und Schüler in den gleichen Partnergruppen wie in der ersten Doppelstunde. Nach einer kurzen Wiederholung durch die Lehrkraft wendeten die Lernenden ihr neu erworbenes Wissen an, um Fehlschlüsse in den Materialien zu identifizieren. Dazu wurden pro Gruppe vier Instagram-Posts und ein Erklärvideo eingesetzt. Die Instagram-Posts enthielten jeweils die drei Fehlschluss-Typen, die die entsprechende Gruppe in der vorangegangenen Phase erarbeitet hatte, und einen nicht selbst erarbeiteten Fehlschluss-Typ. Die Erklärvideos wurden für die Erprobung so angepasst, dass sie die gleichen Fehlschluss-Typen wie die Instagram-Posts enthielten. Um eine Wiederholung derselben Argumente zu verhindern, kamen Lernmaterialien unterschiedlicher Kontexte zum Einsatz. Die Aufteilung der Anwendungskontexte auf die unterschiedlichen Gruppen kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tab. 30: Aufteilung der Anwendungskontexte auf die unterschiedlichen Gruppen.

Gruppe	Kontext Instagram-Posts	Kontext Erklärvideos
A	Gentechnik	Atom vs. Kohle
B	Atom vs. Kohle	Gentechnik
C	Gentechnik	Atom vs. Kohle

Zum Abschluss von Phase 3 und zum Einstieg in Phase 4 wurden einige der Werbeclips verwendet. Die Werbung wurde im Plenum angeschaut und die Schülerinnen und Schüler versuchten gemeinsam die begangenen Fehlschlüsse zu identifizieren. Anschließend stellten die Lernenden selbst einen Rückbezug zum Beginn der Unterrichtskonzeption her. In Partnerarbeit untersuchten die Schülerinnen und Schüler in der letzten Phase ihren Chatverlauf aus der ersten Phase und versuchten begangene Fehlschlüsse zu identifizieren.

Kleinschrittige Stundenverlaufspläne wurden dem Anhang dieser Arbeit beigelegt (s. Anhang H).

7.5.3 Erhebungsinstrument

Für die Dauer der Erprobung wurde Klassenraum von vorne und von hinten gefilmt (s. Abb. 37, S. 162). Zusätzlich wurden die Gespräche aller Partnergruppen mit Diktiergeräten aufgezeichnet. Die Grundlagen zu dieser Forschungsmethodik wurden bereits im Methodenteil dieser Arbeit erläutert (s. Kapitel 5.1.3). Die Audio- bzw. Videoaufnahmen wurden zur Datenerhebung ausgewählt, um eine ausführliche Dokumentation der ablaufenden Prozesse zu gewährleisten. Dies sollte wiederum Analysen von Lehr- und Lernsituationen ermöglichen.

Die aufgezeichneten Gruppengespräche wurden hauptsächlich dazu genutzt, um die ablaufenden Lernprozesse in den einzelnen Phasen der Unterrichtskonzeption zu analysieren. Die Videoaufzeichnungen wurden bspw. verwendet, wenn Probleme auftraten die aktuelle Sprecherin bzw. den aktuellen Sprecher zu identifizieren. Auch für die Auswertung von Plenumsphasen, z. B. das Identifizieren von Fehlschlüssen in den Werbeclips, eigneten sich die Videoaufzeichnungen besser als die aufgenommenen Gruppengespräche.

Die von den Lernenden bearbeiteten Materialien konnten ebenfalls zur Auswertung einiger Aspekte genutzt werden. Als Grundlage für die Diskussion in der ersten Phase behandelten alle Schülerinnen und Schüler dieselbe Kontroverse (s. Kapitel 7.5.2). Um ihre Argumentationen aufzuzeichnen, nutzten die Lernenden die Chatfunktion ihrer eigenen Tablets. Auf diese Weise hatten die Lernenden in der vierten Phase der Unterrichtskonzeption direkten Zugriff auf ihren Diskussionsverlauf und konnten diesen auf begangene Fehlschlüsse untersuchen. Die überprüften Diskussionsverläufe wurden dann der Lehrkraft am Ende der Unterrichtskonzeption als Screenshots zur Verfügung gestellt.

In der Anwendungsphase erhielten die Schülerinnen und Schüler ein Arbeitsblatt. Neben den Arbeitsaufträgen waren hier zum einen die zu untersuchenden Instagram-Posts abgedruckt. Zum anderen sollten dort alle identifizierten Fehlschlüsse notiert werden. Um die von den Lernenden identifizierten Fehlschlüsse im Nachhinein überprüfen zu können, wurden die ausgefüllten Arbeitsblätter am Ende der dritten Phase eingesammelt. Die folgende Abbildung stellt beispielhaft die erste Seite des Arbeitsblatts der Anwendungsphase zur Identifizierung von Fehlschlüssen in Instagram-Posts dar (s. Abb. 38, S. 165). Das komplette Arbeitsblatt wurde dem Anhang dieser Arbeit beigelegt (s. Anhang H).

Bearbeitet gemeinsam die folgenden Instagram-Posts und versucht die Fehlschlüsse zu identifizieren.

Gefällt 956 Mal proNature Wir müssen etwas gegen das Artensterben unternehmen! #Umweltschutz #Artenschutz #ohneGentechnik Alle 483 Kommentare ansehen vor 2 Tagen Fehlschluss:	Gefällt 487 Mal Gentech_grün Der Fortschritt darf nicht weiter ausgebremst werden! #Gentechnik #Fortschritt #Innovation Alle 267 Kommentare ansehen vor 5 Tagen Fehlschluss:	Gefällt 1.517 Mal Gentech_grün Sicherheit geht vor - Gefahren werden frühzeitig ausgeschlossen! #Gentechnik #Prüfung #Sicherheit Alle 322 Kommentare ansehen vor 1 Tag Fehlschluss:	Gefällt 845 Mal proNature So erfolgreiche Leute müssen unsere Vorbilder sein! #ohneGentechnik ab auf den #rotenTeppich Alle 634 Kommentare ansehen vor 7 Tagen Fehlschluss:
---	---	--	--

Abb. 38: Arbeitsblatt der Anwendungsphase zur Identifizierung von Fehlschlüssen in Instagram-Posts.

Mit Hilfe der beschriebenen Audio- und Videoaufzeichnungen sowie der bearbeiteten Lernmaterialien sollten im Rahmen der Erprobung Lernprozesse analysiert werden. Bei der Durchführung der Unterrichtskonzeption sollte außerdem ein möglicher Lernzuwachs der Lernenden im Bereich der Identifizierung von Fehlschlüssen untersucht werden. Zu diesem Zweck wurde eine Prä-Post-Testung geplant und durchgeführt. Die Lernenden bearbeiteten dazu jeweils vor der ersten Phase und nach der letzten Phase der Unterrichtskonzeption einen dafür entwickelten Fragebogen. Auf die Grundlagen von Fragebögen als Testinstrument wurde bereits im Methodenteil dieser Arbeit eingegangen (s. Kapitel 5.1.1; Kapitel 5.2.1).

Das Deckblatt des Fragebogens und die Hinweise zum Beantworten der Fragen wurden analog zu dem Fragebogen der Vorstudie (s. Kapitel 7.2.1) und dem der Vorerprobung (s. Kapitel 7.4.3) gestaltet. Auf dem Deckblatt wurden zusätzlich die folgenden demografischen Daten erhoben: *Schule* und *Klasse* sowie *Alter* und *Geschlecht*. Damit die Prä- und Post-Fragebögen anonymisiert einer Person zugeordnet werden konnten, generierten die Schülerinnen und Schüler einen individuellen Code aus den ersten zwei Buchstaben des Vornamens ihrer Mutter, ihrem eigenen Geburtstag und den letzten zwei Buchstaben ihres Nachnamens.

Der Prä-Fragebogen umfasste insgesamt neun Items. Jedes Item enthielt einen Instagram-Post und eine offene Aufgabe (s. Kapitel 5.1.1), in der die Lernenden dazu aufgefordert wurden das Argument des jeweiligen Instagram-Posts zu bewerten. Die folgende Abbildung stellt beispielhaft eines der Items dar.

	5. Bewerte das Argument:
---	---------------------------------

Abb. 39: Beispiel-Item aus dem Prä-Post-Fragebogen.

Insgesamt enthielt der Fragebogen zu jedem erarbeiteten Fehlschluss-Typ einen Instagram-Post. Da die Beweislastumkehr aufgrund der Gruppenaufteilung (s. Kapitel 7.5.2) nicht erarbeitet wurde, wurde dieser Fehlschluss-Typ nicht im Prä-Post-Test berücksichtigt. Die Instagram-Posts behandelten die beiden Kontexte *Gesundheitsgefahr durch Smartphones* und *Kontrolle von Videospielen*. Die Anwendung wurde in der Erprobung anhand anderer Kontexte geübt (s. Kapitel 7.5.2).

Um Rückschlüsse auf mögliche Effekte der Unterrichtskonzeption ziehen zu können, wurde von den Schülerinnen und Schülern am Ende der Erprobung der Post-Fragebogen ausgefüllt. Dieser Fragebogen enthielt zunächst exakt dieselben neun Instagram-Post mit der gleichen offenen Aufgabenstellung. Darüber hinaus umfasste der Post-Fragebogen sieben weitere Items. Fünf dieser Items wurden in einem geschlossenen Frageformat gestellt (s. Kapitel 5.1.1). Die Items verwendeten eine fünfstufige Likert-Skala von „trifft nicht zu“ bis „trifft zu“. Eine *Tendenz zur Mitte* war bei unsicheren Lernenden daher theoretisch denkbar. Der Einsatz einer neutralen Mittelkategorie sollte jedoch verhindern, dass polarisierte Meinungen erzwungen werden (Bortz & Döring, 2006; Porst, 2014; Tiemann & Körbs, 2014).

Mit diesen Items wurde u. a. erhoben, ob den Schülerinnen und Schülern Fehlschlüsse bereits vor der Erprobung bekannt waren. Außerdem sollten die Lernenden einschätzen, ob sie Argumente in Zukunft generell kritischer bewerten und ob sie sich nun zutrauen, im Alltag Fehlschlüsse erkennen zu können.

Abschließend wurde den Schülerinnen und Schülern mit zwei offenen Items die Möglichkeit gegeben, eine generelle Rückmeldung zu den Lernmaterialien bzw. der Unterrichtskonzeption zu geben.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die zusätzlichen Items des Post-Fragebogens (s. Abb. 40, S. 168). Der komplette Fragebogen wurde dem Anhang dieser Arbeit beigelegt (s. Anhang H).

Im nächsten Kapitel werden die Ergebnisse der Erprobung dargestellt (s. Kapitel 7.5.4).

10. Wie denkst Du darüber? Kreuze eine Antwort an!					
	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu
Die Unterrichtseinheit hat mir Spaß gemacht.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich fand die Unterrichtseinheit interessant.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Fehlschlüsse waren mir schon vor dem Unterricht bekannt.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich bewerte Argumente in Zukunft kritischer als vorher.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich traue mir zu auch im Alltag Fehlschlüsse erkennen zu können.	☐	☐	☐	☐	☐

11. Das fand ich gut:

12. Das fand ich nicht so gut:

Abb. 40: Zusätzliche Items des Post-Fragebogens.

7.5.4 Ergebnisse

Die vorangegangenen Kapitel beschrieben die Planung und Durchführung der Erprobung der Unterrichtskonzeption mit Schülerinnen und Schülern. Dazu wurde zunächst auf die Testgruppe eingegangen (s. Kapitel 7.5.1). Anschließend wurde der Ablauf der Erprobung beschrieben (s. Kapitel 7.5.2). Im letzten Kapitel wurden schließlich die Erhebungsmethoden und -instrumente dargestellt (s. Kapitel 7.5.3).

Dieses Kapitel beschreibt nun die Auswertungsschritte und stellt die Ergebnisse der Erprobung dar. Die Struktur des Kapitels folgt dabei chronologisch den Forschungsfragen dieses Mesozyklus (s. Kapitel 7.5). Der erste Analyseschwerpunkt beantwortet die beiden Fragen, inwieweit in Argumentationen von Schülerinnen und Schülern in Phase 1 der Unterrichtskonzeption Fehlschlüsse auftreten und inwieweit diese Fehlschlüsse in Phase 4 der Unterrichtskonzeption von den Schülerinnen und Schülern erkannt werden (s. Kapitel 7.5.4.1). In einem weiteren Analyseschritt wird ausgewertet, inwieweit die Fehlschlüsse an den gegebenen Beispielen in Phase 2 von den Lernenden eigenständig erkannt bzw. inwieweit die Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien in Phase 3 von den Lernenden identifiziert werden (s. Kapitel 7.5.4.2). Abschließend werden die Ergebnisse der Prä-Post-Testung beschreibend dargestellt (s. Kapitel 7.5.4.3).

7.5.4.1 Ergebnisse der Partnerdiskussion

Im fünften Mesozyklus wurde die Unterrichtskonzeption in einem Klassenverband erprobt. Innerhalb von vier Schulstunden durchliefen die Schülerinnen und Schüler alle vier Phasen des Konzepts. Die ersten beiden Forschungsfragen dieses Mesozyklus nahmen Bezug zu den schülereigenen Argumentationen, die in der ersten Phase geführt und in der letzten Phase untersucht werden:

FF5.1 Inwieweit treten in Argumentationen von Schülerinnen und Schülern in Phase 1 der Unterrichtskonzeption Fehlschlüsse auf?

FF5.2 Inwieweit werden diese Fehlschlüsse in Phase 4 der Unterrichtskonzeption von den Schülerinnen und Schülern erkannt?

Erstens sollte damit überprüft werden, ob bzw. inwieweit Schülerinnen und Schüler Fehlschlüsse in eigenen Argumentationen begehen. Mit Bezug zu den Ergebnissen des zweiten und vierten Mesozyklus (s. Kapitel 7.2.3; Kapitel 7.4.4) lag die begründete Vermutung nahe, dass die Schülerinnen und Schüler im Rahmen dieser Erprobung eine Vielzahl von Fehlschlüssen begehen würde. Zweitens sollte der Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler untersucht werden, indem ausgewertet wurde, inwieweit die

begangenen Fehlschlüsse von den Lernenden am Ende der Unterrichtskonzeption erkannt wurden.

Wie bereits in der vorangegangenen Erprobung, wurden die Diskussionen in Form von Kurznachrichten geführt. Dazu nutzten die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Tablets. Nachdem die Diskussionsverläufe von den Lernenden auf begangene Fehlschlüsse untersucht wurden, sichert sie diese in Form von Screenshots. Der Vorteil dieses Vorgehen lag darin, dass die Schülerinnen und Schüler in Phase 4 so direkten Zugriff auf ihre Argumentationen hatten. Zusätzlich ergab sich daraus ein Vorteil für die Auswertung der Erprobung. Die Diskussionsverläufe sowie die Ergebnisse der Untersuchung lagen am Ende der Erprobung in Textform vor. Zur Analyse war demnach keine vorbereitende Textarbeit, z. B. Transkription notwendig.

Zur Analyse wurden die Screenshots der von den Schülerinnen und Schülern untersuchten Diskussionsverläufe ausgewertet. Zunächst wurden die Argumentationen der Lernenden darauf geprüft, ob sie Fehlschlüsse enthalten und wenn ja, welche Fehlschluss-Typen begangen wurden. Das Vorgehen war dabei analog zu dem Auswertungsschritt der Erprobung des vierten Mesozyklus (s. Kapitel 7.4.4.1). In einem anschließenden Analyseschritt wurde dann ausgewertet, welche Fehlschlüsse von den Schülerinnen und Schülern korrekt identifiziert wurden. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft den auf Fehlschlüsse überprüften Chatverlauf von Gruppe A4.

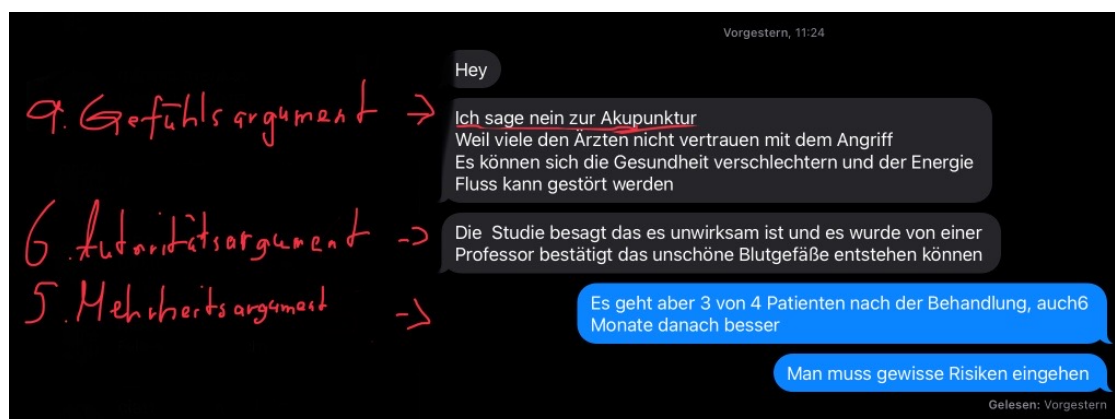


Abb. 41: Screenshot des von Gruppe A4 überprüften Diskussionsverlaufs.

Die Abbildung stellt ein relativ kurzes Beispiel dar. Allerdings schafften es diese Schülerinnen und Schüler als einzige Gruppe alle begangenen Fehlschlüsse korrekt zu identifizieren. Die codierten Chatverläufe wurden dem Anhang dieser Arbeit beigelegt (s. Anhang H).

Auf diese Weise wurden alle vorliegenden Chatverläufe ausgewertet. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Anzahl aller Chatnachrichten und die Anzahl der begangenen bzw. richtig erkannten Fehlschlüsse sowie deren jeweilige Anteile.

Tab. 31: Übersicht über die Anzahl aller Chatnachrichten und die Anzahl begangener bzw. richtig erkannter Fehlschlüsse sowie die jeweiligen Anteile.

Anzahl Chatnachrichten	Anzahl begangener Fehlschlüsse	Anzahl richtig erkannter Fehlschlüsse
99	36	16
Anteile	36,36 %	44,44 %

Insgesamt tauschten die Schülerinnen und Schüler in ihren Diskussionen 142 Chatnachrichten aus. Hier konnten 59 begangene Fehlschlüsse codiert werden. Der Anteil von Chatnachrichten, die einen Fehlschluss enthalten, an allen ausgetauschten Chatnachrichten entsprach einem Wert von 51,55 %. Es fehlen allerdings die Auswertungsergebnisse von vier Gruppen aus Phase 4, da die Lernenden die Chatverläufe zu früh gelöscht hatten. Daher konnten bei der Analyse nicht alle Chatnachrichten berücksichtigt werden. So liegen zur Auswertung 99 Chatnachrichten vor. In 36 dieser Chatnachrichten konnte ein Fehlschluss codiert werden. Der Anteil an Chatnachrichten, die einen Fehlschluss enthalten, an allen ausgetauschten Chatnachrichten entsprach demnach einem Wert von 36,36 %. Mehr als einen Drittel aller gesendeten Chatnachrichten enthielt somit einen Fehlschluss. Im Vergleich dazu erzielten die Studierenden in der vorangegangenen Erprobung mit 37,2 % einen sehr ähnlichen Wert (s. Kapitel 7.4.4.1). Von diesen 36 begangenen Fehlschlüssen konnten die Schülerinnen und Schüler insgesamt 16 Fehlschlüsse, also 44,44 %, korrekt identifizieren. Hier erzielten die Studierenden mit 30,2 % einen niedrigeren Wert.

Die Studierendengruppen und die Lernenden begingen in ihren eigenen Argumentationen nahezu gleich häufig verschiedene Fehlschlüsse. Die Schülerinnen und Schüler erzielten in dieser Erprobung jedoch ein deutlich besseres Ergebnis beim Identifizieren der selbst begangenen Fehlschlüsse. Genau wie die Studierenden erarbeiteten sich auch die Lernenden nicht alle zehn Fehlschluss-Typen. Im Unterschied zu den Studierenden stellten sich die Schülerinnen und Schüler am Ende der Erarbeitungsphase in dieser Erprobung allerdings die thematisierten Fehlschluss-Typen gegenseitig vor. Dieser Austausch schien bereits einen sensibilisierenden Effekt auf die Lernenden zu haben. So erarbeitete bspw. Gruppe A4 die Fehlschluss-Typen *Scheinkausalität*, *Zirkelschluss* und *Generalisierungsfehlschluss*. In ihrem Chatverlauf erkannten sie jedoch ausschließlich Fehlschlüsse, die sie vorher nicht selbst erarbeitet hatten (s. Abb. 41, S. 170).

7.5.4.2 Ergebnisse der Erarbeitungs- und Anwendungsphase

Im letzten Kapitel wurden die Argumentationen aus der ersten Phase und die Überprüfung dieser in der vierten Phase der Unterrichtskonzeption ausgewertet. Die dritte und vierte Forschungsfrage dieses Mesozyklus beziehen sich auf die Erarbeitungs- und die Anwendungsphase:

FF5.3 Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den gegebenen Beispielen in Phase 2 der Unterrichtskonzeption eigenständig von den Schülerinnen und Schülern erkannt?

FF5.4 Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien in Phase 3 der Unterrichtskonzeption von den Schülerinnen und Schülern identifizieren?

Analog zur vorangegangenen Erprobung mit Studierenden sollte die dritte Forschungsfrage erheben, wie leicht Schülerinnen und Schülern die selbstständige Erarbeitung der Fehlschluss-Typen fällt. Dazu wurde ausgewertet, inwieweit die Fehlschlüsse in den Beispielen auf der Vorderseite der Fehlschluss-Karten (s. Kapitel 7.3.3) zu Beginn der Erarbeitungsphase von den Lernenden erkannt wurden. Parallel zur zweiten Forschungsfrage (s. Kapitel 7.5.4.1) sollte mit der vierten Forschungsfrage der Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler überprüft werden. Dabei wurde erhoben, inwieweit die Fehlschlüsse in den verschiedenen Lernmaterialien der Anwendungsphase (s. Kapitel 7.3.4) von den Lernenden identifiziert wurden.

Die Klasse wurde zu Beginn der Erprobung in Zweiergruppen aufgeteilt. Jeder Partnergruppe wurden drei der zehn Fehlschluss-Typen zur Erarbeitung zugeteilt (s. Kapitel 7.5.2). Die Erarbeitung der jeweiligen Fehlschluss-Typen erfolgte in Partnerarbeit selbstständig anhand entsprechender Lernkarten. Die erste Aufgabe bestand darin, nur an dem gegebenen Beispiel auf der Kartenvorderseite den enthaltenen Fehlschluss zu erkennen. Um ihre Vermutungen zu überprüfen, nutzten die Schülerinnen und Schüler anschließend die Erklärungen auf der Kartenrückseite. Abschließend formulierte jede Gruppe ein eigenes Beispiel zu den erarbeiteten Fehlschluss-Typen.

Im Unterschied zu der Erprobung mit Studierenden wurde die Erprobung des fünften Mesozyklus nicht vollständig transkribiert. Aufgrund der großen Menge an erhobenen Daten fehlte dazu die Zeit. Zur Beantwortung der dritten Forschungsfrage wurden deshalb die Audio- und Videoaufnahmen genutzt. Aussagen von Schülerinnen und Schülern, die auf das Verstehen eines Fehlschlusses hindeuteten, wurden jedoch entsprechend wörtlich transkribiert. Anschließend konnten aus den transkribierten Aussagen

Rückschlüsse gezogen werden, ob die Fehlschlüsse in den Beispielen auf der Vorderseite der Fehlschluss-Karten zu Beginn der Erarbeitungsphase von den Lernenden erkannt wurden. Die folgende Tabelle gibt eine beispielhafte Übersicht über transkribierte Aussagen der Gruppe B5 während der Erarbeitungsphase.

Tab. 32: Codiertes Beispiel-Transkript aus der Erarbeitungsphase von Gruppe B5.

Gruppe	Fehlschluss-Typ	„Aha“-Erlebnisse	Fehlschluss erkannt?
B5	Zielscheibenfehler	„weil halt auch die Vorteile missachtet werden“ „da wird eine Sache rausgenommen [...] und damit wird begründet, dass man das dann gar nicht mehr macht“	ja
	Mehrheits-Argument	„Nur weil es die Mehrheit sagt, muss es ja nicht direkt stimmen“ „Es gibt ja keine Beweise dafür, es ist ja nurn Glauben“	ja
	Autoritäts-Argument	„nur weil es ne Person gesagt hat, die früher ganz groß war, muss es ja nicht stimmen“ „nur weil die Person früher wichtig war, muss sie ja nicht immer recht haben“ „Auch Einstein hat nicht immer recht mit seinen Aussagen“	ja

Das Beispiel der transkribierten Aussagen der Schülerinnen und Schüler verdeutlicht, dass sie bei allen drei Fehlschluss-Typen jeweils den zugrunde liegenden Aspekt richtig erkannt hatten. Dies geschah zu Beginn der Erarbeitungsphase nur anhand des ersten Beispiels auf der Vorderseite der Fehlschluss-Karten. Auf diese Weise konnte die Erarbeitungsphase jeder Zweiergruppe in Bezug auf die dritte Forschungsfrage ausgewertet werden. Insgesamt erkannten alle Gruppen die Fehlschlüsse im ersten Beispiel auf den Fehlschluss-Karten jedes zu erarbeitenden Fehlschluss-Typs. Lediglich vier Gruppen erkannten nur zwei von drei Fehlschluss-Typen. Das Ergebnis ist somit ähnlich zu den Erkenntnissen der vorangegangenen Erprobung. Hier konnten zwei der acht

Studierendengruppen jeweils einen Fehlschluss-Typ nicht auf Anhieb erkennen (s. Kapitel 7.4.4.2).

Die zweite Doppelstunde der Erprobung wurde zwei Tage später durchgeführt. Hier durchliefen die Lernenden die dritte und vierte Phase der Unterrichtskonzeption. Die Schülerinnen und Schüler nutzten in der Anwendungsphase ihr erworbenes Wissen über die erarbeiteten Fehlschluss-Typen, um damit das Identifizieren von Fehlschlüssen in unterschiedlichen Lernmaterialien (*Instagram-Posts*, *Erklärvideos*, *Werbeclips*) zu üben.

Den Zweiergruppen wurden dazu die folgenden Anwendungskontexte zugewiesen: *Gentechnik* und *Atom vs. Kohle* (s. Kapitel 7.5.2). Zu einem der Kontexte erhielten die Lernenden vier Instagram-Posts und zu dem anderen Kontext ein Erklärvideo. Beide Materialien enthielten jeweils die drei von einer Gruppe erarbeiteten Fehlschluss-Typen und einen zusätzlichen Fehlschluss-Typ. Die Dokumentation erfolgte mit Hilfe entsprechender Arbeitsblätter (s. Kapitel 7.5.2; Anhang H).

Die ausgefüllten Arbeitsblätter wurden am Ende der Anwendungsphase eingesammelt, um damit die dritte Phase auszuwerten. Dazu wurden die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler daraufhin geprüft, ob die Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien korrekt identifiziert wurden oder nicht. Die folgende Tabelle gibt einen beispielhaften Überblick über das ausgewertete Arbeitsblatt der Partnergruppe C3. Die Materialien, die einen nicht erarbeiteten Fehlschluss-Typ enthielten, sind kursiv dargestellt. Die vollständige Auswertung aller Arbeitsblätter wurde dem Anhang dieser Arbeit beigelegt (s. Anhang H).

Tab. 33: Übersicht über das ausgewertete Arbeitsblatt aus der Anwendungsphase von Gruppe A4.

Gruppe	Material	Identifizierter Fehlschluss	Richtig identifiziert?	Anteil richtig identifizierter Fehlschlüsse	
C3	Instagram	Traditions-Argument	ja	7 von 8	87,5 %
	Erklärvideo	Traditions-Argument	ja		
	Instagram	Natur-Argument	ja		
	Erklärvideo	Natur-Argument	ja		
	Instagram	Zirkelschluss	nein		
	Erklärvideo	Gefühls-Argument	ja		
	<i>Instagram</i>	<i>Mehrheits-Argument</i>	<i>ja</i>		
	<i>Erklärvideo</i>	<i>Mehrheits-Argument</i>	<i>ja</i>		

Die Schülerinnen und Schüler der Gruppe identifizierten sieben von acht enthaltenen Fehlschlüssen korrekt. Dies entspricht einem Anteil von 87,5 %. Auch erkannten sie beide nicht erarbeiteten Fehlschlüsse in den Lernmaterialien. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Anwendung in unterschiedlichen Lernmaterialien (*Instagram-Posts*, *Erklärvideos*) zusammen und gibt einen Überblick über die Anteile richtig identifizierter Fehlschlüsse je Gruppe.

Tab. 34: Übersicht über die Anteile richtig identifizierter Fehlschlüsse pro Gruppe.

Gruppe	Anteil richtig identifizierter Fehlschlüsse	
A3	3 von 8	37,5 %
A4	5 von 8	62,5 %
A5	5 von 8	62,5 %
B2	8 von 8	100 %
B3	4 von 8	50 %
B4	8 von 8	100 %
B5	8 von 8	100 %
C1	8 von 8	100 %
C2	5 von 8	62,5 %
C3	7 von 8	87,5 %
C4	5 von 8	62,5 %
Gesamt	66 von 88	75 %

Die Gruppenergebnisse variierten von drei (37,5 %) bis zu acht (100 %) korrekt identifizierten Fehlschlüssen. Nur zwei Gruppen erkannten die Hälfte (B3) oder weniger (A3) Fehlschlüsse. Drei Gruppen konnten keinen der nicht erarbeiteten Fehlschlüsse richtig identifizieren. Allerdings schafften es gleich vier der Gruppen sogar alle Fehlschlüsse in den Instagram-Posts und dem Erklärvideo richtig zu identifizieren. Insgesamt konnten die Schülerinnen und Schüler 66 der 88 begangenen Fehlschlüsse identifizieren, was einem Wert von 75 % entspricht.

Zum Ende der dritten Phase und als Einstieg in die vierte Phase wurden insgesamt sechs verschiedene Werbeclips eingesetzt. Diese enthielten bis auf den Zirkelschluss, das Autoritäts-Argument und die Beweislastumkehr alle anderen Fehlschluss-Typen der Unterrichts-konzeption. Die Videos wurden gemeinsam im Plenum angeschaut und vor der

Besprechung meist noch einmal wiederholt. Zusammen waren die Lernenden in der Lage, alle vorkommenden Fehlschlüsse zu identifizieren. Auftretende Mehrheits- und Traditions-Argumente belegten die Schülerinnen und Schüler sogar mit Zitaten aus der Werbung: „Europas meistgekauft Innenfarbe“, „unberührt seit Jahrtausenden“, „Das meistverkaufte Bier in Deutschland“. Das Transkript der folgenden Szene am Ende der Anwendungsphase verdeutlicht dies beispielhaft:

Videoaufnahme zu Phase 3 (56:23 - 57:30)

(Werbeclip Vilsa wird zweimal abgespielt)

Lehrkraft: *Ich sehe, da gehen schon eine Menge Arme hoch, ähm (Name).*

Schüler/in 1: *Das ist ein Natur-Argument.*

Lehrkraft: *Genau, das ist ja/ wird da glaube ich sehr stark dargebracht. Und, ähm (Name).*

Schüler/in 2: *Das ist auch ein Traditions-Argument, weil „unberührt seit Jahrtausenden“.*

Lehrkraft: *Genau, ja. Das habt ihr sehr schnell herausgefunden. Ich sehe schon, das fruchtet ganz gut bei euch. Okay!*

Analog zu den Ergebnissen der vierten Phase der Unterrichtskonzeption (s. Kapitel 7.5.4.1) und im Vergleich zu den Erkenntnissen aus der vorangegangenen Erprobung mit Studierenden (s. Kapitel 7.4.4) scheint eine Sensibilisierung in Bezug auf die einzelnen Fehlschluss-Typen notwendig zu sein, um diese richtig identifizieren zu können. In beiden durchgeführten Erprobungen erarbeiteten die Zweiergruppen jeweils nur eine bestimmte Auswahl an Fehlschluss-Typen. Im Unterschied zu der Studierendenerprobung tauschten sich die Schülerinnen und Schüler in dieser Erprobung jedoch am Ende der zweiten Phase über die erarbeiteten Fehlschluss-Typen aus und stellten sich diese gegenseitig vor. Dieser Austausch schien bereits einen sensibilisierenden Effekt auf die Lernenden zu haben. Denn die Auswertung der sich anschließenden Anwendungsphase zeigte, dass die Schülerinnen und Schüler durchaus dazu in der Lage waren, Fehlschlüsse, deren Typ sie vorher nicht selbst erarbeitet hatten, korrekt in unterschiedlichen Lernmaterialien (*Instagram-Posts, Erklärvideos, Werbeclips*) zu identifizieren.

7.5.4.3 Ergebnisse des Prä-Post-Tests

Während die Erprobung des vierten Mesozyklus auch die Bewertung der Unterrichtskonzeption sowie der Lernmaterialien erhob, fokussierte sich die Erprobung des fünften Mesozyklus stärker auf einen möglichen Lernerfolg. Im Rahmen des durchgeführten Prä-Post-Tests sollte der Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf das Identifizieren von Fehlschlüssen erhoben werden. Dazu wurde folgende Forschungsfrage formuliert:

FF5.5 Inwieweit lässt sich im Rahmen einer Prä-Post-Testung ein Lernzuwachs im Bereich der Identifizierung von Fehlschlüssen feststellen?

In den zwei Doppelstunden dieser Erprobung durchliefen die Schülerinnen und Schüler chronologisch die vier Phasen der Unterrichtskonzeption. Dabei kamen alle vorgesehenen Lernmaterialien zum Einsatz (s. Kapitel 7.5.2). Vor der eigentlichen Erprobung der Unterrichtskonzeption wurde der Prä-Test durchgeführt; am Ende der Erprobung der Post-Test. Die Schülerinnen und Schüler hatten dazu jeweils 20 Minuten Zeit.

Als Erhebungsinstrument wurde für die Prä-Post-Testung ein Fragebogen konzipiert (s. Kapitel 7.5.3). Auf dem Deckblatt generierten die Schülerinnen und Schüler zunächst einen individuellen Code, damit die Prä- und Post-Fragebögen anonymisiert einer Person zugeordnet werden konnten. Auf dem Deckblatt wurden zusätzlich die folgenden demografischen Daten erhoben: *Schule* und *Klasse* sowie *Alter* und *Geschlecht*. Der Fragebogen umfasste außerdem neun Items. Jedes Item enthielt einen Instagram-Post und eine offene Aufgabe, die die Lernenden dazu aufforderte, das Argument des jeweiligen Instagram-Posts zu bewerten. Die Instagram-Posts enthielten insgesamt alle neun erarbeiteten Fehlschluss-Typen (s. Kapitel 7.5.2). Diese waren in die Kontexte *Gesundheitsgefahr durch Smartphones* und *Kontrolle von Videospielen* eingebettet. In der Erprobung wurde die Anwendung dann anhand anderer Kontexte geübt.

Der Post-Fragebogen enthielt zusätzlich sieben weitere Items. Mit fünf geschlossenen Items wurde erhoben, ob den Lernenden Fehlschlüsse bereits vor der Erprobung bekannt waren, ob sie Argumente in Zukunft kritischer bewerten würden und ob sie sich nun zutrauten, im Alltag Fehlschlüsse erkennen zu können. Die abschließenden zwei Items ermöglichten es den Lernenden in einem offenen Frageformat allgemeines Feedback zu der Unterrichtskonzeption sowie den Lernmaterialien zu äußern.

In einem ersten Schritt wurden die Antworten der Schülerinnen und Schüler in die Software *Excel* übertragen. Um die neun offenen Items zu den entsprechenden Fehlschluss-Typen auszuwerten, wurden die gegebenen Antworten anschließend codiert. Dabei wurde analysiert, ob die Lernenden den jeweiligen Fehlschluss erkannt hatten oder nicht. Wenn die Schülerinnen und Schüler einen Fehlschluss *benennen* oder grundlegende Aspekte des Fehlschluss-Typs *beschreiben* konnten, wurde der jeweilige Fehlschluss als erkannt codiert. In einem weiteren Schritt wurden dann die relativen Häufigkeiten für *erkannte Fehlschlüsse* pro Item bestimmt. Mit diesem Wert lässt sich beschreiben, wie groß der Anteil der absoluten Häufigkeit des Codes an der Gesamtzahl der Codes eines Items ist (s. Kapitel 5.2.1). Die folgende Abbildung stellt die Anteile erkannter Fehlschlüsse im Prä- und Post-Test grafisch dar.

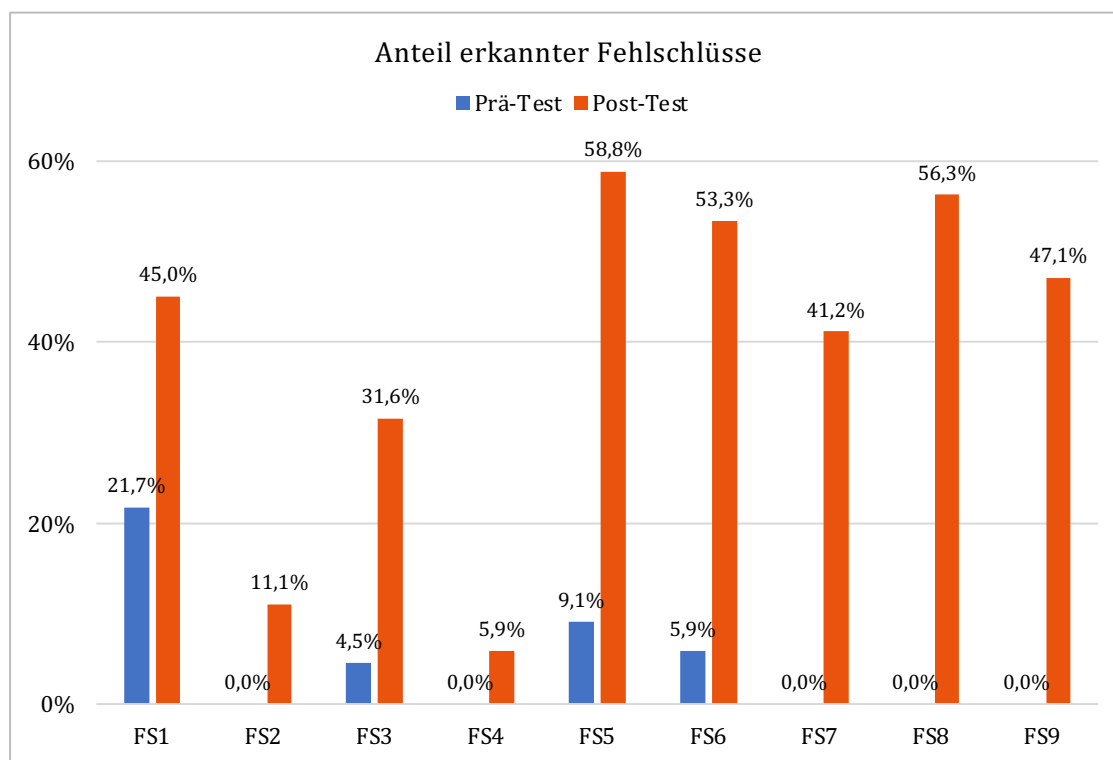


Abb. 42: Vergleich der Anteile erkannter Fehlschlüsse im Prä- und Post-Test.

Zur Veranschaulichung stellt das Säulendiagramm die Ergebnisse des Prä-Tests und die Ergebnisse des Post-Tests vergleichend gegenüber. Die Anteile im Prä-Test erkannter Fehlschlüsse werden in blau dargestellt; die Anteile erkannter Fehlschlüsse im Post-Test in orange. Auf der Y-Achse ist die relative Häufigkeit angegeben. Auf der X-Achse wird der jeweilige Fehlschluss-Typ als Kürzel angegeben. Um die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten, sind die Kürzel in der folgenden Tabelle den jeweiligen Fehlschluss-Typen zugeordnet (s. Tab. 35, S. 179).

Tab. 35: Zuordnung der Fehlschluss-Typen zu dem jeweiligen Kürzel.

Kürzel	Fehlschluss-Typ
FS1	Scheinkausalität
FS2	Zirkelschluss
FS3	Generalisierung
FS4	Zielscheibenfehler
FS5	Mehrheits-Argument
FS6	Autoritäts-Argument
FS7	Traditions-Argument
FS8	Natur-Argument
FS9	Gefühls-Argument

Es wurde vermutet, dass die Schülerinnen und Schüler im Prä-Test große Schwierigkeiten haben würden, Fehlschlüsse zu erkennen. Diese Vermutung wird durch die Ergebnisse der vorangegangenen Mesozyklen gestützt. Die Auswertung des Prä-Tests bestätigte diese Erwartungen: Der Fehlschluss der Generalisierung (FS3) wurde mit einem Anteil von 4,5 % richtig erkannt. Das Mehrheits-Argument (FS5) erkannten 9,1 % der Lernenden. Das Autoritäts-Argument (FS6) wurde mit einem Anteil von 5,9 % erkannt. Die Scheinkausalität (FS1) erkannten 21,7 % der Schülerinnen und Schüler. Alle weiteren Fehlschluss-Typen wurden im Prä-Test von keinem Lernenden richtig erkannt.

Einen möglichen Erklärungsansatz für den verhältnismäßig hohen Anteil an Lernenden (21,7 %), die den Fehlschluss der Scheinkausalität (FS1) im Prä-Test richtig identifiziert haben, könnte die mittlerweile verstärkt propagierte *Scientific Literacy* liefern. Eine gefestigte naturwissenschaftliche Grundbildung könnte bspw. das Bewusstsein für die Begrifflichkeiten *Korrelation* und *Kausalität* stärken. Solches Vorwissen könnte für Schülerinnen und Schüler durchaus hilfreich sein, um Scheinkausalitäten zu erkennen.

Nachdem die Schülerinnen und Schüler die Unterrichtskonzeption im Rahmen der Erprobung komplett durchgeführt hatten, stiegen erwartungsgemäß die Anteile richtig erkannter Fehlschlüsse im Post-Test für alle neun Fehlschluss-Typen an. So identifizierte nahezu jeder zweite Lernende nach durchlaufender Unterrichtskonzeption die folgenden Fehlschlüsse korrekt:

- FS1 Scheinkausalität mit 45,0 %;
- FS5 Mehrheits-Argument mit 58,8 %;
- FS6 Autoritäts-Argument mit 53,3 %;
- FS8 Natur-Argument mit 56,3 %;
- FS9 Gefühls-Argument mit 47,1 %.

Zudem identifizierte jeder dritte Lernende die Fehlschluss-Typen Generalisierung (FS3 mit 31,6 %) und Traditions-Argument (FS7 mit 41,2 %). Die Anteile richtig erkannter Zirkelschlüsse (FS2) und Zielscheibenfehler (FS4) stiegen im Vergleich zu den anderen Fehlschluss-Typen weniger stark an. Mit einem Anteil von 11,1 % (Zirkelschluss) bzw. 5,9 % (Zielscheibenfehler) wurden die beiden Fehlschluss-Typen von den Schülerinnen und Schülern mit Abstand am seltensten richtig erkannt. Im Vergleich zu den anderen Fehlschluss-Typen könnten diese Werte darauf hindeuten, dass die zwei Fehlschluss-Typen schwerer zu verstehen sind.

So handelt es sich beim Zirkelschluss (FS2) um den einzigen formalen Fehlschluss der Unterrichtskonzeption (s. Kapitel 7.1.1). Der zugrunde gelegte Fehler liegt bei diesem Fehlschluss-Typ nicht auf der inhaltlichen Ebene, sondern in der logischen Struktur der jeweiligen Argumentation. Dieser Unterschied könnte für die Schülerinnen und Schüler evtl. schwerer zu verstehen sein.

Der Zielscheibenfehler (FS4) wurde im Post-Test mit nur 5,9 % am seltensten richtig erkannt. Die Argumentation des verwendeten Instagram-Posts lautete folgendermaßen:

Videospiele retten Leben: In einer Untersuchung konnte gezeigt werden, dass Ärzte, die Videospiele spielen, schneller und mit weniger Fehlern operierten. Deswegen dürfen Videospiele nicht verboten werden.

Bei der Auswertung der gegebenen Antworten fiel auf, dass die Schülerinnen und Schüler bei diesem Item besonders häufig andere, falsche Fehlschlüsse beschrieben oder benannten. Die Lernenden erkannten hier fünfmal eine Scheinkausalität und dreimal ein Autoritäts-Argument sowie einen Zirkelschluss und ein Mehrheits-Argument. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass das Lernmaterial zu diesem Fehlschluss-Typ angepasst werden sollte. Durch eine klarere Definition könnte der Fehlschluss-Typ evtl. weiter von anderen Typen abgegrenzt werden. Möglicherweise könnte auch der Austausch des genutzten Instagram-Posts durch ein passenderes Beispiel das Verständnis fördern.

An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die Schülerinnen und Schüler im Verlauf der Unterrichtskonzeption jeweils nur drei Fehlschluss-Typen erarbeitet hatten (s. Kapitel 7.5.2). Die erarbeiteten Fehlschluss-Typen wurden den anderen

Lernenden lediglich in einer kurzen Plenumsphase nach der Erarbeitung vorgestellt. Die durchgeführte Prä-Post-Testung enthielt neun Fehlschluss-Typen. Die Ergebnisse des Post-Tests sind gerade deshalb vor dem Hintergrund der Ergebnisse des vorangegangenen Mesozyklus (s. Kapitel 7.4.4), dass ohne die Erarbeitung eines Fehlschluss-Typs dieser kaum identifiziert wurde, zu betrachten.

Neben den neun Items zu den verschiedenen Fehlschluss-Typen wurden im Post-Fragebogen zusätzlich die folgenden geschlossenen Items erhoben:

- Die Unterrichtseinheit hat mir Spaß gemacht.
- Ich fand die Unterrichtseinheit interessant.
- Die Fehlschlüsse waren mir schon vor dem Unterricht bekannt.
- Ich bewerte Argumente in Zukunft kritischer als vorher.
- Ich traue mir zu auch im Alltag Fehlschlüsse erkennen zu können.

Die geschlossenen Items nutzten eine fünfstufige Likert-Skala von „trifft nicht zu“ bis „trifft zu“. Zur Auswertung der gegebenen Antworten, wurde jedem Skalenwert ein numerischer Wert von 1 bis 5 zugewiesen. Die Zuordnung kann der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tab. 36: Zuordnung numerischer Werte zu den Skalenwerten.

Skalenwert	Numerischer Wert
trifft nicht zu	1
trifft eher nicht zu	2
teils-teils	3
trifft eher zu	4
trifft zu	5

In einem sich anschließenden Auswertungsschritt wurde für diese quantitativen Daten eine Mittelwertbestimmungen durchgeführt (s. Kapitel 5.2.1). Die folgende Abbildung veranschaulicht die Merkmalsausprägung der fünf geschlossenen Items (s. Abb. 43, S. 182).

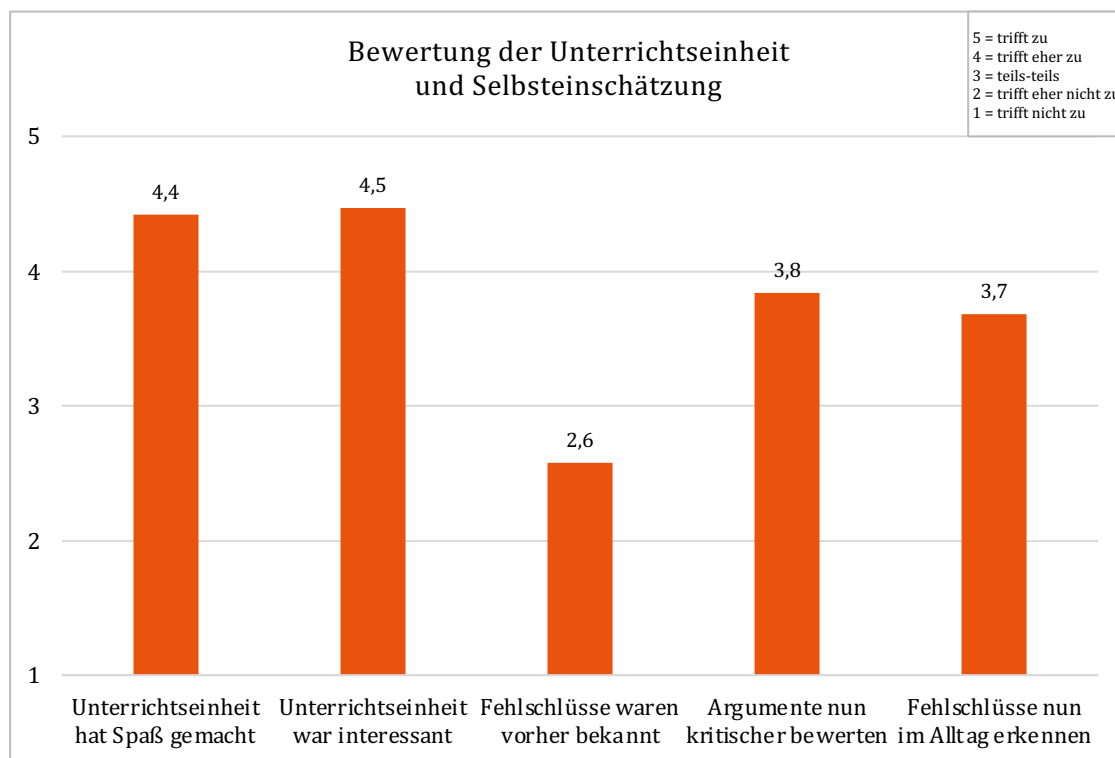


Abb. 43: Bewertung der Unterrichtseinheit und Selbsteinschätzung durch Lernende.

Mit einem Wert von 4,4 gaben die Schülerinnen und Schüler an, die komplette Unterrichtseinheit habe ihnen Spaß bereitet. Außerdem bewerten die Lernenden die Unterrichtskonzeption mit einem Wert von 4,5 als interessant. Beim dritten Item zeichnet sich eine Tendenz zur Mitte ab: Die Schülerinnen und Schüler gaben mit einem Wert von 2,6 an, dass die thematisierten Fehlschlüsse *eher nicht* bis *teils-teils* bereits vor der Erprobung bekannt waren. Die Ergebnisse des Prä-Tests legen jedoch nahe, dass den Lernenden die Fehlschlüsse vor der Erprobung *nicht* bekannt waren. Unsicherheit könnte die Schülerinnen und Schüler bei diesem Item eher zur Mitte tendieren lassen (Bortz & Döring, 2006; Porst, 2014; Tiemann & Körbs, 2014). Die Items vier und fünf dienten der Selbsteinschätzung der Lernenden: Mit Werten von knapp unter 4,0 gaben die Schülerinnen und Schüler an, Argumente in Zukunft *eher* kritischer zu bewerten (3,8). Abschließend trauten sie sich *eher* zu, Fehlschlüsse auch im Alltag erkennen zu können (3,7).

Abschließend erhielten die Schülerinnen und Schüler im Post-Fragebogen die Möglichkeit mit Hilfe von zwei offenen Items (*Das fand ich gut* und *Das fand ich nicht so gut*) allgemeines Feedback und Kritik zu der Unterrichtskonzeption und den Lernmaterialien zu äußern. Insgesamt meldeten nur drei Lernende auch negatives Feedback. So kritisierte ein Schüler einzelne Phasen der Unterrichtskonzeption, in denen etwas aufgeschrieben werden sollte und die Lernenden ansonsten nur rumsitzen würden, hob

gleichzeitig jedoch nochmal den Einsatz der Werbeclips positiv hervor. Eine Schülerin empfand das Aufnehmen der Diskussion im Nachhinein als unangenehm. Ein weiterer Schüler meldete zurück, „dass es in manchen Stunden langweilig war“ (Post-Fragebogen BR07RG), freute sich aber auch über die Abwechslung durch die Unterrichtskonzeption.

Die positiven Rückmeldungen der Lernenden fielen etwas umfangreicher aus als die negative Kritik. Insgesamt wurde vor allem angemerkt, dass es sich um ein sehr interessantes Thema handele. Dabei wurde besonders die hohe Alltagsrelevanz der Thematik positiv betont. Ein Schüler freute sich dabei, „dass es um was ging, was man im Alltag braucht und sowas nicht immer in der Schule [der Fall, Anmerkung des Autors] ist“ (Post-Fragebogen DA15ER). Auch die Vielfältigkeit der Unterrichtskonzeption in Bezug auf unterschiedliche Methoden und Materialien wurde als gut empfunden. Mehrmals wurde die Unterrichtskonzeption als Ganzes gelobt, aber auch dass die Schülerinnen und Schüler das Gefühl hatten, etwas Neues gelernt zu haben.

Die Erprobung mitsamt Prä-Post-Test wurde kurz vor den Sommerferien durchgeführt. Für einen Zeitpunkt kurz nach den Ferien, mit einem Abstand von acht bis zehn Wochen zur eigentlichen Erprobung, wurde ein Follow-Up-Test geplant. Follow-Up-Tests sind hilfreich, um bspw. den längerfristigen und nachhaltigen Lernerfolg der Unterrichtskonzeption zu untersuchen (Döring & Bortz, 2016). Nach den Sommerferien hatte sich jedoch die Zahl der Schülerinnen und Schüler, die an der Erprobung und damit auch an dem Prä-Post-Test teilgenommen hatten, sehr stark verringert. Dies war der Tatsache geschuldet, dass der Großteil der Lernenden die Gesamtschule nach der zehnten Klasse verlassen hatte. Außerdem hatte die Lehrkraft, die der ursprünglichen Erprobung zugestimmt hatte, keinen der verbliebenen Lernenden mehr im eigenen Unterricht. Aufgrund der Pandemielage und damit verbundenen Unterrichtsausfällen konnte keine bzw. keiner der übrigen Schülerinnen und Schüler an einer weiteren Erhebung teilnehmen. Deshalb konnte der geplante Follow-Up-Test nicht durchgeführt werden.

7.5.5 Fazit

Das übergeordnete Ziel dieses Forschungsprojekts war die Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Konzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht. Im dritten Mesozyklus dieser Arbeit wurde die Unterrichtskonzeption entwickelt und gestaltet (s. Kapitel 7.3). Der Mesozyklus endete mit einer ersten Evaluation des Unterrichtskonzepts durch insgesamt zehn Expertinnen und Experten der chemiedidaktischen Forschung. Im vorangegangenen Mesozyklus schlossen sich eine Erprobung und Evaluation an (s. Kapitel 7.4). Diese

musste aufgrund äußerer Umstände mit Studierenden durchgeführt werden. Im fünften und letzten Mesozyklus dieses Forschungsprojekts konnte dann eine abschließende Erprobung der Unterrichtskonzeption mit Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden. Die Planung und Durchführung der Erprobung sowie die Auswertung der erhobenen Daten orientierten sich dabei an den folgenden Forschungsfragen:

- FF5.1 Inwieweit treten in Argumentationen von Schülerinnen und Schülern in Phase 1 der Unterrichtskonzeption Fehlschlüsse auf?*
- FF5.2 Inwieweit werden diese Fehlschlüsse in Phase 4 der Unterrichtskonzeption von den Schülerinnen und Schülern erkannt?*
- FF5.3 Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den gegebenen Beispielen in Phase 2 der Unterrichtskonzeption eigenständig von den Schülerinnen und Schülern erkannt?*
- FF5.4 Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien in Phase 3 der Unterrichtskonzeption von den Schülerinnen und Schülern identifizieren?*
- FF5.5 Inwieweit lässt sich im Rahmen einer Prä-Post-Testung ein Lernzuwachs im Bereich der Identifizierung von Fehlschlüssen feststellen?*

Im Rahmen dieser (Haupt-)Erprobung wurde die Unterrichtskonzeption *feil: Fehlschlüsse identifizieren lernen* in vollem Umfang mit Schülerinnen und Schülern durchgeführt. An der Erprobung nahm die zehnte Klasse einer Gesamtschule aus Nordrhein-Westfalen teil. Die Lernenden durchliefen chronologisch die Phasen des Unterrichtskonzepts und bearbeiteten dabei alle vorgesehenen Lernmaterialien in Partnerarbeit. Die vier Phasen wurden auf zwei Doppelstunden aufgeteilt. Da es sich bei der Klasse um eine sogenannte *iPad-Klasse* handelte, nutzten die Schülerinnen und Schüler zur Aufzeichnung der Diskussionen in Phase 1 ihre eigenen Tablets.

Zur Datenerhebung wurden Audioaufnahmen von jeder Partnergruppe und Videoaufnahmen vom gesamten Klassenraum gemacht. Zur Auswertung wurden außerdem Arbeitsblätter eingesetzt, die ausgefüllt wieder eingesammelt wurden. Zusätzlich wurde mit Hilfe eines Fragebogens eine Prä-Post-Testung durchgeführt.

Die Analyse der aufgenommenen Gespräche sowie der überprüften Diskussionsverläufe aus der ersten und der vierten Phase der Unterrichtskonzeption brachte zwei wesentliche Erkenntnisse. In rund einem Drittel (36,36 %) aller Chatnachrichten begingen die Schülerinnen und Schüler selbst Fehlschlüsse. Vor dem Hintergrund der Erprobung mit Studierenden erfüllt dieses Ergebnis die Erwartungen. Auch die Studierenden

begingen in über einem Drittel (37,2 %) ihrer ausgetauschten Argumente verschiedene Fehlschlüsse (s. Kapitel 7.4.4.1). Nach durchlaufener Unterrichtskonzeption erkannten die Schülerinnen und Schüler fast die Hälfte ihrer eigenen Fehlschlüsse. Der Anteil richtig erkannter Fehlschlüsse an der Anzahl aller begangener Fehlschlüsse lag in dieser Erprobung bei 44,44 %. Im Vergleich dazu erkannten die Studierenden nur einen Anteil von 30,2 % der selbst begangenen Fehlschlüsse. In beiden Erprobungen erarbeiteten die Kleingruppen nur eine Auswahl der zehn Fehlschluss-Typen. Die Schülerinnen und Schüler tauschten sich am Ende der Erarbeitungsphase jedoch kurz über die unterschiedlichen Fehlschluss-Typen aus. Dadurch könnte der höhere Wert bereits zu erklären sein.

Wie schon in der Erprobung mit Studierenden wurden auch in dieser Erprobung die Erarbeitungs- und Anwendungsphase analysiert. Insgesamt hatten die Schülerinnen und Schüler kaum Probleme sich die ausgewählten Fehlschluss-Typen selbstständig zu erarbeiten. Die fehlschlusspezifischen Lernkarten unterstützten die Erarbeitungsphase. Bereits an dem Beispiellargument auf der Kartenvorderseite erkannten die meisten Gruppen die zugrunde liegenden Aspekte der jeweiligen Fehlschlüsse. Vier Partnergruppen erkannten zwei von drei Fehlschluss-Typen. Das Ergebnis war ähnlich zu den Erkenntnissen der vorangegangenen Erprobung. Hier erkannten zwei der acht Studierendengruppen jeweils einen Fehlschluss-Typ nicht sofort (s. Kapitel 7.4.4.2).

In der Anwendungsphase schafften es gleich vier Gruppen alle Fehlschlüsse in den eingesetzten Lernmaterialien (*Instagram-Posts, Erklärvideos*) richtig zu identifizieren. Insgesamt konnten die Lernenden 75 % der enthaltenen Fehlschlüsse identifizieren. Analog zu den vorherigen Erkenntnissen scheint eine Sensibilisierung bzgl. der einzelnen Fehlschluss-Typen notwendig, damit diese richtig identifiziert werden. Einer der Unterschiede zwischen den beiden Erprobungen lag darin, dass sich die Schülergruppen am Ende der Erarbeitungsphase über die unterschiedlichen Fehlschluss-Typen austauschten, die Studierenden jedoch nicht. Dieser kurze Austausch schien einen Effekt auf die Lernenden zu haben. Denn in der Anwendungsphase waren die Schülerinnen und Schüler durchaus dazu im Stande, Fehlschlüsse, deren Typ sie vorher nicht selbst erarbeitet hatten, richtig in den Instagram-Posts, Erklärvideos und Werbeclips zu identifizieren. Auch die Ergebnisse des durchgeführten Prä-Post-Tests legen nahe, dass Schülerinnen und Schüler mit Hilfe der Unterrichtskonzeption und den dazugehörigen Lernmaterialien insgesamt für die Thematik rund um logische Fehlschlüsse sensibilisiert werden können. Dabei wurden jedoch Unterschiede zwischen den einzelnen Fehlschluss-Typen deutlich. Während fünf der neun Fehlschluss-Typen im Post-Test von der Hälfte der Lernenden erkannt wurden (z. B. Mehrheits-Argument mit 58,8 %; Autoritäts-Argument mit 53,3 %; Natur-Argument mit 56,3 %), werden der Zirkelschluss und der

Zielscheibenfehler deutlich seltener richtig identifiziert. Dies deutet auf eine unterschiedliche Komplexität der einzelnen Fehlschluss-Typen hin.

In einem generellen Feedback bewerteten die Lernenden die Unterrichtskonzeption als interessant, wobei sie vor allem die Methodenvielfalt und die Aktualität der verwendeten Kontexte positiv hervorhoben. Weiter gaben die Schülerinnen und Schüler an, Argumente in Zukunft *eher* kritischer zu bewerten. Außerdem trauten sie sich nach der Unterrichtskonzeption *eher* zu, Fehlschlüsse auch im Alltag erkennen zu können. Weitere Untersuchungen könnten zeigen, inwiefern die Unterrichtskonzeption tatsächlich nachhaltige Lernergebnisse fördert und inwieweit Schülerinnen und Schüler selbst erarbeitete Fehlschluss-Typen zuverlässiger erkennen können, als Fehlschluss-Typen, die ihnen nur im Austausch mit Mitschülerinnen und Mitschülern erklärt wurden.

8 Re-Framing

Das Re-Framing bildet die abschließende Phase design-basierter Forschungsprojekte. Hier steht die im Framing (s. Kapitel 6) entwickelte übergeordnete Fragestellung des Promotionsprojekts im Fokus:

*In welcher Weise lassen sich logische Fehlschlüsse
im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeiten und identifizieren?*

Nach dem abgeschlossenen Design-Experiment kann diese nun beantwortet werden. Dazu werden die gewonnenen Erkenntnisse der einzelnen Mesozyklen herangezogen und zusammengeführt. Die Forschungsfrage wird theoriebasiert beantwortet und es wird reflektiert, inwiefern die entwickelte Konzeption zur Lösung der Problemstellung beiträgt. Die Evaluation umfasst zwei wesentliche Aspekte. Dabei wird zunächst die Frage beantwortet, *was an der Konzeption funktioniert* (s. Kapitel 8.1). In einem weiteren Schritt wird zusätzlich der Aspekt betrachtet, *wie es funktioniert* (s. Kapitel 8.2). Darüber hinaus wird zwischen dem praktischen Output des Forschungsprojekts (*Unterrichtskonzeption, Lernmaterialien*) und dem theoretischen Output, z. B. Gestaltungskriterien, unterschieden. Diese Erkenntnisse dienen abschließend dazu weiterführende Fragestellungen oder Implikationen für zukünftige Untersuchungen abzuleiten.

8.1 Was funktioniert?

Ausgehend von der zentralen Fragestellung des Promotionsprojekts, in welcher Weise sich logische Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeiten und identifizieren lassen, wurde das folgende übergeordnete Ziel formuliert:

*Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Konzeption
zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse
im naturwissenschaftlichen Unterricht.*

In insgesamt fünf Mesozyklen konnte dieses Ziel umgesetzt werden. Die gestaltete Unterrichtskonzeption mitsamt den dazugehörigen Lernmaterialien stellt dabei den praktischen Output des Forschungsprojekts dar. Die entwickelte und erprobte Konzeption gilt somit selbst „als Innovation für die Lehr-Lernpraxis“ (Jürgensmeier, 2020, S. 279).

Mit der Unterrichtskonzeption sollte eine Möglichkeit geschaffen werden, logische Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeiten und identifizieren zu können. Zu Beginn des Entwicklungsprozesses stellte sich daher die Frage, welche Fehlschluss-Typen sich überhaupt finden lassen. Im Rahmen einer initialen Literaturrecherche konnte eine Vielzahl unterschiedlicher Fehlschluss-Typen identifiziert werden (s. Kapitel 7.1). Nach einer Aufteilung in formale und informale Fehlschlüsse, wurde versucht, diese den folgenden fünf inhaltlichen Kategorien zuzuordnen: *Gefühls-Argument*, *Ablenken von Argumenten*, *falsche Informationen*, *Generalisierung* und *irrelevanter Bezug*. Die so erstellte Übersicht enthielt insgesamt 113 verschiedene Fehlschluss-Typen. Für die Unterrichtskonzeption musste daraus eine begründete Auswahl vorgenommen werden. Dabei sollten sowohl formale als auch informale Fehlschluss-Typen sowie Fehlschluss-Typen aller fünf inhaltlichen Kategorien in der Unterrichtskonzeption enthalten sein. Außerdem sollten die ausgewählten Fehlschluss-Typen in naturwissenschaftlichen Kontroversen vorkommen und gleichzeitig auch eine Relevanz in Bezug auf den Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung aufweisen. Insgesamt wurden auf diese Weise zehn Fehlschluss-Typen ausgewählt, die diese Kriterien erfüllen:

1. Fehlschluss der Scheinkausalität;
2. Zirkelschluss;
3. Generalisierungsfehlschluss;
4. Zielscheibenfehler;
5. Mehrheits-Argument;
6. Autoritäts-Argument;
7. Traditions-Argument;
8. Natur-Argument;
9. Gefühls-Argument;
10. Fehlschluss der Beweislastumkehr.

Nach der Auswahl der zehn Fehlschluss-Typen war es von Interesse, ob Schülerinnen und Schüler möglicherweise eigenes Vorwissen zu dieser Thematik besitzen. Dabei sollte den Fragen nachgegangen werden, inwieweit Schülerinnen und Schüler die ausgewählten Fehlschluss-Typen erkennen und inwiefern diese möglicherweise in Argumentationen der Schülerinnen und Schüler begangen werden. Im zweiten Mesozyklus wurde deshalb eine Fragebogenstudie mit Lernenden der achten und neunten Klasse durchgeführt (s. Kapitel 7.2). An der Erhebung nahmen insgesamt 297 Schülerinnen und Schüler von elf Gymnasien und Gesamtschulen in Nordrhein-Westfalen teil. Die ausgewerteten Daten bestätigten die erwarteten Ergebnisse: Die Schülerinnen und Schüler hatten zum Teil große Schwierigkeiten, Fehlschlüsse zu identifizieren und

begingen zusätzlich auch Fehlschlüsse in eigenen Argumentationen. Die Ergebnisse betonen damit die bereits herausgestellte Relevanz der Thematik rund um Fehlschlüsse für die Lernenden (s. Kapitel 2; Kapitel 6).

Nachdem im ersten Mesozyklus eine Vielzahl unterschiedlicher Fehlschluss-Typen identifiziert werden konnte und die empirischen Ergebnisse der Fragebogenerhebung des zweiten Mesozyklus die Relevanz des Themas unterstreichen, wird die Notwendigkeit einer Konzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht noch einmal deutlich. Schülerinnen und Schüler müssen einen kritischen Umgang mit Aussagen und Argumenten lernen. Der dritte Mesozyklus hatte deshalb die Entwicklung einer solchen Unterrichtskonzeption zum Ziel (s. Kapitel 7.3). Die ausgestaltete Unterrichtskonzeption *feil: Fehlschlüsse identifizieren lernen* stellt den praktischen Output des Forschungsprojekts dar. In insgesamt vier Phasen lernen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Fehlschluss-Typen kennen und üben, diese in unterschiedlichen Anwendungsmaterialien sowie ihren eigenen Argumentationen zu identifizieren. Wird die komplette Unterrichtskonzeption mit allen Lernmaterialien durchgeführt, besitzt diese einen Umfang von vier Schulstunden. Allerdings ermöglicht es der modulare Aufbau im Sinne eines Baukastenprinzips, dass die Lehrkraft auch einzelne Aspekte der Konzeption behandelt und bspw. nur einen oder zwei Fehlschluss-Typen thematisiert.

1. Kontrovers argumentieren

Den Einstieg bildet die Diskussion zu einer naturwissenschaftlichen Kontroverse. Die Lernenden bilden dazu Zweiergruppen und wählen einen der drei Kontexte aus: Die Wirksamkeit von *Akupunktur*, *Homöopathika* oder *Nahrungsergänzungsmitteln*. Zur Vorbereitung auf die Diskussion erhalten die Schülerinnen und Schüler themenspezifische Informations-Texte, die gleichzeitig den jeweils zu vertretenden Standpunkt vorgeben. Um einen späteren Rückbezug auf die Argumentationen der Lernenden zu ermöglichen, nutzen die Schülerinnen und Schüler für ihre Diskussion z. B. einen Kurznachrichtendienst oder die Aufnahmefunktion ihrer Smartphones.

2. Fehlschlüsse erarbeiten

In der sich anschließenden Phase erarbeiten die Lernenden ausgewählte Fehlschluss-Typen in Kleingruppen. Die selbstständige Erarbeitung erfolgt anhand fehlschlusspezifischer Lernkarten. Der Aufbau dieser zehn Fehlschluss-Karten folgt dem gleichen Schema. Mit Hilfe eines Beispiels auf der Kartenvorderseite überlegen die Schülerinnen und Schüler zunächst, worin der vorliegende Fehlschluss bestehen könnte. Ihre Vermutungen überprüfen die Lernenden anhand der Rückseite: Neben dem Namen des

Fehlschluss-Typs und dem zugehörigen Symbol folgt eine kurze Definition des Fehlschluss-Typs. Zur Veranschaulichung wird ein weiteres Beispiel aufgeführt. Die folgende Erklärung verdeutlicht die Fehlschlüsse der beiden Beispiele. Ein abschließender Fragenkatalog soll den Schülerinnen und Schülern die Identifizierung dieses Fehlschluss-Typs erleichtern. Abschließend tauschen sich die Kleingruppen kurz über die von ihnen erarbeiteten Fehlschluss-Typen aus. Dies kann bspw. in einer Plenumsphase oder einem Expertenpuzzle stattfinden (Nerdel, 2017).

3. Fehlschlüsse identifizieren

Nach der Erarbeitung folgt die Anwendungsphase. In dieser Phase üben die Schülerinnen und Schüler das Identifizieren von Fehlschlüssen. Dazu wurden Materialien in den folgenden vier Kontexten erstellt: *Atomkraft vs. Kohle*, *Gentechnik*, *Gesundheitsgefahr durch Smartphones* sowie *die Beschränkung von Videospielen*. In Form von Instagram-Posts und Erklärvideos stehen der Lehrkraft Materialien in unterschiedlichen Darbietungsformen zur Verfügung. Ergänzt werden diese durch 20 reale Werbeclips, in denen Fehlschlüsse begangen werden. Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen eignen sich die Lernmaterialien der Anwendungsphase zur Differenzierung und Anpassung an die jeweilige Lerngruppe.

4. Eigene Fehlschlüsse erkennen

Den Abschluss der Unterrichtskonzeption bildet die vierte Phase. Mit ihrem neu erworbenen Wissen über die erarbeiteten Fehlschluss-Typen stellen die Schülerinnen und Schüler selbst einen Rückbezug zum Beginn des Unterrichtskonzepts her. Dazu prüfen sie ihre eigenen Argumentationen aus der ersten Phase darauf, ob diese Fehlschlüsse enthalten.

Die entwickelte Unterrichtskonzeption wurde in zwei sich anschließenden Mesozyklen sowohl mit Studierenden (s. Kapitel 7.4) als auch mit Lernenden (s. Kapitel 7.5) erprobt. In beiden Erprobungen wurde die Unterrichtskonzeption in vollem Umfang und mit allen entwickelten Lernmaterialien durchgeführt. Die Studierendenerprobung zielte zum einen auf die Auswertung der ablaufenden Lernprozesse ab und zum anderen auf die Bewertung der Konzeption sowie der Lernmaterialien durch die Studierenden. Bei der Analyse der ersten und vierten Phase der Unterrichtskonzeption wurden zwei wesentliche Beobachtungen gemacht. Über ein Drittel der Argumente in den Diskussionsverläufen der Studierenden enthielten verschiedene Fehlschlüsse. Diese wurden von den Studierenden unterschiedlich oft erkannt. Die begangenen Fehlschlüsse wurden deutlich häufiger richtig erkannt, wenn der entsprechende Fehlschluss-Typ vorher erarbeitet wurde. An dieser Stelle wird ein erster Effekt der

Unterrichtskonzeption erkennbar. Denn ohne Vorwissen zu den entsprechenden Fehlschluss-Typen schien es kaum möglich, diese zu identifizieren. Die Auswertung der Erarbeitungsphase zeigte, dass die eigesetzten Fehlschluss-Karten die Erarbeitung gut unterstützten. Die Studierenden hatten nahezu keine Probleme grundlegende Aspekte der zu erarbeitenden Fehlschluss-Typen anhand des Beispiels auf der Vorderseite der Fehlschluss-Karte zu erkennen. Die Analyse der Anwendungsphase untermauerte die Erkenntnisse der Auswertung von Phase 1 und 4. Von den Gruppen vorher erarbeitete Fehlschluss-Typen, wurden in den Anwendungsmaterialien deutlich häufiger und zuverlässiger identifiziert, als Fehlschlüsse eines unbekannten Typs.

Nachdem die Studierenden alle Phasen der Unterrichtskonzeption durchlaufen hatten, gaben fast alle Studierenden an, dass sie es sich nun zutrauten, Fehlschlüsse im Alltag identifizieren zu können. Bei der abschließenden Beurteilung der Unterrichtskonzeption sowie der Lernmaterialien hoben die Studierenden die folgenden Aspekte positiv hervor: *Den Ablauf und die Struktur der Unterrichtskonzeption; Die Aktualität der Thematik; Die Lebensweltnähe der verwendeten Kontexte und Beispiele; Die Anregung zu Selbstreflexion und Selbstkritik im Rahmen der letzten Phase.* Die Einstiegs- und Anwendungskontexte wurden von den Studierenden als *leicht verständlich* und *schülernah* wahrgenommen. Die unterschiedlichen Lernmaterialien wurden ebenfalls als *verständlich* und zusätzlich als *authentisch* bewertet. Besonders die Instagram-Posts und die Werbeclips empfanden die Studierenden außerdem als *hilfreich für das Verstehen*.

Die Erprobung der Unterrichtskonzeption mit Schülerinnen und Schülern zielte ebenfalls auf die Auswertung der ablaufenden Lernprozesse in den einzelnen Phasen ab. Statt einer Materialbewertung durch die Lernenden war in dieser Untersuchung jedoch der mögliche Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler von Interesse. Die Auswertung der vier Phasen der Unterrichtskonzeption lieferte ähnlich Erkenntnisse wie die Erprobung mit Studierenden. In mehr als einem Drittel aller Chatnachrichten begingen die Lernenden selbst Fehlschlüsse (36,4 %; Studierende 37,2 %). Am Ende der Unterrichtskonzeption erkannten die Schülerinnen und Schüler jedoch fast die Hälfte ihrer eigenen Fehlschlüsse (44,4 %; Studierende 30,2 %). Der größere Anteil richtig erkannter Fehlschlüsse könnte dadurch zu erklären sein, dass sich die Schülerinnen und Schüler am Ende der Erarbeitungsphase kurz über die unterschiedlichen Fehlschluss-Typen ausgetauscht hatten.

Analog zu den Studierenden hatten auch die Lernenden kaum Probleme sich die Fehlschluss-Typen selbstständig anhand der Fehlschluss-Karten zu erarbeiten. Alleine an den Beispielen auf der Kartenvorderseite erkannten die meisten Gruppen bereits die wesentlichen Aspekte der jeweiligen Fehlschluss-Typen. Vier Schülergruppen konnten

in den Anwendungsmaterialien (*Instagram-Posts, Erklärvideos*) alle Fehlschlüsse korrekt identifizieren. Insgesamt erkannten die Schülerinnen und Schüler 75 % der in den Anwendungsmaterialien begangenen Fehlschlüsse.

Neben den ablaufenden Lernprozessen während der einzelnen Phasen der Unterrichtskonzeption wurde mit der zweiten Erprobung auch der mögliche Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler untersucht. Dazu wurde mit Hilfe eines Fragebogens eine Prä-Post-Testung durchgeführt. Dieser Fragebogen enthielt einen Instagram-Post zu jedem Fehlschluss-Typ, der in der Erprobung erarbeitet wurde. In einem offenen Aufgabenformat wurden die Lernenden dazu aufgefordert die jeweiligen Aussagen vor und nach der Erprobung zu bewerten. Die Ergebnisse des Prä-Post-Test zeigen einen deutlichen Effekt der Unterrichtskonzeption und legen nahe, dass Lernende mit Hilfe der Unterrichtskonzeption und den dazugehörigen Lernmaterialien insgesamt für die Thematik rund um logische Fehlschlüsse sensibilisiert werden können. Im Vergleich zu den Ergebnissen des Prä-Tests stiegen die Anteile richtig erkannter Fehlschlüsse im Post-Test für jeden Fehlschluss-Typ erkennbar an. Dabei wurden Unterschiede zwischen den einzelnen Fehlschluss-Typen sichtbar. Fünf der neun Fehlschluss-Typen wurden im Post-Test von der Hälfte der Lernenden erkannt; zwei Fehlschluss-Typen von einem Drittel. Der Zirkelschluss und der Zielscheibenfehler wurden hingegen deutlich seltener richtig identifiziert. Dies könnte ein Hinweis für eine unterschiedliche Komplexität der einzelnen Fehlschluss-Typen sein.

Eine Sensibilisierung bzgl. der einzelnen Fehlschluss-Typen scheint notwendig, um diese richtig identifizieren zu können. Dies gelang in der Erprobung zum einen durch die Erarbeitung von Fehlschluss-Typen im Rahmen der zweiten Phase und zum anderen durch den kurzen Austausch zwischen den Lernenden am Ende der Erarbeitungsphase. Denn sowohl in der Anwendungsphase als auch im Post-Test konnten die Lernenden Fehlschlüsse, deren Typ sie vorher nicht selbst erarbeitet hatten, richtig identifizieren. In einem abschließenden Feedback bewerteten die Lernenden die Unterrichtskonzeption als *interessant*. Besonders die *Methodenvielfalt* sowie die *Aktualität* der verwendeten Kontexte wurden dabei von den Schülerinnen und Schülern positiv hervorgehoben. In einer Selbsteinschätzung gaben die Lernenden außerdem an, Argumente in Zukunft eher kritisch zu bewerten und trauten sich nach der Unterrichtskonzeption eher zu, Fehlschlüsse auch im Alltag erkennen zu können.

Die beschriebenen Ergebnisse der beiden Erprobungen zeigen, dass Lernende mit Hilfe der entwickelten Unterrichtskonzeption für das Thema der logischen Fehlschlüsse sensibilisiert werden können. Die Erarbeitung ausgewählter Fehlschluss-Typen erfolgt dabei selbstständig anhand von fehlschlusspezifischen Lernkarten. Diese Fehlschluss-

Typen werden im Anschluss sowohl in unterschiedlichen Anwendungsmaterialien als auch in eigenen Argumentationen korrekt identifiziert.

Inwiefern die Unterrichtskonzeption nachhaltige Lernergebnisse fördert und inwieweit Schülerinnen und Schüler selbst erarbeitete Fehlschluss-Typen zuverlässiger identifizieren können, als Fehlschluss-Typen, die ihnen nur im Austausch mit Mitschülerinnen und Mitschülern erklärt wurden, könnte durch weitere Forschungsprojekte gezeigt werden.

8.2 Wie funktioniert es?

Als Antwort auf die übergeordnete Forschungsfrage, in welcher Weise sich logische Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeiten und identifizieren lassen, wurde im Rahmen dieses Promotionsprojekts die Unterrichtskonzeption *feil: Fehlschlüsse identifizieren lernen* als praktischer Output entwickelt und erprobt (s. Kapitel 7). Im vorangegangenen Kapitel wurde die gestaltete Unterrichtskonzeption in Bezug auf den Aspekt, *was* an der Konzeption funktioniert, evaluiert (s. Kapitel 8.1).

In diesem Kapitel wird reflektiert, *wie* einzelne Faktoren und Komponenten der Unterrichtskonzeption *feil* funktionieren bzw. unterstützend wirken könnten. In diesem Schritt können theoretische Erkenntnisse gewonnen werden (Reinmann, 2005). Hier kann grundsätzlich zwischen drei Arten unterschieden werden: Deskriptive *bereichsspezifische Theorien*, beschreiben die Wirkung der Unterrichtskonzeption im gegebenen Lehr-Lernkontext. Mit Hilfe von präskriptiven *Design Frameworks* lassen sich einzelne Merkmale auf andere Kontexte übertragen. Eine Verallgemeinerung des Gestaltungsprozesses kann durch *Design Methodologien* beschrieben werden (Edelson, 2002; Jürgensmeier, 2020; Reinmann, 2005).

Als Ausgangspunkt für den Gestaltungsprozess einer Unterrichtskonzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse musste zunächst eine Auswahl an Fehlschluss-Typen, die in der Konzeption thematisiert werden sollten, getroffen werden. Diese Auswahl wurde nicht zufällig vorgenommen, sondern richtete sich nach insgesamt fünf Kriterien:

1. Die Unterrichtskonzeption sollte formale und informale Fehlschluss-Typen enthalten, damit beide „Grundformen“ von Fehlschlüssen thematisiert werden (s. Kapitel 7.1.1).

2. Die Unterrichtskonzeption sollte Fehlschluss-Typen aus allen fünf inhaltlichen Kategorien (s. Kapitel 7.1.2) enthalten, damit ein breites Spektrum unterschiedlicher Typen abgedeckt wird.
3. Die ausgewählten Fehlschluss-Typen werden in unterrichtsrelevanten, naturwissenschaftlichen Kontroversen eingesetzt.
4. Die ausgewählten Fehlschluss-Typen weisen eine Relevanz in Bezug auf den Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung auf.
5. Die ausgewählten Fehlschluss-Typen werden auch in anderen Literaturquellen als relevant bezeichnet.

Anhand dieser Kriterien konnte die begründete Auswahl von zehn Fehlschluss-Typen vorgenommen werden. Die Auswahl repräsentiert damit einen Querschnitt der unterschiedlichsten Typen. Gleichzeitig wird ein Bezug zu den Naturwissenschaften hergestellt, da die Fehlschluss-Typen in naturwissenschaftlichen Kontroversen begangen werden. Im Sinne der Scientific Literacy und in Bezug auf den Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung müssen Schülerinnen und Schüler lernen, diese Fehlschluss-Typen zu vermeiden. Die Auswahl konnte zusätzlich durch weitere Fachliteratur fundiert werden.

Die breite Vielfalt, der fachliche Bezug sowie das Auftreten in aktuellen Kontroversen stellen somit die Relevanz der ausgewählten Fehlschluss-Typen für Lernende sicher. Diese Abwechslung sowie die gegebene Relevanz für Schülerinnen und Schüler könnten als motivationaler Faktor mit dazu beigetragen haben, dass die Lernenden die gesamte Unterrichtskonzeption als interessant bewertet haben.

Die gestaltete Unterrichtskonzeption umfasst insgesamt vier Phasen: *Kontrovers argumentieren; Fehlschlüsse erarbeiten; Fehlschlüsse identifizieren; Eigene Fehlschlüsse erkennen*. Diese Phasierung wurde nicht willkürlich vorgenommen, sondern orientiert sich an dem Ablauf des Unterrichtskonzepts *choice²reflect*. Hierbei handelt es sich um einen vielfach erprobten und bewährten Ansatz zur Förderung der Bewertungskompetenz von Lernenden in naturwissenschaftlichen Kontroversen (Jungkamp, 2021; Kralisch, 2022). In der ersten Phase argumentieren die Schülerinnen und Schüler in Zweiergruppen für oder gegen eine naturwissenschaftliche Kontroverse. Die erste Phase dient damit als Einstieg in die Unterrichtskonzeption. Gleichzeitig generieren die Lernenden eigenes Anwendungsmaterial für die letzte Phase. In der zweiten Phase erarbeiten die Schülerinnen und Schüler ausgewählte Fehlschluss-Typen anhand von Lernkarten. Die Erarbeitungsphase ist zweigeteilt: Zunächst erfolgt eine intuitive Positionierung bei der Betrachtung der Beispiele auf der Vorderseite einer Lernkarte. Mit

Hilfe des theoretischen Inputs auf der Kartenrückseite erfolgt dann die eigentliche Erarbeitung. An die Erarbeitungsphase schließt sich die Anwendungsphase an. Anhand verschiedener Materialien und in unterschiedlichen Kontexten üben die Schülerinnen und Schüler das Identifizieren der Fehlschluss-Typen. Nach erfolgter Erarbeitung und Anwendung findet eine Reflexion statt, die einen Rückschluss zur Diskussion aus der ersten Phase herstellt. Mit dem erworbenen Wissen über Fehlschluss-Typen prüfen die Lernenden abschließend ihre eigenen Argumentationen darauf, ob sie Fehlschlüsse beinhalten.

Die Unterteilung der Unterrichtskonzeption in diese vier Phasen schafft insgesamt eine klare Struktur. Die Abfolge der Arbeitsaufträge in den einzelnen Phasen und über den Verlauf der kompletten Konzeption gesehen sorgt zusätzlich für Stringenz, was vor allem bei der Bewertung der Konzeption durch die Studierenden positiv hervorgehoben wurde. Die Schülerinnen und Schüler lobten mehrmals die Unterrichtskonzeption als Ganzes.

Im Sinne der zugrunde gelegten Lehr-Lerntheorie des moderaten Konstruktivismus kann Lernen vor allem als *aktiver* und *sozialer* Prozess verstanden werden, in dem Schülerinnen und Schüler ihr Wissen *selbstgesteuert* konstruieren (s. Kapitel 1.1). Bei der Entwicklung der Unterrichtskonzeption wurde daher besonderer Wert auf soziale Arbeitsformen sowie die Selbstständigkeit während der Erarbeitungsphase gelegt. Jede Phase wird in Partnerarbeit oder in Kleingruppen durchgeführt. Gleichzeitig greift die Lehrkraft lediglich unterstützend ein. Die Lernenden erarbeiten sich ausgewählte Fehlschluss-Typen eigenständig mit Hilfe der einheitlich gestalteten Fehlschluss-Karten. Die ausgewerteten Daten zeigen, dass in der Erarbeitungsphase selten Probleme aufgetreten sind und grundlegende Aspekte der jeweiligen Fehlschluss-Typen von den Schülerinnen und Schüler selbstständig erkannt werden.

Neben den Informations-Texten in der ersten Phase und den Lernkarten in der zweiten Phase wurden in der dritten Phase der Unterrichtskonzeption weitere Lernmaterialien eingesetzt. Aufgrund der Beliebtheit sozialer Netzwerke wurde für die Anwendungsphase eine Vielzahl von Instagram-Posts erstellt, die jeweils einen Fehlschluss enthalten. Um eine weitere Abwechslung in der Darbietungsform zu ermöglichen, wurden zusätzlich Erklärvideos erstellt. Außerdem wurden echte Werbeclips, in denen Fehlschlüsse begangen werden, herausgesucht und für den Einsatz aufbereitet. Die so erreichte Authentizität und Verschiedenheit der eingesetzten Materialien dienen vor allem als motivationale Faktoren, denn damit kann eine hohe Alltagsrelevanz erzielt werden. Dadurch könnte insgesamt die Bereitschaft steigen, sich verstärkt mit den einzelnen Phasen der Unterrichtskonzeption auseinanderzusetzen. Ein Schüler freute sich

deshalb besonders, „dass es um was ging, was man im Alltag braucht und sowas nicht immer in der Schule [der Fall, Anmerkung des Autors] ist“ (Post-Fragebogen DA15ER).

Die Lernmaterialien jeder Phase thematisieren außerdem unterschiedliche Kontexte, wodurch Abwechslung und Themenvielfalt sichergestellt werden sollen. In der ersten Phase wählen die Lernenden selbst eine von drei Kontroversen zu *Akupunktur*, *Homöopathie* oder *Nahrungsergänzungsmitteln* aus. Auch die Lernkarten der Erarbeitungsphase beinhalten immer zwei Beispiele aus unterschiedlichen Kontexten. In der Anwendungsphase kommen dann Materialien zu vier weiteren Kontexten zum Einsatz: *Atomkraft vs. Kohle*; *Gentechnik*; *Gesundheitsgefahr durch Smartphones*; *Beschränkung von Videospielen*. Die ausgewählten Kontexte konnten entweder in vorangegangenen Forschungsprojekten als relevant identifiziert werden (Jungkamp, 2021; Kralisch, 2022) oder erfüllen die Kriterien für die Themenauswahl sogenannter *socio-scientific issues*, indem sie einen direkten Bezug zu den Naturwissenschaften und gleichzeitig Relevanz für die Lebenswelt der Lernenden aufweisen. Außerdem besitzen die Kontexte eine offene Bewertungslage, da es jeweils verschiedene Positionen in der Gesellschaft bzw. unter den Schülerinnen und Schülern selbst gibt (Eilks et al., 2016).

Der Einsatz unterschiedlicher Kontexte in jeder einzelnen Phase der Unterrichtskonzeption erfüllt weitere motivationale und kontextuelle Faktoren. Das Auftauchen logischer Fehlschlüsse in dieser Vielfalt von Kontexten soll den Schülerinnen und Schülern die Relevanz der Thematik verdeutlichen. Die ausgewerteten Bewertungen zeigen, dass durch die Lebensweltnähe außerdem das Interesse der Lernenden geweckt wird. Wie bereits die Vielfalt der Lernmaterialien, könnte auf diese Weise auch der Einsatz der unterschiedlichen Kontexte die Bereitschaft der Schülerinnen und Schüler erhöhen, sich verstärkt mit der Thematik auseinanderzusetzen.

Die von den Schülerinnen und Schülern selbst geführten und aufgezeichneten Diskussionsverläufe aus der ersten Phase der Unterrichtskonzeption bilden das Lernmaterial der vierten Phase. Durch das Überprüfen der eigenen Argumentationen auf begangene Fehlschlüsse besitzt das verwendete Material eine besonders hohe persönliche Relevanz für jeden einzelnen Lernenden. Diese persönliche Relevanz steigert als zusätzlicher motivationaler Faktor noch einmal die Bereitschaft, sich verstärkt mit dem Lernmaterial auseinanderzusetzen.

Im Sinne der Conceptual Change Theorie kann Lernen auch als *kleinschrittiger Konzeptwechsel* verstanden werden (s. Kapitel 1.2). Für einen erfolgreichen Konzeptwechsel müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein: Die *Unzufriedenheit* mit der bestehenden Vorstellung sowie die *Verständlichkeit*, *Plausibilität* und *Fruchtbarkeit* des

angestrebten, neuen Konzepts. Erkennen Schülerinnen und Schüler am Ende der Unterrichtskonzeption nun einen der Fehlschluss-Typen in ihrer eigenen Argumentation, können diese „Aha“-Erlebnisse für eine Art kognitiven Konflikt sorgen. Dadurch würde der Rückbezug in der vierten Phase der Unterrichtskonzeption insgesamt zu einem besseren Verständnis des Gelernten führen. Denn das Hervorrufen solcher kognitiven Konflikte gilt als wichtiger Faktor, um den Prozess des Konzeptwechsels anzustoßen (Duit, 1995; Treagust & Duit, 2008).

Dieser Rückbezug zur eigenen Person und die damit verbundene Selbstreflexion wurde von den Studierenden explizit als positiv bewertet. Auch die Schülerinnen und Schüler gaben am Ende der Erprobung an, etwas Neues gelernt zu haben. Dementsprechend trauten sich Studierende und Lernende nach durchlaufener Unterrichtskonzeption zu, Fehlschlüsse nun auch im Alltag erkennen zu können.

8.3 Güte der Ergebnisse

Grundlegendes Merkmal design-basierter Forschung ist das iterative und theorieorientierte Vorgehen. Der Gestaltungsprozess und getroffene Entscheidungen sowie Datenerhebungen und Auswertungsschritte wurden im Projektverlauf detailliert beschrieben und ausführlich dokumentiert.

In design-basierten Forschungsprojekten sollten aufgrund ihrer komplexen Problemstellungen (s. Kapitel 3) immer unterschiedliche methodische Zugänge miteinander kombiniert werden. Auf diese Weise können sowohl qualitative als auch quantitative Daten erhoben werden. Denn eine Daten- bzw. Methoden-Triangulation erhöht die Qualität der Untersuchung und ermöglicht gleichzeitig eine umfassendere Analyse (Anderson & Shattuck, 2012; Creswell, 2014; Flick, 2008; Gabriel, 2019). Durch die verschiedenen methodischen Zugänge und die unterschiedlichen Erhebungsmethoden werden meist jedoch sehr große Datenmengen generiert. Gleichzeitig werden Erprobungen in DBR-Projekten deshalb häufig mit einer kleineren Anzahl an Teilnehmenden durchgeführt (s. Kapitel 3).

In einem einführenden Kapitel wurden zunächst die Grundlagen der jeweils eingesetzten Erhebungsmethoden erläutert (s. Kapitel 5.1). Als Methoden der Datenerhebung kamen hauptsächlich *Fragebögen*, *Interviews* sowie *Audio- und Videoaufnahmen* zum Einsatz. Im Verlauf der einzelnen Mesozyklen wurden dann die jeweiligen Erhebungsinstrumente vorgestellt und die Methodenauswahl begründet (s. Kapitel 7.2.1; Kapitel 7.3.6; Kapitel 7.4.3; Kapitel 7.5.3).

Neben dem Entwicklungsprozess der Unterrichtskonzeption erfolgten auch die Beantwortung der Fragestellungen sowie die Durchführung der Analysen stetig, schrittweise und theoriebasiert. Eingesetzte Erhebungsinstrumente, beispielhafte Transkripte und

Kategoriensysteme wurden erläutert und zur Nachvollziehbarkeit dem Anhang dieser Arbeit beigelegt. Die Transkription sowie das Codieren erfolgten stets regelgeleitet. Entsprechende Transkriptions- bzw. Codierregeln wurden theoriebasiert entwickelt. Bei der Auswertung wurde auf die inhaltlich strukturierende qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016) zurückgegriffen. Verwendete Kategoriensysteme wurden sowohl deduktiv als auch induktiv entwickelt. Die qualitative Auswertung wurde – nach thematischer und methodischer Einführung – durch studentische Hilfskräfte unterstützt. Die Qualität dieser Auswertung wurde durch konsensuelles Codieren sichergestellt. Das Material wird dabei von mehreren Personen unabhängig voneinander analysiert, codiert und anschließend verglichen. Gefundene Abweichungen werden diskutiert, um möglichst einen Konsens bzgl. der jeweiligen Codierung zu erzielen (Kuckartz, 2016). Dadurch konnte die *Objektivität* hinsichtlich des Auswertungsprozesses sichergestellt werden.

Die *Validität* der eingesetzten Erhebungsmethoden konnte durch die beschriebenen Auswertungsschritte sowie durch die Darstellung und Diskussion der Ergebnisse aufgezeigt werden.

Der zyklische und iterative Ablauf design-basierter Forschungsprojekte ermöglicht die stetige (Weiter-)Entwicklung des Designs. Daher besteht auch stets die Möglichkeit Anpassungen aufgrund von erhaltenem Feedback vorzunehmen. Zum einen wurde der gesamte Forschungsprozess durch institutsinterne und -übergreifende Vorträge und Diskussionen sowie durch einen Austausch im Rahmen von Fachtagungen begleitet. Im Zuge des Forschungsprozesses wurde zusätzlich eine Veröffentlichung publiziert, die in einem Peer-Review-Verfahren begutachtet und akzeptiert wurde (van den Boom & Marohn, 2022b). Zum anderen wurde die entwickelte Unterrichtskonzeption insgesamt von drei verschiedenen Gruppen erprobt bzw. evaluiert. Dazu zählen erstens Expertinnen und Experten der chemiedidaktischen Forschung (s. Kapitel 7.3.6), zweitens Lehramtsstudierende des Fachs Chemie (s. Kapitel 7.4) und drittens Schülerinnen und Schüler der zehnten Klasse einer Gesamtschule (s. Kapitel 7.5). Gerade in Bezug auf die beiden Erprobungen der Unterrichtskonzeption wurden ähnliche Daten erhoben, was auf *Reliabilität* hindeutet. Aufgrund der vorherrschenden Pandemie konnten jedoch keine weiteren Schulklassen an der Erprobung teilnehmen, was die Aussagekraft der Ergebnisse durchaus begrenzt.

V Zusammenfassung und Ausblick

Der letzte Abschnitt dieser Arbeit liefert einen Überblick über das Promotionsprojekt von der anfänglichen Problemstellung bis hin zu den zentralen Erkenntnissen der Mesozyklen (s. Kapitel 9). Weiter werden aus den Erkenntnissen des Projekts Implikationen für zukünftige Studien abgeleitet (s. Kapitel 10). Darüber hinaus wird noch einmal herausgestellt, welchen Beitrag das Promotionsprojekt zu Forschung und Praxis leistet (s. Kapitel 11).

9 Zusammenfassung

In den Bereichen von *Fake News* und *Science Skepticism* kommen immer wieder ähnliche Argumentationsmuster zum Einsatz. Dabei handelt es sich um logische Fehlschlüsse, also um ungültige Argumente (s. Kapitel 7.1.1). Auch in der Werbung werden bewusst Fehlschlüsse eingesetzt. Damit besitzt dieses Thema eine hohe Relevanz für jeden. Mit Bezug auf die naturwissenschaftlichen Bildungsstandards und Kernlehrpläne müssen deshalb gerade Schülerinnen und Schüler lernen, Aussagen und Argumente kritisch bewerten zu können.

Vor dem Hintergrund dieser Problemstellung wurde für das Promotionsprojekt folgende übergeordnete Forschungsfrage abgeleitet:

*In welcher Weise lassen sich logische Fehlschlüsse
im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeiten und identifizieren?*

Ausgehend von dieser zentralen Forschungsfrage wurde das Ziel formuliert, eine Unterrichtskonzeption zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht zu entwickeln, zu erproben und zu evaluieren.

Eingebettet in den Forschungsansatz des DBR (s. Kapitel 3), wurde in insgesamt fünf Mesozyklen die Unterrichtskonzeption *feil: Fehlschlüsse identifizieren lernen* gestaltet. Ausgehend von einer Literaturrecherche konnten im ersten Mesozyklus 113 verschiedene Fehlschluss-Typen identifiziert werden (s. Kapitel 7.1). Diese Fehlschluss-Typen wurde dann typisiert und inhaltlich kategorisiert. Anschließend wurde eine kriteriengeleitete Auswahl von insgesamt zehn Fehlschluss-Typen vorgenommen: 1) *Fehlschluss der Scheinkausalität*; 2) *Zirkelschluss*; 3) *Fehlschluss der Generalisierung*;

4) Zielscheibenfehler; 5) Mehrheits-Argument; 6) Autoritäts-Argument; 7) Traditions-Argument; 8) Natur-Argument; 9) Gefühls-Argument; 10) Fehlschluss der Beweislastumkehr.

Ausgehend von diesen Fehlschluss-Typen wurde im zweiten Mesozyklus eine Erhebung geplant und durchgeführt, um zu untersuchen, inwieweit Schülerinnen und Schüler die ausgewählten Fehlschluss-Typen erkennen und inwiefern diese möglicherweise selbst in Argumentationen begangen werden (s. Kapitel 7.2). Die Daten von 297 Lernenden bestätigten die Erwartungen: Die Schülerinnen und Schüler hatten zum Teil große Schwierigkeiten, Fehlschlüsse zu identifizieren und begingen zusätzlich auch Fehlschlüsse in ihren eigenen Argumentationen.

Die Entwicklung der eigentlichen Unterrichtskonzeption wurde im dritten Mesozyklus beschrieben (s. Kapitel 7.3). Mit insgesamt vier Phasen und einem Umfang von höchstens vier Schulstunden kann die Unterrichtskonzeption in allen naturwissenschaftlichen Fächern ab der achten Klasse eingesetzt werden. Der modulare Aufbau und die Materialauswahl bieten Lehrkräften vielfältige Anpassungsmöglichkeiten.

1. Phase: Kontrovers argumentieren

Die Lernenden diskutieren in Zweiergruppen über eine naturwissenschaftliche Kontroverse. Dazu stehen drei Kontexte zur Auswahl: *Akupunktur; Homöopathie; Nahrungsergänzungsmittel*.

2. Phase: Fehlschlüsse erarbeiten

In Kleingruppen werden dann ausgewählte Fehlschluss-Typen selbstständig erarbeitet. Die Schülerinnen und Schüler erhalten dazu fehlschlusspezifische Lernkarten.

3. Phase: Fehlschlüsse identifizieren

Mit Hilfe von *Instagram-Posts, Erklärvideos* und *Werbeclips* üben die Lernenden das Identifizieren von Fehlschlüssen in unterschiedlichen Kontexten. Dazu stehen vier Kontroversen zur Auswahl: *Atomkraft vs. Kohle; Gentechnik; Gesundheitsgefahr durch Smartphones; Beschränkung von Videospielen*.

4. Phase: Eigene Fehlschlüsse erkennen:

In der abschließenden Phase untersuchen die Lernenden ihren Diskussionsverlauf aus der ersten Phase. Dabei prüfen sie, ob ihre eigenen Argumentationen Fehlschlüsse enthalten.

In zwei weiteren Mesozyklen wurde die Unterrichtskonzeption mitsamt aller Lernmaterialien zunächst mit Lehramtsstudierenden (s. Kapitel 7.4) und anschließend mit Schülerinnen und Schülern einer zehnten Klasse (s. Kapitel 7.5) durchgeführt und erprobt. Die dargestellten Ergebnisse beider Erprobungen zeigen, dass Lernende mit Hilfe

der entwickelten Unterrichtskonzeption für das Thema der logischen Fehlschlüsse sensibilisiert werden können. Nach der selbstständigen Erarbeitung ausgewählter Fehlschluss-Typen werden diese Fehlschluss-Typen im Anschluss sowohl in unterschiedlichen Anwendungsmaterialien als auch in eigenen Argumentationen korrekt identifiziert. Insgesamt konnten die Lernenden so bspw. 75 % der enthaltenen Fehlschlüsse in den Anwendungsmaterialien identifizieren. Auch der durchgeführte Prä-Posts-Test konnte einen Anstieg der relativen Häufigkeiten richtig erkannter Fehlschlüsse für jeden Fehlschluss-Typ zeigen.

Die Ergebnisse der einzelnen Mesozyklen wurden in der anschließenden Re-Framing-Phase zusammengefasst und reflektiert (s. Kapitel 8). Dabei wurden auch mehrere Gestaltungsmerkmale der Unterrichtskonzeption identifiziert, die zum Funktionieren der Konzeption beitragen könnten. Dazu zählten vor allem die Vielfalt und Authentizität der Lernmaterialien und der verwendeten Kontexte sowie die Aktualität und Relevanz des gesamten Themas.

Im nächsten Kapitel werden aus den Erkenntnissen des Forschungsprojekts Implikationen für zukünftige Studien abgeleitet (s. Kapitel 10). Abschließend wird noch einmal herausgestellt, welchen Beitrag das Promotionsprojekt zu Forschung und Praxis leistet (s. Kapitel 11).

10 Implikationen für zukünftige Studien

Aus den beschriebenen Ergebnissen und den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich neue Forschungsdesiderate und Implikationen für eine weiterführende Forschung und zukünftige Studien ableiten.

Aufgrund der vorherrschenden Pandemie konnte die Unterrichtskonzeption nur einmal mit Studierenden sowie einmal mit Schülerinnen und Schülern durchlaufen werden, anstatt mit mehreren Klassen erprobt zu werden. Auch wenn kleinere Zahlen an Teilnehmenden in DBR-Projekten durchaus üblich sind, wird dadurch dennoch die Aussagekraft der Ergebnisse dieser Arbeit begrenzt. Daher sollte grundsätzlich die Durchführung weiterer Erprobungen in anderen Klassenstufen erfolgen. Mit diesen zusätzlichen Erkenntnissen könnten die hier beschriebenen Ergebnisse ergänzt werden. Dabei wäre es durchaus denkbar, dass zusätzliche Erprobungen Hinweise zu weiteren Verbesserungsmöglichkeiten der Materialien bzw. der Unterrichtskonzeption liefern könnten.

Im Rahmen der durchgeführten Erprobung wurden weder die kognitiven noch die sprachlichen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler erhoben. Für zukünftige Studien wäre daher auch die Frage interessant, inwiefern ein Zusammenhang zwischen den kognitiven bzw. sprachlichen Fähigkeiten der Lernenden und ihren Ergebnissen im Rahmen der Unterrichtskonzeption besteht. Mit weiteren Erkenntnissen könnten die Unterrichtskonzeption sowie die Lernmaterialien dann evtl. weiter an unterschiedliche Leistungsniveaus angepasst werden.

Bei der Betrachtung der vorgestellten Ergebnisse (s. Kapitel 7.5.4) muss berücksichtigt werden, dass im durchgeführten Prä-Post-Test alle neun erarbeiteten Fehlschluss-Typen enthalten waren. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiteten im Zuge der Erprobung jedoch nur drei dieser Fehlschluss-Typen selbst. Die restlichen Fehlschluss-Typen wurden in einer kurzen Plenumsphase von den übrigen Kleingruppen vorgestellt. Für zukünftige Studien könnte es daher von Interesse sein, zu untersuchen, inwieweit Schülerinnen und Schüler selbst erarbeitete Fehlschluss-Typen zuverlässiger erkennen können, als Fehlschluss-Typen, die ihnen nur im Austausch mit Mitschülerinnen und Mitschülern erklärt wurden.

In der Erprobung mit Schülerinnen und Schülern wurden insgesamt nur neun der zehn Fehlschluss-Typen thematisiert. Aufgrund der Gruppenaufteilung wurde der Fehlschluss der Beweislastumkehr nicht erarbeitet. Die Beweislastumkehr wurde deshalb von der Lehrkraft verwendet, um die Lernmaterialien und Arbeitsaufträge mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen, ohne neue Inhalte vorwegzunehmen. Analog

zu der beschriebenen Erprobung sollte jedoch auch der Fehlschluss der Beweislastumkehr im Rahmen der Unterrichtskonzeption eingesetzt und erprobt werden, um auch Aussagen zur Wirkung der Unterrichtskonzeption in Bezug auf diesen Fehlschluss-Typ zu ermöglichen.

Die Schülerinnen und Schüler gaben an, sich nach der abgeschlossenen Unterrichtskonzeption zuzutrauen, Fehlschlüsse nun auch im Alltag identifizieren zu können. Aufgrund beschriebener Umstände konnte allerdings keine Follow-Up-Testung durchgeführt werden (s. Kapitel 7.5.4.3). Es wäre daher besonders interessant in einer weiterführenden Studie der Frage nachzugehen, inwiefern die Unterrichtskonzeption tatsächlich nachhaltige Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler fördert.

Die Thematik rund um logische Fehlschlüsse weist eine hohe gesellschaftliche Relevanz auf (s. Kapitel 6). Deshalb könnte eine zusätzliche Studie u. a. das Ziel verfolgen, die Unterrichtskonzeption auch an Haupt- und Realschulen zu erproben. Die so gewonnenen Erkenntnisse könnten in einem zweiten Schritt dazu genutzt werden, um die vorhandenen Lernmaterialien an die jeweilige Schulform anzupassen.

11 Beitrag zu Forschung und Praxis

Vor dem Hintergrund des gezielten Einsatzes logischer Fehlschlüsse in *Fake News* und *Werbung* sowie von *Wissenschaftsleugnern* wird das Ziel von naturwissenschaftlichem Unterricht, das Lernende Aussagen und Argumente kritisch hinterfragen und bewerten können, immer wichtiger. Aus dieser Problemstellung leitete sich als Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit die übergeordnete Frage ab, in welcher Weise sich logische Fehlschlüsse im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeiten und identifizieren lassen. Ausgehend von dieser Forschungsfrage wurde das Ziel dieses Promotionsprojekts formuliert, um eine (Weiter-)Entwicklung der Praxis und damit eine nachhaltige Innovation zu ermöglichen:

*Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Konzeption
zur Erarbeitung und Identifizierung logischer Fehlschlüsse
im naturwissenschaftlichen Unterricht.*

Das im Rahmen dieser Arbeit entstandene Unterrichtskonzept *feil: Fehlschlüsse identifizieren lernen* bietet eine praxisnahe Umsetzung und leistet damit einen neuen Beitrag, um Schülerinnen und Schüler für die Thematik der logischen Fehlschlüsse zu sensibilisieren.

Die Entwicklung und Gestaltung der gesamten Unterrichtskonzeption sowie der Lernmaterialien wurde durch Expertinnen und Experten der chemiedidaktischen Forschung begleitet und durch Lehramtsstudierende des Fachs Chemie unterstützt.

In diesem innovativen Unterrichtskonzept werden Schülerinnen und Schüler an einen kritischen Umgang mit Argumenten herangeführt. Im Verlauf der Konzeption erarbeiten die Lernenden selbstständig ausgewählte Fehlschluss-Typen. Neu erworbenes Wissen zu einzelnen Fehlschluss-Typen wenden die Schülerinnen und Schüler auf kontrovers diskutierte naturwissenschaftliche Kontexte an. Dazu steht eine Vielzahl unterschiedlicher Lernmaterialien, wie Instagram-Posts oder Erklärvideos, zur Verfügung. Zusätzlich üben die Lernenden, Fehlschlüsse in der Werbung zu identifizieren. Indem die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Argumentationen auf begangene Fehlschlüsse überprüfen, stellen sie selbst einen Rückbezug zum Beginn der Unterrichtskonzeption her.

Ein Argument als Fehlschluss zu identifizieren bedeutet jedoch nicht den Inhalt der Aussage als richtig oder falsch zu bewerten. Die Schülerinnen und Schüler lernen Aussagen darauf zu untersuchen, ob diese korrekt begründet werden: Ist Akupunktur wirksam,

nur weil sie schon seit Jahrhunderten angewendet wird? Sind homöopathische Mittel wirklich wirksam, weil viele meiner Freunde daran glauben?

Die beschriebenen Ergebnisse zeigen, dass es mit Hilfe der entwickelten Unterrichtskonzeption gelingen kann, Lernende für das Thema der logischen Fehlschlüsse zu sensibilisieren. Damit lernen Schülerinnen und Schüler, Aussagen kritisch(er) zu hinterfragen sowie *fehlschluss-frei* zu argumentieren.

Der modulare Aufbau im Sinne des zugrunde gelegten Baukastensystems ermöglicht es Lehrkräften, sowohl den Umfang also auch den Schwerpunkt der Unterrichtskonzeption selbst zu bestimmen. Die Unterrichtskonzeption muss nicht immer vier Schulstunden umfassen. So ist es bspw. auch möglich nur einen oder zwei Fehlschluss-Typen zu thematisieren.

Das Konzept ist für den Einsatz in naturwissenschaftlichen Fächern erstellt worden. Eine Adaption für andere Unterrichtsfächer scheint aber durchaus denkbar. Mit Hilfe der beschriebenen Gestaltungskriterien wird Lehrkräften das Erstellen und Gestalten weiterer Lernmaterialien, z. B. für neue Kontexte, erleichtert.

Die Unterrichtskonzeption und die zugehörigen Lernmaterialien wurden in Vorträgen und Publikationen vorgestellt. Die Materialien werden den Lehrkräften digital zur Verfügung gestellt. Außerdem sind die Durchführung einer Lehrerfortbildung sowie die Ausarbeitung einer entsprechenden Handreichung geplant, um eine Einführung in die Praxis weiter voranzubringen.

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

- Ackrill, J. L. (1985). *Aristoteles. Eine Einführung in sein Philosophieren*. De Gruyter.
- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16–25.
- ARD & ZDF (2021). *Anteil der Nutzer von Social-Media-Plattformen nach Altersgruppen in Deutschland im Jahr 2021 [Graph]*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/543605/umfrage/verteilung-der-nutzer-von-social-media-plattformen-nach-altersgruppen-in-deutschland/> (03.03.2022).
- von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J. F. & Simon, S. (2008). Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students' Argumentation Relates to Their Scientific Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101–131.
- von Aufschnaiter, C. & Prechtel, H. (2018). Argumentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (87–104). Springer.
- Avoxa - Mediengruppe Deutscher Apotheker GmbH (2022). Meditonsin. TV-Kampagne. *Pharmazeutische Zeitung*. <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/tv-kampagne/> (08.02.2022).
- Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14.
- Basel, N. (2015). *Schülerargumente zu Evolution und Schöpfung*. Dissertation. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Baumert, J.; Lehmann, R. et al. (1997). *TIMSS - Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde*. Leske + Budrich.
- Bayer, K. (1999). *Argument und Argumentation. Logische Grundlagen der Argumentationsanalyse*. Westdeutscher Verlag.
- Beiersdorf AG (2016). *NIVEA MEN und Jogi Löw gehen in die Verlängerung*. <https://www.beiersdorf.de/presse/news/local/de/all-news/2016/06/2016-06-07-vertragsverlaengerung-jogi> (10.02.2022).
- Bereiter, C. (2002). Design Research for Sustained Innovation. *Cognitive Studies, Bulletin of the Japanese Cognitive Science Society*, 9(3), 321–327.

- Berger, P. L. & Luckmann, T. (1970). *Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit*. Fischer Verlag.
- Bitkom (2018). *Anteil der Nutzer von sozialen Netzwerken nach Altersgruppen in Deutschland im Jahr 2018* [Graph].
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/153567/umfrage/nutzer-von-social-networks-und-communities-nach-alter/> (10.03.2021).
- Bittner, G. & Schwarz, E. (2010). *Emotion Selling. Messbar mehr verkaufen durch neue Erkenntnisse der Neurokommunikation*. Gabler.
- Black, M. (1952). *Critical thinking* (2. Aufl.). Prentice-Hall.
- Blum, A. (2010). When „More doctors smoked Camels“: Cigarette advertising in the Journal. *Social Medicine*, 5(2), 114–122.
- van den Boom, M. (2018). *Logische Fehlschlüsse - eine Thematik für den naturwissenschaftlichen Unterricht?* (unveröffentlichte Masterarbeit). Westfälische Wilhelms-Universität Münster.
- van den Boom, M. & Marohn, A. (2022a). Argumente kritisch prüfen. Die Unterrichtskonzeption „feil: Fehlschlüsse identifizieren lernen“. *MNU Journal*, 75(3), 241-246.
- van den Boom, M. & Marohn, A. (2022b). Falschen Argumenten auf der Spur - das Unterrichtskonzept feil. *CHEMKON*, 29(S1), 218-221.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. (4. Aufl.). Springer.
- Bricker, L. A. & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473–498.
- Brown, A. L. (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178.
- Budke, A. (2013). Stärkung von Argumentationskompetenzen im Geographieunterricht – sinnlos, unnötig und zwecklos? In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach* (353–364). Waxmann.

- Budke, A., Creyaufmüller, A., Kuckuck, M., Meyer, M., Schäbitz, F., Schlüter, K. & Weiss, G. (2015). Argumentationsrezeptionskompetenzen im Vergleich der Fächer Geographie, Biologie und Mathematik. In A. Budke, M. Kuckuck, M. Meyer, F. Schäbitz, K. Schlüter & G. Weiss (Hrsg.), *Fachlich argumentieren lernen. Didaktische Forschungen zur Argumentation in den Unterrichtsfächern* (273–297). Waxmann.
- Budke, A., Kuckuck, M. & Schäbitz, F. (2015). Argumentationsbewertungsbögen und Lautes Denken - Erhebung der geographischen Argumentationsrezeptionskompetenzen von SchülerInnen. In A. Budke & M. Kuckuck (Hrsg.), *Geographiedidaktische Forschungsmethoden. Praxis Neue Kulturgeographie, Band 10* (369–387). LIT-Verlag.
- Budke, A. & Meyer, M. (2015). Fachlich argumentieren lernen – Die Bedeutung der Argumentation in den unterschiedlichen Schulfächern. In A. Budke, M. Kuckuck, M. Meyer, F. Schäbitz, K. Schlüter & G. Weiss (Hrsg.), *Fachlich argumentieren lernen. Didaktische Forschungen zur Argumentation in den Unterrichtsfächern* (9–28). Waxmann.
- Bühner, M. & Ziegler, M. (2017). *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler* (2. Aufl.). Pearson.
- Clark, D. B. & Sampson, V. D. (2008). Assessing Dialogic Argumentation in Online Environments to Relate Structure, Grounds, and Conceptual Quality. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 293–321.
- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13.
- Collins, A. (1992). Toward a Design Science of Education. In E. Scanlon & T. O'Shea (Hrsg.), *New Directions in Educational Technology* (15–22). Springer.
- Collins, A., Joseph, D. & Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15–42.
- Cook, J., Ellerton, P. & Kinkead, D. (2018). Deconstructing climate misinformation to identify reasoning errors. *Environmental Research Letters*, 13(024018).
- Creswell, J. (2014). Die Entwicklung der Mixed-Methods-Forschung. In U. Kuckartz (Hrsg.), *Mixed Methods: Methodologie, Forschungsdesigns und Analyseverfahren* (13–26). Springer.
- Dawson, V. M. & Venville, G. J. (2010). Teaching Strategies for Developing Students' Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School Genetics. *Research in Science Education*, 40(2), 133–148.

- Dede, C. (2005). Why Design-Based Research Is Both Important and Difficult. *Educational technology*, 45(1), 5–8.
- Dellbrügge, B. (2020). choice²interact. Interaktiv Lernen mit Tablets im Chemieunterricht. In A. Marohn (Hrsg.), *Lernen in Naturwissenschaften, Band 6*. Logos Verlag.
- Department of Philosophy. (o. J.). *Informal Fallacies*. Texas State University. <https://www.txstate.edu/philosophy/resources/fallacy-definitions.html> (03.02.2022).
- Design-Based Research Collective (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8.
- Dewey, J. (1985). Democracy and Education. In J. A. Boydston (Hrsg.), *The Middle Works 1899-1924, Vol. 9*. Southern Illinois University Press.
- Dewey, J. (1991). Experience and Education. In J. A. Boydston (Hrsg.), *The Later Works 1925-53, Vol. 13*. Southern Illinois University Press.
- Dinkelaker, J. & Herrle, M. (2009). *Erziehungswissenschaftliche Videographie. Eine Einführung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl.). Springer.
- Dr. Kurt Wolff GmbH & CO. KG (2022). *Dr. Klenk erklärt: Warum entsteht erblich bedingter Haarausfall?* <https://www.alpecin.com/de-ch/> (10.02.2022).
- Dreyfus, A. & Jungwirth, E. (1980a). A comparison of the 'prompting effect' of out-of-school with that of in-school contexts on certain aspects of critical thinking. *European Journal of Science Education*, 2(3), 301–310.
- Dreyfus, A. & Jungwirth, E. (1980b). Students' perception of the logical structure of curricular as compared with everyday contexts - study of critical thinking skills. *Science Education*, 64(3), 309–321.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. F. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Duit, R. (1995). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftsdidaktischen Lehr- und Lernforschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 905–923.
- Duschl, R. A. & Osborne, J. F. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39–72.

- Edelson, D. C. (2002). Design Research: What We Learn When We Engage in Design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105–121.
- van Eemeren, F. H. & Grootendorst, R. (1992). *Argumentation, Communication, and Fallacies*. Routledge.
- Egbers, M. (2017). Konzeptentwicklungs- und Gesprächsprozesse im Rahmen der Unterrichtskonzeption choice²learn. In A. Marohn (Hrsg.), *Lernen in Naturwissenschaften, Band 1*. Logos Verlag.
- Eid, M., Gollwitzer, M. & Schmitt, M. (2015). *Statistik und Forschungsmethoden* (4. Aufl.). Beltz.
- Eilks, I., Marks, R. & Stuckey, M. (2016). Das gesellschaftskritisch-problemorientierte Unterrichtsverfahren. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule*, 65(5), 33–37.
- Erduran, S. & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2012). Argumentation in science education research: Perspectives from Europe. In D. Jorde & J. Dillon (Hrsg.), *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective* (253–289). SenesePublishers.
- Erduran, S., Osborne, J. F. & Simon, S. (2010). The Role of Argumentation in Developing Scientific Literacy. In K. Boersma, M. Goedhart, O. De Jong & H. Eijkelhof (Hrsg.), *Research and the Quality of Science Education* (381–394). Springer.
- Erduran, S., Simon, S. & Osborne, J. F. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933.
- Escalas, M., Feia, J. & Schroeder, C. J. (1998). *Logical Fallacies*. St. Cloud State University. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi28tqg00P1AhWUPewKHW1HDmYQFnoECAIQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.wappingersschools.org%2Fcms%2Flib%2FNY01001463%2FCentricity%2FDomain%2F1203%2FLOGICAL_FALLACIES.doc&usg=AOvVaw0hjOoxCA0sVm
- Farmer, G. T. & Cook, J. (2013). Understanding Climate Change Denial. In G. T. Farmer & J. Cook (Hrsg.), *Climate Change Science: A Modern Synthesis* (445–466). Springer.
- Flick, U. (2008). *Triangulation. Eine Einführung* (2. Aufl.). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Foulis, M. (2021). Computational Approaches to Fallacy Detection in Natural Language Arguments. In F. Castagna, F. Mosca, J. Mumford, S. Sarkadi & A. Xydis (Hrsg.), *Online Handbook of Argumentation for AI* (2. Aufl., 17–21). <http://arxiv.org/abs/2006.12020> (28.10.2021).
- Gabriel, S. (2019). Triangulation als theoretisierte Verhältnisfrage zwischen Gegenstandskonstruktionen in qualitativen Forschungsprojekten. In J. Lüdemann & A. Otto (Hrsg.), *Triangulation und Mixed-Methods: Reflexionen theoretischer und forschungspraktischer Herausforderungen* (13–37). Springer.
- Gelfert, A. (2018). Fake News: A Definition. *Informal Logic*, 38(1), 84–117.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 867–888.
- von Glasersfeld, E. (1992). Questions and Answers about Radical Constructivism. In M. K. Pearsall (Hrsg.), *Relevant research* (169–182). The National Science Teachers Association.
- von Glasersfeld, E. (1995). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. The Falmer Press.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Hrsg.), *Educational Design Research* (45–85). Routledge.
- Gresch, H. & Schwanewedel, J. (2019). Argumentieren als naturwissenschaftliche Praktik. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann & J. Zabel (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis* (167–185). Springer.
- Gruber, K. H. (2006). The German „PISA-Shock“: some aspects of the extraordinary impact of the OECD’s PISA study on the German education system. In H. Ertl (Hrsg.), *Cross-National Attraction in Education: accounts from England and Germany* (195–208). Symposium Books.
- Haas, J.-B. (2021). chem.LEVEL - fachsprachlich sensibler Chemieunterricht auf Basis des Johnstone Dreiecks. In A. Marohn (Hrsg.), *Lernen in Naturwissenschaften, Band 8*. Logos Verlag.
- Haidt, J. (2001). The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*, 108(4), 814–834.
- Halpern, D. F. (1989). *Thought and Knowledge. An Introduction to Critical Thinking* (2. Aufl.). Lawrence Erlbaum Associates.

- Heininger, U. (2015). Unerwünschte Ereignisse nach Impfungen - Fiktion und Realität. *Pädiatrie*, 6, 19–21.
- Hoadley, C. M. (2004). Methodological Alignment in Design-Based Research. *Educational Psychologist*, 39(4), 203–212.
- Hussy, W., Schreier, M. & Echterhoff, G. (2013). *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften* (2. Aufl.). Springer.
- IfD Allensbach (2020). *Meistgenutzte Informationsquellen der Bevölkerung in Deutschland im Jahr 2020 [Graph]*.
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/171257/umfrage/normalerweise-genutzte-quelle-fuer-informationen/> (10.03.2021).
- Jiménez-Aleixandre, M. P. & Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Hrsg.), *Argumentation in Science Education* (3–27). Springer.
- Johnson-Laird, P. N. (2008). Mental Models and Deductive Reasoning. In J. E. Adler & L. J. Rips (Hrsg.), *Reasoning. Studies of Human Inference and Its Foundations* (206–222). Cambridge University Press.
- Jungkamp, F. (2021). Kontroversen mit Hilfe wissenschaftlicher Prüfkriterien bewerten: Die Unterrichtskonzeption choice²reflect. In A. Marohn (Hrsg.), *Lernen in Naturwissenschaften, Band 9*. Logos Verlag.
- Jungwirth, E. (1987). Avoidance of Logical Fallacies: a neglected aspect of science-education and science-teacher education. *Research in Science & Technological Education*, 5(1), 43–58.
- Jürgensmeier, F. (2020). Offene Experimentiersituationen ermöglichen und charakterisieren - eine Schülerlaboreinheit zu einem curricular innovativen Thema. In A. Marohn (Hrsg.), *Lernen in Naturwissenschaften, Band 7*. Logos Verlag.
- Kattmann, U. (2003). „Vom Blatt zum Planeten“ - Scientific Literacy und kumulatives Lernen im Biologieunterricht und darüber hinaus. In B. Moschner, H. Kiper & U. Kattmann (Hrsg.), *PISA 2000 als Herausforderung. Perspektiven für Lehren und Lernen* (115–139). Schneider Verlag Hohengehren.
- Kattmann, U. & Jungwirth, E. (1988). Beachten logischer Strukturen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 12(139), 42–47.
- Khishfe, R. (2012). Nature of Science and Decision-Making. *International Journal of Science Education*, 34(1), 67–100.

- Kienpointner, M. (1992). *Alltagslogik: Struktur und Funktion von Argumentationsmustern*. Frommann-Holzboog.
- Kneipp (2020). *Natürliches Magnesium + Calcium & Vitamin D3 Tabletten*. https://shop.kneipp.com/ch_de/produkte/natuerliches-magnesium-calcium-vitamin-d3-tabletten (08.02.2022).
- Knogler, M. & Lewalter, D. (2014). Design-Based Research im naturwissenschaftlichen Unterricht. Das motivationsfördernde Potenzial situierter Lernumgebungen im Fokus. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 61(1), 2–14.
- Knorr-Cetina, K. (1989). Spielarten des Konstruktivismus. Einige Notizen und Anmerkungen. *Soziale Welt*, 40(1/2), 86–96.
- Kolbeck, E. J. (2019). Schulung von Vermittlungsfähigkeiten Promovierender im Fach Chemie: Die Weiterbildung „How to communicate chemistry?“ In A. Marohn (Hrsg.), *Lernen in Naturwissenschaften, Band 5*. Logos Verlag.
- Kralisch, C. (2022). Wissenschaftskriterien verstehen und anwenden. Weiterentwicklung der Unterrichtskonzeption choice²reflect zur Bewertung gesellschaftlicher Kontroversen. In A. Marohn (Hrsg.), *Lernen in Naturwissenschaften: Band 10*. Logos Verlag.
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (81–92). Springer.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3. Aufl.). Beltz Juventa.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319–337.
- Kuhn, D. & Crowell, A. (2011). Dialogic argumentation as a vehicle for developing young adolescents' thinking. *Psychological Science*, 22(4), 545–552.
- Kuhn, D. & Udell, W. (2003). The Development of Argument Skills. *Child Development*, 74(5), 1245–1260.
- Kuhn, T. S. & Zapf, H. (2016). Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. In S. Salzborn (Hrsg.), *Klassiker der Sozialwissenschaften. 100 Schlüsselwerke im Portrait* (2. Aufl., 221–224). Springer.

- Kultusministerkonferenz (KMK) (2004). *Vereinbarung über Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) in den Fächern Biologie, Chemie, Physik*.
https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Mittleren-SA-Bio-Che-Phy.pdf
(14.12.2021).
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. Luchterhand.
https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf (22.11.2021).
- Lederman, N. G. (2013). Nature of Science: Past, Present, and Future. In S. K. Abell, K. Appleton & D. L. Hanuscin (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (831–880). Routledge.
- Lenhart, A. (2009). *Adults and Social Network Websites*. [Pew Research Center].
<https://www.pewresearch.org/internet/2009/01/14/adults-and-social-network-websites/> (27.10.2021).
- Lewandowsky, S. (2021). Climate Change Disinformation and How to Combat It. *Annual Review of Public Health*, 42(1), 1–21.
- Lopez, A. & Share, J. (2020). Fake Climate News: How Denying Climate Change is the Ultimate in Fake News. *Journal of Sustainability Education*, 23.
http://www.susted.com/wordpress/content/blog-post-fake-climate-news-how-denying-climate-change-is-the-ultimate-in-fake-news_2020_04/
(31.01.2022).
- Marohn, A. (2008). „Choice²learn“ – eine Konzeption zur Exploration und Veränderung von Lernervorstellungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 57–83.
- Marshall, E. (1987). Formalism, Fallacies, and the Teaching of Informal Logic. In F. H. van Eemeren, R. Grootendorst, J. A. Blair & C. A. Willard (Hrsg.), *Argumentation. Analysis and Practices* (386–393). Foris Publications.
- McKenney, S. & Reeves, T. C. (2019). Conducting Educational Design Research. In *Conducting Educational Design Research* (2. Aufl.). Routledge.
- Menthe, J. (2006). *Urteilen im Chemieunterricht. Eine empirische Untersuchung über den Einfluss des Chemieunterrichts auf das Urteilen von Lernenden in Alltagsfragen*. Der Andere Verlag.

- Menthe, J. & Düker, P. (2017). Schülervorstellungen sind entscheidend. Bewertungskompetenz als Bildungserfahrung. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 159, 38–43.
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R. & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30(3), 359–377.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSB) (2019a). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen. Chemie*.
https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/198/g9_ch_klp_3415_2019_06_23.pdf (22.11.2021).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSB) (2019b). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen. Deutsch*.
https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/196/g9_d_klp_3409_2019_06_23.pdf (01.03.2022).
- Möller, K. (2010). Lernen von Naturwissenschaften heisst: Konzepte verändern. In P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.-9. Schuljahr* (57–72). Haupt Verlag.
- Müllner, M. & Müllner, C. (2021). *Emotional intelligent führen. Authentisch, motivierend, wirksam*. Springer Gabler.
- Nerdel, C. (2017). *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik*. Springer.
- Netzwerk Leichte Sprache. (2013). *Die Regeln für Leichte Sprache*.
- Nussbaum, E. M. (2011). Argumentation, Dialogue Theory, and Probability Modeling: Alternative Frameworks for Argumentation Research in Education. *Educational Psychologist*, 46(2), 84–106.
- Opdenakker, R. (2006). Advantages and Disadvantages of Four Interview Techniques in Qualitative Research. *Qualitative Social Research*, 7(4).
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (2001). *Lernen für das Leben: Erste Ergebnisse der internationalen Schulleistungstudie PISA 2000*. OECD.
- Osborne, J. F. (2010). The Role of Argumentation in Science Education. In K. Boersma, M. Goedhart, O. De Jong & H. Eijkelhof (Hrsg.), *Research and the Quality of Science Education* (367–380). Springer.

- Osborne, J. F., Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020.
- Pant, H. A., Stanat, P., Pöhlmann, C. & Böhme, K. (2013). Die Bildungsstandards im allgemeinbildenden Schulsystem. In H. A. Pant, P. Stanat, U. Schroeders, A. Roppelt, T. Siegle & C. Pöhlmann (Hrsg.), *IQB-Ländervergleich 2012. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I* (13–21). Waxmann.
- Perrin, A. (2015). *Social Media Usage: 2005-2015* [Pew Research Center]. <https://www.pewresearch.org/internet/2015/10/08/social-networking-usage-2005-2015/> (27.10.2021).
- Pfeifer, N. (2008). A Probability Logical Interpretation of Fallacies. In G. Kreuzbauer, N. Gratzl & E. Hiebl (Hrsg.), *Rhetorische Wissenschaft: Rede und Argumentation in Theorie und Praxis* (225–244). LIT-Verlag.
- Piaget, J. (1974). Der Aufbau der Wirklichkeit beim Kinde. In *Gesammelte Werke, Band 2*. Klett.
- Porst, R. (2014). *Fragebogen. Ein Arbeitsbuch*. (4. Aufl.). Springer.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 211–227.
- Rädiker, S. & Kuckartz, U. (2019). *Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA. Text, Audio und Video*. Springer.
- Ratislavová, K. & Ratislav, J. (2014). Asynchronous email interview as a qualitative research method in the humanities. *Human Affairs*, 24(4), 452–460.
- Reich, K. (2008). *Konstruktivistische Didaktik. Lehr- und Studienbuch mit Methodenpool*. Beltz.
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33(1), 52–69.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (5. Aufl., 613–658). Beltz.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (69–79). Springer.

- Riemeier, T., von Aufschnaiter, C., Fleischhauer, J. & Rogge, C. (2012). Argumentationen von Schülern prozessbasiert analysieren: Ansatz, Vorgehen, Befunde und Implikationen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 141–180.
- Robert Koch-Institut & Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (Hrsg.) (2008). Arzneimittelkonsum. In *Erkennen - Bewerten - Handeln: Zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland*. (145–154). RKI.
- Roeger, C. (2015). Philosophisches Argumentieren. In A. Budke, M. Kuckuck, M. Meyer, F. Schäbitz, K. Schlüter & G. Weiss (Hrsg.), *Fachlich argumentieren lernen. Didaktische Forschungen zur Argumentation in den Unterrichtsfächern* (62–74). Waxmann.
- Rohrbach-Lochner, F. (2019). Design-Based Research zur Weiterentwicklung der chemiedidaktischen Lehrerausbildung zu Schülervorstellungen. In A. Marohn (Hrsg.), *Lernen in Naturwissenschaften, Band 3*. Logos Verlag.
- Rott, L. (2018). Vorstellungsentwicklungen und gemeinsames Lernen im inklusiven Sachunterricht initiieren. Die Unterrichtskonzeption „choice²explore“. In A. Marohn (Hrsg.), *Lernen in Naturwissenschaften, Band 4*. Logos Verlag.
- Rott, L. & Marohn, A. (2016). Inklusiven Unterricht entwickeln und erproben – Eine Verbindung von Theorie und Praxis im Rahmen von Design-Based Research. *Zeitschrift für Inklusion*, 4.
- Rutjens, B. T. & van der Lee, R. (2020). Spiritual skepticism? Heterogeneous science skepticism in the Netherlands. *Public Understanding of Science*, 29(3), 335–352.
- Rutjens, B. T., van der Linden, S. & van der Lee, R. (2021). Science skepticism in times of COVID-19. *Group Processes and Intergroup Relations*, 24(2), 276–283.
- Sampson, V. D. & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447–472.
- Sander, H. & Höttecke, D. (2015). Bewertungskompetenz in der Physikdidaktik: Zwischen Rationalität und Intuition. In A. Budke, M. Kuckuck, M. Meyer, F. Schäbitz, K. Schlüter & G. Weiss (Hrsg.), *Fachlich argumentieren lernen. Didaktische Forschungen zur Argumentation in den Unterrichtsfächern* (167–181). Waxmann.
- Sandmann, A. (2014). Lautes Denken - die Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (179–188). Springer.

- Sandoval, W. A. & Bell, P. (2004). Design-Based Research Methods for Studying Learning in Context: Introduction. *Educational Psychologist*, 39(4), 199–201.
- Sandoval, W. A. & Millwood, K. A. (2007). What Can Argumentation Tell Us About Epistemology? In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Hrsg.), *Argumentation in Science Education* (71–88). Springer.
- Schreibportal Universität Leipzig. (o.J.). *Logische Fehlschlüsse*. <https://home.uni-leipzig.de/schreibportal/logische-fehlschluesse/> (03.02.2022).
- Schreier, M. (2014). Varianten qualitativer Inhaltsanalyse: Ein Wegweiser im Dickicht der Begrifflichkeiten. *Forum Qualitative Sozialforschung*, 15(1), Art. 18.
- Schütz, V. (2015). Wenn die Realität die Werbung zum Erliegen bringt. *Horizont*. <https://www.horizont.net/marketing/kommentare/Dumm-gelaufen-liebe-Bahn-Wenn-die-Realitaet-die-Werbung-zum-Erliegen-bringt-134224> (10.02.2022).
- Schwarzkopf, R. (2000). *Argumentationsprozesse im Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und Fallstudien*. Franzbecker.
- Shavelson, R. J., Phillips, D. C., Towne, L. & Feuer, M. J. (2003). On the Science of Education Design Studies. *Educational Researcher*, 32(1), 25–28.
- Shimp, T. A. & Preston, I. L. (1981). Deceptive and Nondeceptive Consequences of Evaluative Advertising. *Journal of Marketing*, 45(1), 22–32.
- Siegel, H. (1995). Why Should Educators Care about Argumentation? *Informal Logic*, 17(2), 159–176.
- Siegel, H. & Biro, J. (1997). Epistemic Normativity, Argumentation, and Fallacies. *Argumentation*, 11, 277–292.
- Simon, S., Erduran, S. & Osborne, J. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and Development in the Science Classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2–3), 235–260.
- Tiemann, R. & Körbs, C. (2014). Die Fragebogenmethode, ein Klassiker der empirischen didaktischen Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (283–295). Springer.
- Toulmin, S. E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press.
- Treagust, D. F. & Duit, R. (2008). Conceptual change: a discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies of Science Education*, 3(2), 297–328.

- Tuma, R., Schnettler, B. & Knoblauch, H. (2013). *Videographie. Einführung in die interpretative Videoanalyse sozialer Situationen*. Springer.
- Venville, G. J. & Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952–977.
- Vigen, T. (o. J.). *Per capita cheese consumption correlates with Number of people who died by becoming tangled in their bedsheets [Graph]*. <https://www.tylervigen.com/spurious-correlations> (09.02.2022).
- Vosniadou, S. (2007). The Conceptual Change Approach and its Re-Framing. In S. Vosniadou, A. Baltas & X. Vamvakoussi (Hrsg.), *Reframing the Conceptual Change Approach in Learning and Instruction* (1–15). Elsevier.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Hrsg.)). Harvard University Press.
- Waldow, F. (2009). What PISA Did and Did Not Do: Germany after the „PISA-shock“. *European Educational Research Journal*, 8(3), 476–483.
- Walton, D. N. (1996). *Argumentation Schemes for Presumptive Reasoning*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Walton, D. N. (2006). *Fundamentals of Critical Argumentation*. Cambridge University Press.
- Walton, D. N. (2010). Why fallacies appear to be better arguments than they are. *Informal Logic*, 30(2), 159–184.
- Walton, D. N., Reed, C. & Macagno, F. (2008). *Argumentation Schemes*. Cambridge University Press.
- Weinert, F. E. (2001). *Leistungsmessungen in Schulen*. Beltz.
- Weinstock, M. P., Neuman, Y. & Glassner, A. (2006). Identification of informal reasoning fallacies as a function of epistemological level, grade level, and cognitive ability. *Journal of Educational Psychology*, 98(2), 327–341.
- Wilhelm, T. & Hopf, M. (2014). Design-Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (31–42). Springer.

- Williamson, O. M. (2018). *Master List of Logical Fallacies*. The University of Texas at El Paso. <https://utminers.utep.edu/omwilliamson/ENGL1311/fallacies.htm> (13.12.2021).
- Wojdak, J. M. (2010). An Attention-Grabbing Approach to Introducing Students to Argumentation in Science. *Bioscience Education*, 15(1), 1–3.
- Zeidler, D. L., Lederman, N. G. & Taylor, S. C. (1992). Fallacies and student discourse: Conceptualizing the role of critical thinking in science education. *Science Education*, 76(4), 437–450.
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62.

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
bspw.	beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
DBR	Design-Based Research
d. h.	das heißt
evtl.	eventuell
FF	Forschungsfrage
KMK	Kultusministerkonferenz
MSB	Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen
s.	siehe
S	Schüler/in
St	Studierende/r
Tab.	Tabelle
u. a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
z. B.	zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Beschreibungsansätze für das Argumentieren (nach von Aufschnaiter & Prechtel, 2018, S. 91).....	13
Abb. 2: Mögliche Beiträge von Argumentation (vereinfacht nach Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007, S. 11).	19
Abb. 3: Strukturmodell des Forschungsprozesses gemäß DBR (verändert nach Jürgensmeier, 2020, S. 48; Rohrbach-Lochner, 2019, S. 31).....	30
Abb. 4: Design und zeitlicher Verlauf des Forschungsprojekts.	37
Abb. 5: Das Naturargument in der Werbung eines homöopathischen Mittels (Avoxa - Mediengruppe Deutscher Apotheker GmbH, 2022).....	62
Abb. 6: Das Naturargument auf der Verpackung von Vitamin- und Mineralstofftabletten (Kneipp, 2020).....	62
Abb. 7: Die zehn ausgewählten Fehlschluss-Typen der Unterrichtskonzeption feil visualisiert durch stilisierte Symbole (nach van den Boom & Marohn, 2022a, b).....	65
Abb. 8: Beispiel für eine zufällige Scheinkausalität (Vigen, o. J.).	66
Abb. 9: Beispiel für die Werbung mit bekannten Personen (Beiersdorf AG, 2016).	71
Abb. 10: Beispiel für positive Emotionen in der Werbung (Schütz, 2015).....	73
Abb. 11: Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens der Vorstudie.	78
Abb. 12: Beispiel-Item für ein geschlossenes Frageformat.	80
Abb. 13: Beispiel-Item für ein offenes Frageformat.	80
Abb. 14: Beispiel-Item für ein halboffenes Frageformat.	81
Abb. 15: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten der Items kau01 und kau02 im Vergleich. Die logische Antwort ist grün umrandet.....	86
Abb. 16: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten des Items zir01. Die logische Antwort ist grün umrandet.	89
Abb. 17: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten der Items gen01 und gen02 im Vergleich. Die logische Antwort ist grün umrandet.....	91

Abb. 18: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten des Items gen03. Die logische Antwort ist grün umrandet.	92
Abb. 19: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten der Items gen04a und gen04b im Vergleich. Die logische Antwort ist grün umrandet.	94
Abb. 20: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten des Items zie01. Die logische Antwort ist grün umrandet.	96
Abb. 21: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten der Items pap01a und pap01b im Vergleich. Die logische Antwort ist grün umrandet.	97
Abb. 22: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten des Items zie01. Die logische Antwort ist grün umrandet.	100
Abb. 23: Relative Häufigkeiten der verschiedenen Antwortmöglichkeiten des Items gef01. Die logische Antwort ist grün umrandet.	101
Abb. 24: Die relativen Häufigkeiten der Antwortmöglichkeiten von Item bew01. Die logische Antwort ist grün umrandet.	102
Abb. 25: Die vier Phasen der Unterrichtskonzeption feil (nach van den Boom & Marohn, 2022b).	111
Abb. 26: Informations-Text zum Standpunkt gegen Akupunktur.	114
Abb. 27: Vorderseite der Fehlschluss-Karte zum Generalisierungsfehlschluss.	116
Abb. 28: Rückseite der Fehlschluss-Karte zum Generalisierungsfehlschluss.	117
Abb. 29: Beispiele für Instagram-Posts aus dem Kontext Atomkraft vs. Kohle (Fehlschluss-Typen: Beweislastumkehr, links; Mehrheits-Argument, rechts).	120
Abb. 30: Veranschaulichung der Visualisierung-Methode in den simpleshow-Videos.	121
Abb. 31: Beispiel zu gegebenen Informationen und gestellten Fragen zu Instagram-Posts aus der zweiten Teilbefragung.	127
Abb. 32: Die halboffenen Items zur Beurteilung der Kontexte und der Lernmaterialien sowie zur Selbstwirksamkeit.	137
Abb. 33: Ausschnitt aus den Codierregeln zur Auswertung der Chatverläufe.	140
Abb. 34: Bewertung der Einstiegskontexte bzgl. Verständlichkeit und Schülernähe durch Studierende.	153
Abb. 35: Bewertung der Anwendungskontexte bzgl. Verständlichkeit und Schülernähe durch Studierende.	154

Abb. 36: Bewertung der Anwendungsmaterialien bzgl. Verständlichkeit, Authentizität und Nutzen für das Verstehen durch Studierende.....	155
Abb. 37: Einteilung der Gruppen und Position der Diktiergeräte bzw. Kameras.....	162
Abb. 38: Arbeitsblatt der Anwendungsphase zur Identifizierung von Fehlschlüssen in Instagram-Posts.	165
Abb. 39: Beispiel-Item aus dem Prä-Post-Fragebogen.....	166
Abb. 40: Zusätzliche Items des Post-Fragebogens.	168
Abb. 41: Screenshot des von Gruppe A4 überprüften Diskussionsverlaufs.	170
Abb. 42: Vergleich der Anteile erkannter Fehlschlüsse im Prä- und Post-Test.....	178
Abb. 43: Bewertung der Unterrichtseinheit und Selbsteinschätzung durch Lernende.	182

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übergeordnete Kompetenzerwartungen des Kompetenzbereichs Kommunikation mit Bezug zur Argumentation (nach MSB, 2019a).....	17
Tab. 2: Übergeordnete Kompetenzerwartungen des Kompetenzbereichs Bewertung mit Bezug zur Argumentation (nach MSB, 2019a).....	18
Tab. 3: Zuordnung der Forschungsfragen zu den jeweiligen Mesozyklen.	34
Tab. 4: Zuordnung der ausgewählten Fehlschluss-Typen zu der jeweiligen Kategorie.	61
Tab. 5: Vergleich der Items gen04a und gen04b.....	82
Tab. 6: Vergleich der Items pap01a und pap01b.....	83
Tab. 7: Vergleich der Items kau01 und kau02. Die logische Antwort ist jeweils grün hinterlegt.....	85
Tab. 8: Ausschnitt aus dem Kategoriensystem von Item kau01.	87
Tab. 9: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item zir01. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.....	88
Tab. 10: Vergleich der Items gen01 und gen02. Die logische Antwort ist jeweils grün hinterlegt.....	90
Tab. 11: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item gen03. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.....	92
Tab. 12: Vergleich der Items gen04a und gen04b. Die logische Antwort ist jeweils grün hinterlegt.....	94
Tab. 13: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item zie01. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.....	95
Tab. 14: Vergleich der Items pap01a und pap01b. Die logische Antwort ist jeweils grün hinterlegt.....	97
Tab. 15: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item pap03. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.....	99
Tab. 16: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item gef01. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.....	101

Tab. 17: Kontext und Antwortmöglichkeiten von Item bew01. Die logische Antwort ist grün hinterlegt.	102
Tab. 18: Die fünf Phasen der Unterrichtskonzeption choice ² reflect (Jungkamp, 2021; Kralisch, 2022).	109
Tab. 19: Die Phasen der Unterrichtskonzeptionen feil und choice ² reflect im Vergleich.	111
Tab. 20: Aufteilung der Fehlschluss-Typen auf das Pro- bzw. Contra-Video im Kontext Gentechnik.	122
Tab. 21: Verteilung der Lernmaterialien auf die beiden Teilbefragungen.	126
Tab. 22: Gruppeneinteilung und Zuordnung der unterschiedlichen Kontexte bzw. der zu erarbeitenden Fehlschluss-Typen.	133
Tab. 23: Übersicht über die Anzahl der codierten Fehlschlüsse und die Anzahl erkannter Fehlschlüsse sowie die jeweiligen Anteile.	142
Tab. 24: Vergleich der Anteile erkannter Fehlschlüsse an begangenen sowie an begangenen und erarbeiteten Fehlschlüssen.	143
Tab. 25: Ausschnitt aus den Codierregeln zur Auswertung der Erarbeitungsphase. .	145
Tab. 26: Anteil korrekt identifizierter Fehlschlüsse an erarbeiteten bzw. nicht erarbeiteten Fehlschlüssen in den Instagram-Posts eines Kontexts.	149
Tab. 27: Anteil korrekt identifizierter Fehlschlüsse an erarbeiteten bzw. nicht erarbeiteten Fehlschlüssen in den Werbeclips.	150
Tab. 28: Zuordnung numerischer Werte zu den Skalenwerten.	153
Tab. 29: Aufteilung der zu erarbeitenden Fehlschluss-Typen auf die unterschiedlichen Gruppen.	161
Tab. 30: Aufteilung der Anwendungskontexte auf die unterschiedlichen Gruppen. ..	163
Tab. 31: Übersicht über die Anzahl aller Chatnachrichten und die Anzahl begangener bzw. richtig erkannter Fehlschlüsse sowie die jeweiligen Anteile.	171
Tab. 32: Codiertes Beispiel-Transkript aus der Erarbeitungsphase von Gruppe B5. .	173
Tab. 33: Übersicht über das ausgewertete Arbeitsblatt aus der Anwendungsphase von Gruppe A4.	174
Tab. 34: Übersicht über die Anteile richtig identifizierter Fehlschlüsse pro Gruppe. .	175
Tab. 35: Zuordnung der Fehlschluss-Typen zu dem jeweiligen Kürzel.	179
Tab. 36: Zuordnung numerischer Werte zu den Skalenwerten.	181

Tab. 37: Zuordnung logischer Fehlschlussargumente zu formalen bzw. informalen Fehlschlüssen sowie verschiedenen inhaltlichen Kategorien (van den Boom, 2018, S. 66-70).....	237
Tab. 38: Relative Häufigkeit der gewählten Antwortmöglichkeiten je Item.	264
Tab. 39: Tests auf Normalverteilung für Item bew01.....	264
Tab. 40: Kategoriensystem für die Begründungen der Lernenden.	265

Anhang

- A Kategorisierung der identifizierten Fehlschluss-Typen
- B Fragebögen der Vorstudie
- C Ergebnisse der Vorstudie
- D Lernmaterialien der Konzeption *feil*
- E Feedback-Bögen der E-Mail-Interviews
- F Fragebogen der (Vor-)Erprobung
- G Auswertung der (Vor-)Erprobung
- H (Haupt-)Erprobung

Anhang A: Kategorisierung der identifizierten Fehlschluss-Typen

Tab. 37: Zuordnung logischer Fehlschlussargumente zu formalen bzw. informalen Fehlschlüssen sowie verschiedenen inhaltlichen Kategorien (van den Boom, 2018, S. 66-70).

Fehlschluss-Typ	formal	informal	Kategorie
Roter Hering-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Autoritäts-Argument (Argumentum ad verecundiam)		X	Ablenken von Argumenten
Transfer, „Name Dropping“		X	Ablenken von Argumenten Falsche Informationen
Mehrheits-Argument (Argumentum ad populum), auch Mitläufer-/ Beliebtheitsargument		X	Ablenken von Argumenten
Informationskaskade		X	Falsche Informationen
„Wisdom of the Crowd“-Fehlschluss		X	Falsche Informationen
„große Lüge“-Fehlschluss		X	Falsche Informationen
Alternative Fakten		X	Falsche Informationen
Strohmann-Argument		X	Ablenken von Argumenten
Fehlschluss der blinden Loyalität, auch Team Player-Appell, Nürnberger Verteidigung		X	Ablenken von Argumenten
„Big Brain/Little Brain“-Fehlschluss, auch Führerprinzip, „Mad Leader Disease“		X	Ablenken von Argumenten Falsche Informationen
A Priori Argument, auch Rechtfertigungs-, Dogmatismus-, Beweistextmethode	X		Ablenken von Argumenten Falsche Informationen
Beweislastumkehr , auch Ignoranz-Argument		X	Ablenken von Argumenten
Einfaltspinsel-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Absichtliche Unwissenheit		X	Ablenken von Argumenten

Fortsetzung Tab. 37.

Fehlschluss-Typ	formal	informal	Kategorie
Personenbezogenes Argument (Argumentum ad hominem)		X	Ablenken von Argumenten
„Blut ist dicker als Wasser“-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Schuld durch Assoziation-Fehlschluss, auch „For my enemies, nothing“		X	Ablenken von Argumenten Generalisierung
Olfaktorische Rhetorik		X	Ablenken von Argumenten Generalisierung
„Shibboleth“-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten Generalisierung
Stereotyping, auch Fremdenfeindlichkeit, Rassismus		X	Ablenken von Argumenten Generalisierung
Identitäts-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten Generalisierung
Disziplinärer bzw. konfessioneller Scheuklappen-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten Generalisierung
Schweigen als Argument (Argumentum ex silentio)		X	Irrelevanter Bezug
Konsequenzen-Argument	X		Irrelevanter Bezug
Taten haben Konsequenzen-Fehlschluss		X	Falsche Informationen
Argument der Stärke (Argumentum ad baculum), auch „Muscular Leadership“		X	Gefühls-Argument
Aasgeier Kapitalismus-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
„Just do it“-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
Keine Diskussion-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
Schmollmund-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
100-Blumen-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
TINA-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
Affekt-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument

Fortsetzung Tab. 37.

Fehlschluss-Typ	formal	informal	Kategorie
Fehlschluss des Dampfablassens		X	Gefühls-Argument
Fehlschluss der kontrollierten Gefühle		X	Gefühls-Argument
„Playing on Emotions“-Fehlschluss, auch „Drama Queen“-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
Burnout-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
Appell an die Furcht		X	Gefühls-Argument
Worst-Case-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
Placeboeffekt-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
Hungrig-einkaufen-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
Bauchgefühl-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
Großes-aber-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
„Gott mit uns“-Fehlschluss (Argumentum ad coelum), auch Appell an den Himmel		X	Falsche Informationen
Fehlschluss des magischen Denkens		X	Falsche Informationen
Fehlschluss des positiven Denkens		X	Ablenken von Argumenten
Schwacher-Trost-Fehlschluss		X	Falsche Informationen
Rechtschaffenheits-Fehlschluss		X	Falsche Informationen
Appell an das Mitleid (Argumentum ad misericordiam)		X	Gefühls-Argument
Appell an die Strenge		X	Gefühls-Argument
„Save the Children“-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
Fehlschluss des großmütigen Einsatzes		X	Gefühls-Argument
Märtyrerblut-Fehlschluss		X	Gefühls-Argument
Kostenvoreingenommenheit		X	Gefühls-Argument
Traditions-Argument , auch Fehlschluss der konservativen Voreingenommenheit		X	Ablenken von Argumenten
Appell an die Neuartigkeit		X	Gefühls-Argument

Fortsetzung Tab. 37.

Fehlschluss-Typ	formal	informal	Kategorie
Argument der Trägheit		X	Gefühls-Argument
Fehlschluss der Inkaufnahme		X	Gefühls-Argument
Natur-Argument , auch grüner Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Essentialismus-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Skepsis-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Holye'scher Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Motiv-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten Gefühls-Argument
Fehlschluss der moralischen Lizenz		X	Gefühls-Argument
Fehlschluss des Geheimnisvollen		X	Gefühls-Argument
Reduktionismus		X	Ablenken von Argumenten
Hundepfeifen-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Fehlschluss der reinen Wahrheit		X	Generalisierung
Fehlschluss der übermäßigen Erklärung		X	Falsche Informationen
Augenwischer-Fehlschluss		X	Irrelevanter Bezug
Statistik-Lügen-Fehlschluss		X	Falsche Informationen Irrelevanter Bezug
Fehlschluss der Halbwahrheiten, Zielscheibenfehler		X	Falsche Informationen
„Confrimation Bias“		X	Falsche Informationen
Fehlschluss der Abwehrhaltung		X	Ablenken von Argumenten
Paralyse der Analyse		X	Ablenken von Argumenten
Fehlschluss der voreiligen Schlussfolgerung		X	Generalisierung
Gesetz der unbeabsichtigten Konsequenzen		X	Gefühls-Argument
Dammbruch-Argument		X	Irrelevanter Bezug Gefühls-Argument
Zirkelschluss , auch Zirkularität	X		Irrelevanter Bezug

Fortsetzung Tab. 37.

Fehlschluss-Typ	formal	informal	Kategorie
Tu Quoque		X	Ablenken von Argumenten
Null-Toleranz-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten Gefühls-Argument
Fehlschluss der Mehrdeutigkeit		X	Ablenken von Argumenten
Fehlschluss des falschen Dilemmas		X	Falsche Informationen
Kompromissargument	X		Generalisierung
Falsche Analogie-Fehlschluss		X	Irrelevanter Bezug
„Sui Generis“-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Fehlschluss der Scheinkausalität , auch „Post Hoc Ergo Propter Hoc“		X	Irrelevanter Bezug
Voreingenommenheit der Verfügbarkeit		X	Falsche Informationen
„Calling Cards“-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Fehlschluss der komplexen Frage		X	Ablenken von Argumenten
Kompositionsargument		X	Generalisierung
„Zieh deinen eigenen Schluss“-Fehlschluss		X	Falsche Informationen
Unlogische Folgerung		X	Irrelevanter Bezug
Dunning-Kruger-Effekt		X	Generalisierung
Etymologischer Fehlschluss		X	Irrelevanter Bezug
Fehlschluss der ausgeschlossenen Mitte		X	Generalisierung
Straßenmitte-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Fluchen-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Anzüglicher Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
„Tone Policing“		X	Irrelevanter Bezug
Fehlschluss der Redefreiheit		X	Ablenken von Argumenten
Appell an die Privatsphäre		X	Ablenken von Argumenten
„Hero-Busting“-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Fehlschluss der Selbstrechtfertigung		X	Ablenken von Argumenten
Sündenbock-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten

Fortsetzung Tab. 37.

Fehlschluss der Personifizierung		X	Irrelevanter Bezug
Fehlschluss aus bösem Glauben, auch „Mala Fides“		X	Falsche Informationen
Fehlschluss der falschen Botschaft		X	Ablenken von Argumenten
Straußen-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten
Fehlschluss der vorschnellen Generalisierung, auch „Pars pro Toto“-Fehlschluss		X	Generalisierung
Geschichten-Fehlschluss, auch Anekdotenargumente		X	Gefühls-Argument
„Es könnte schlimmer sein“-Fehlschluss		X	Ablenken von Argumenten

Anhang B: Fragebögen der Vorstudie

Fragebogen A

Fragebogen B

Fragebogen A, Seite 1



**Eine Umfrage der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
und des
Instituts für Didaktik der Chemie**

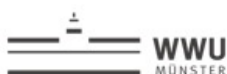
Juni/Juli 2019

Schule:		
Klasse:	Alter:	Geschlecht: ☐ m ☐ w

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Didaktik der Chemie

Marius van den Boom
Fliednerstraße 21
48149 Münster
+49 251/83-39306

Fragebogen A, Seite 2



Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens

Bei den meisten Fragen musst du dich zwischen drei oder vier

Antwortmöglichkeiten für eine entscheiden und das für dich zutreffende Kästchen ankreuzen.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

☒ 1

☐ 2

☐ 3

Du kannst deine Antwort korrigieren, indem du das Kästchen ausmalst und ein anderes Kästchen ankreuzt.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

☒ 1

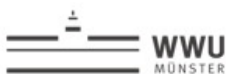
☒ 2

☐ 3

Bei einigen Fragen musst du deine Entscheidung begründen oder eine Antwort in eigenen Worten formulieren.

Begründe deine Antwort!

Fragebogen A, Seite 3



An einem Gymnasium teilen sich die Biologie- und Chemie-Kurse die Labore. Einige Schüler haben über mehrere Wochen Bohnenpflanzen gezüchtet. Nach einem chemischen Experiment blieben einige Bechergläser mit Spülwasser im Labor stehen. Die Schüler wollten kein Wasser verschwenden und gossen die Pflanzen damit. Eine Woche später waren alle Pflanzen eingegangen.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Das Spülwasser ist nicht die Ursache für das Eingehen der Bohnenpflanzen.
- ☐ 2 Das Spülwasser ist die Ursache für das Eingehen der Bohnenpflanzen.
- ☐ 3 Es kann keine Schlussfolgerung gezogen werden.

Begründe deine Antwort!

kau01

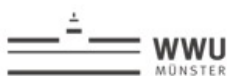
Der Chemielehrer einer 9. Klasse ließ seinen Schülern die Wahl, welches von zwei Schulbüchern sie zum Lernen benutzen. Erik lernte mit Buch A. Sven benutzte Buch B. Im nächsten Test bekam Erik eine 1, Sven eine 3.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Eriks Note ist wahrscheinlich auf sein umfangreiches Lernen und nicht auf Buch A zurückzuführen.
- ☐ 2 Svens Note ist wahrscheinlich auf Buch B und nicht auf sein oberflächliches Lernen zurückzuführen.
- ☐ 3 Die Noten sagen nichts über die Schulbücher aus.
- ☐ 4 Die Noten zeigen, dass sich Buch A besser zum Lernen eignet.

gen02

Fragebogen A, Seite 4



Herr Müller war wegen einer Erkältung beim Arzt und hat ein homöopathisches Mittel verschrieben bekommen. Beim Warten in der Apotheke hörte er Teile einer Diskussion, in der über die Wirksamkeit von homöopathischen Mittel gestritten wurde. Zuhause angekommen ist sich Herr Müller plötzlich nicht mehr sicher, ob er das Mittel nehmen soll oder nicht.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Sein gesamter Freundeskreis schwört bei Erkältungen auf homöopathische Mittel. Daher sollte Herr Müller das Mittel nehmen.
- ☐ 2 Der deutsche Staat hat homöopathische Mittel zum Verkauf zugelassen. Daher müssen homöopathische Mittel wirken.
- ☐ 3 Die homöopathische Medizin hat eine lange Tradition in Deutschland. Daher müssen homöopathische Mittel wirken.
- ☐ 4 Homöopathische Mittel sind nicht wirksamer als ein Teelöffel Zucker. Daher sollte Herr Müller das Mittel nicht nehmen.

pap01a

Während eines Langzeitversuchs in einem Schülerlabor trat ein Gasleck auf, welches jedoch schnell bemerkt und repariert wurde. Das Experiment lief weiter, wobei sich allerdings die intensiv violette Lösung entfärbte.

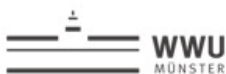
Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Das Gas ist nicht die Ursache für die Entfärbung der Lösung.
- ☐ 2 Das Gas ist die Ursache für die Entfärbung der Lösung.
- ☐ 3 Es kann keine Schlussfolgerung gezogen werden.

Begründe deine Antwort!

kau02

Fragebogen A, Seite 5



Frederik und Benjamin sind technikbegeistert. Beide haben ein Elektroauto gekauft. Sie haben sich für das gleiche Modell entschieden. Die Autos unterscheiden sich lediglich in der Farbe: Das eine Auto ist feuerrot, das andere blattgrün. Nach einer Woche tauschen sie erste Erfahrungen aus. Frederiks feuerrotes Auto ist mit einer Akkuladung 400 km gefahren. Benjamin konnte mit seinem blattgrünen Auto nur 200 km pro Akkuladung fahren.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Frederiks Reichweite ist auf seine sparsame Fahrweise und nicht auf sein feuerrotes Auto zurückzuführen.
- ☐ 2 Frederiks feuerrotes Auto benötigt generell weniger Energie, als das blattgrüne Auto von Benjamin.
- ☐ 3 Diese Erfahrungswerte lassen keine Aussage über die Autos und Fahrer zu.
- ☐ 4 Die Autos sind technisch gesehen gleich, also ist der Unterschied nur durch die Fahrer zu erklären.

gen01

Anna wird jeden Morgen mit dem Auto zu Schule gebracht. Ihre Freundin Bella spricht sie darauf an, dass das Autofahren nicht gut für das Klima ist, weil dabei Kohlenstoffdioxid entsteht. Anna entgegnet, dass kurze Strecken nicht schlimm sind, weil diese nicht schädlich für das Klima sind.

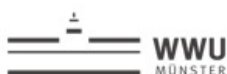
Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Ich stimme Anna zu.
- ☐ 2 Ich stimme Bella zu.
- ☐ 3 Beide haben Unrecht.

Begründe deine Antwort!

zir01

Fragebogen A, Seite 6



Bei Krankheit schwört Frau Meier auf die Wirksamkeit von homöopathischen Mitteln. Mit folgender Aussage blockt sie eine Diskussion mit ihrem Mann direkt ab: "Homöopathische Mittel sind wirksam. Beweis mir doch erstmal das Gegenteil!"

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Man kann nicht beweisen, dass Homöopathie wirksam ist.
- ☐ 2 Man kann nicht beweisen, dass Homöopathie unwirksam ist.
- ☐ 3 Man muss beweisen, dass Homöopathie wirksam ist.
- ☐ 4 Man muss beweisen, dass Homöopathie unwirksam ist.

Begründe deine Antwort!

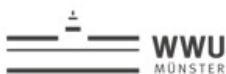
bew01

Nina und ihre Freundinnen kaufen sich jeden Freitag beim Shoppen in der Stadt einen „Coffee to go“ anstatt ihn im Café zu trinken. Den Kaffeebecher schmeißt sie anschließend in einen Abfalleimer.

Wie denkst du darüber? Begründe deine Antwort!

pap02

Fragebogen A, Seite 7



Ein Chemie-Grundkurs bereitete folgendes Experiment vor: Eine Kupfersulfat-Lösung wurde auf zwei Bechergläser aufgeteilt. Das eine Becherglas wurde bei 7 °C gelagert, das andere bei 50 °C. Nach drei Wochen waren die Kristalle in dem Becherglas, das bei 50 °C gelagert wurde, doppelt so groß wie die Kristalle aus dem anderen Becherglas.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Die Daten belegen, dass bei einer höheren Temperatur größere Kristalle entstehen.
- ☐ 2 Die Daten belegen, dass Kristalle aus Kupfersulfat drei Wochen Zeit benötigen.
- ☐ 3 Die Daten belegen, dass eine Temperatur von 7 °C zu niedrig ist, um große Kristalle zu züchten.
- ☐ 4 Es kann keine Schlussfolgerung gezogen werden.

Begründe deine Antwort!

gen03

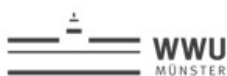
Zur Zeit wird viel über die Möglichkeit diskutiert das menschliche Erbgut zu verändern.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Wir müssen uns der Risiken bewusst sein. Es müssen Regelungen für die Forschung geschaffen werden.
- ☐ 2 Wir dürfen das menschliche Erbgut nicht verändern. Das hat schlimme Folgen.
- ☐ 3 Wir müssen diesen Fortschritt weiter vorantreiben. Davon profitieren alle.
- ☐ 4 Das menschliche Erbgut ist gottgegeben und darf nicht verändert werden.

gef01

Fragebogen A, Seite 8



Lena stellt ein Glas über eine brennende Kerze und über eine Schale mit brennendem Benzin. Beide hören nach einiger Zeit auf zu brennen.

Was kann sie daraus schlussfolgern?

- ☐ 1 Die Kerze und das Benzin brauchen Luft, um zu brennen.
- ☐ 2 Stoffe brauchen Luft, um zu brennen.
- ☐ 3 Stoffe brauchen Sauerstoff, um zu brennen.
- ☐ 4 Keine der Schlussfolgerungen trifft zu.

Begründe deine Antwort!

gen04a

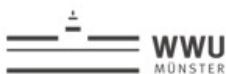
Immer mehr Menschen lassen sich selbst und ihre Kinder nicht impfen, weil es früher auch keine Impfstoffe gab und Ärzte von Nebenwirkungen berichten. Deshalb wird über eine Impfpflicht in Deutschland diskutiert. Die Meinungen gehen stark auseinander.

Wie denkst du darüber? Kreuze die für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Eine natürliche Lebensweise erhält die Gesundheit. Deshalb sind Impfungen nicht notwendig.
- ☐ 2 Impfungen helfen Krankheiten zu vermeiden. Deshalb sollte man sich impfen lassen.
- ☐ 3 Ärzte berichten von Impfschäden und Nebenwirkungen. Deshalb sollte man sich nicht impfen lassen.
- ☐ 4 Bis heute haben sich über 1.000.000 Impfgegner zusammengefunden. Dies zeigt deutlich die Gefahren des Impfens auf.

pap03

Fragebogen A, Seite 9



Der Lehrer einer 10. Klasse lässt die Schüler im Chemieunterricht regelmäßig experimentieren. In der letzten Stunde führten die Schüler ein Experiment zur RGT-Regel durch. Einige Kleingruppen erhielten das Ergebnis, dass die Reaktion pro 10 °C Temperaturerhöhung ungefähr zwei- bis dreimal schneller abläuft. Mehrere Kleingruppen beobachteten aber eine Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit trotz steigender Temperatur. Bei der anschließenden Herleitung der RGT-Regel am Ende der Stunde ging der Lehrer nicht auf die abweichenden Befunde ein.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Der Lehrer handelt falsch, indem er nur auf die Daten zurückgriff, die der RGT-Regel entsprechen.
- ☐ 2 Der Lehrer ist nicht auf alle Ergebnisse eingegangen, weil die Stunde fast zu Ende war.
- ☐ 3 Der Lehrer handelt richtig, indem er nur auf die Daten zurückgriff, die der RGT-Regel entsprechen.

zie01

Fragebogen B, Seite 1



**Eine Umfrage der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
und des
Instituts für Didaktik der Chemie**

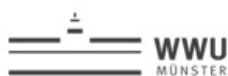
Juni/Juli 2019

Schule:		
Klasse:	Alter:	Geschlecht: ☐ m ☐ w

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Didaktik der Chemie

Marius van den Boom
Fliednerstraße 21
48149 Münster
+49 251/83-39306

Fragebogen B, Seite 2

**Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens**

Bei den meisten Fragen musst du dich zwischen drei oder vier

Antwortmöglichkeiten für eine entscheiden und das für dich zutreffende Kästchen ankreuzen.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☒ 1
☐ 2
☐ 3

Du kannst deine Antwort korrigieren, indem du das Kästchen ausmalst und ein anderes Kästchen ankreuzt.

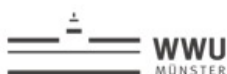
Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☒ 1
☒ 2
☐ 3

Bei einigen Fragen musst du deine Entscheidung begründen oder eine Antwort in eigenen Worten formulieren.

Begründe deine Antwort!

Fragebogen B, Seite 3



An einem Gymnasium teilen sich die Biologie- und Chemie-Kurse die Labore. Einige Schüler haben über mehrere Wochen Bohnenpflanzen gezüchtet. Nach einem chemischen Experiment blieben einige Bechergläser mit Spülwasser im Labor stehen. Die Schüler wollten kein Wasser verschwenden und gossen die Pflanzen damit. Eine Woche später waren alle Pflanzen eingegangen.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Das Spülwasser ist nicht die Ursache für das Eingehen der Bohnenpflanzen.
- ☐ 2 Das Spülwasser ist die Ursache für das Eingehen der Bohnenpflanzen.
- ☐ 3 Es kann keine Schlussfolgerung gezogen werden.

Begründe deine Antwort!

kau01

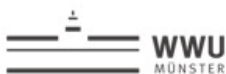
Der Chemielehrer einer 9. Klasse ließ seinen Schülern die Wahl, welches von zwei Schulbüchern sie zum Lernen benutzen. Erik lernte mit Buch A. Sven benutzte Buch B. Im nächsten Test bekam Erik eine 1, Sven eine 3.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Eriks Note ist wahrscheinlich auf sein umfangreiches Lernen und nicht auf Buch A zurückzuführen.
- ☐ 2 Svens Note ist wahrscheinlich auf Buch B und nicht auf sein oberflächliches Lernen zurückzuführen.
- ☐ 3 Die Noten sagen nichts über die Schulbücher aus.
- ☐ 4 Die Noten zeigen, dass sich Buch A besser zum Lernen eignet.

gen02

Fragebogen B, Seite 4



Herr Müller war wegen einer Erkältung beim Arzt und hat ein homöopathisches Mittel verschrieben bekommen. Beim Warten in der Apotheke hörte er Teile einer Diskussion, in der über die Wirksamkeit von homöopathischen Mittel gestritten wurde. Zuhause angekommen ist sich Herr Müller plötzlich nicht mehr sicher, ob er das Mittel nehmen soll oder nicht.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Sein gesamter Freundeskreis schwört bei Erkältungen auf homöopathische Mittel. Daher sollte Herr Müller das Mittel nehmen.
- ☐ 2 Der deutsche Staat hat homöopathische Mittel zum Verkauf zugelassen. Daher müssen homöopathische Mittel wirken.
- ☐ 3 Die homöopathische Medizin hat eine lange Tradition in Deutschland. Daher müssen homöopathische Mittel wirken.
- ☐ 4 Wissenschaftliche Studien zeigen die Unwirksamkeit von homöopathischen Mitteln. Daher sollte Herr Müller das Mittel nicht nehmen

pap01b

Während eines Langzeitversuchs in einem Schülerlabor trat ein Gasleck auf, welches jedoch schnell bemerkt und repariert wurde. Das Experiment lief weiter, wobei sich allerdings die intensiv violette Lösung entfärbte.

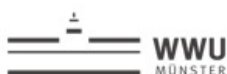
Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Das Gas ist nicht die Ursache für die Entfärbung der Lösung.
- ☐ 2 Das Gas ist die Ursache für die Entfärbung der Lösung.
- ☐ 3 Es kann keine Schlussfolgerung gezogen werden.

Begründe deine Antwort!

kau02

Fragebogen B, Seite 5



Frederik und Benjamin sind technikbegeistert. Beide haben ein Elektroauto gekauft. Sie haben sich für das gleiche Modell entschieden. Die Autos unterscheiden sich lediglich in der Farbe: Das eine Auto ist feuerrot, das andere blattgrün. Nach einer Woche tauschen sie erste Erfahrungen aus. Frederiks feuerrotes Auto ist mit einer Akkuladung 400 km gefahren. Benjamin konnte mit seinem blattgrünen Auto nur 200 km pro Akkuladung fahren.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Frederiks Reichweite ist auf seine sparsame Fahrweise und nicht auf sein feuerrotes Auto zurückzuführen.
- ☐ 2 Frederiks feuerrotes Auto benötigt generell weniger Energie, als das blattgrüne Auto von Benjamin.
- ☐ 3 Diese Erfahrungswerte lassen keine Aussage über die Autos und Fahrer zu.
- ☐ 4 Die Autos sind technisch gesehen gleich, also ist der Unterschied nur durch die Fahrer zu erklären.

gen01

Anna wird jeden Morgen mit dem Auto zu Schule gebracht. Ihre Freundin Bella spricht sie darauf an, dass das Autofahren nicht gut für das Klima ist, weil dabei Kohlenstoffdioxid entsteht. Anna entgegnet, dass kurze Strecken nicht schlimm sind, weil diese nicht schädlich für das Klima sind.

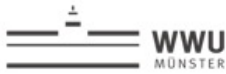
Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Ich stimme Anna zu.
- ☐ 2 Ich stimme Bella zu.
- ☐ 3 Beide haben Unrecht.

Begründe deine Antwort!

zir01

Fragebogen B, Seite 6



Bei Krankheit schwört Frau Meier auf die Wirksamkeit von homöopathischen Mitteln. Mit folgender Aussage blockt sie eine Diskussion mit ihrem Mann direkt ab: "Homöopathische Mittel sind wirksam. Beweis mir doch erstmal das Gegenteil!"

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Man kann nicht beweisen, dass Homöopathie wirksam ist.
- ☐ 2 Man kann nicht beweisen, dass Homöopathie unwirksam ist.
- ☐ 3 Man muss beweisen, dass Homöopathie wirksam ist.
- ☐ 4 Man muss beweisen, dass Homöopathie unwirksam ist.

Begründe deine Antwort!

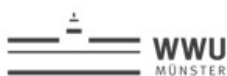
bew01

Nina und ihre Freundinnen kaufen sich jeden Freitag beim Shoppen in der Stadt einen „Coffee to go“ anstatt ihn im Café zu trinken. Den Kaffeebecher aus Pappe schmeißt sie anschließend in einen Abfalleimer.

Wie denkst du darüber? Begründe deine Antwort!

pap02

Fragebogen B, Seite 7



Ein Chemie-Grundkurs bereitet folgendes Experiment vor: Eine Kupfersulfat-Lösung wurde auf zwei Bechergläser aufgeteilt. Das eine Becherglas wurde bei 7 °C gelagert, das andere bei 50 °C. Nach drei Wochen waren die Kristalle in dem Becherglas, das bei 50 °C gelagert wurde, doppelt so groß wie die Kristalle aus dem anderen Becherglas.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Die Daten belegen, dass bei einer höheren Temperatur größere Kristalle entstehen.
- ☐ 2 Die Daten belegen, dass Kristalle aus Kupfersulfat drei Wochen Zeit benötigen.
- ☐ 3 Die Daten belegen, dass eine Temperatur von 7 °C zu niedrig ist, um große Kristalle zu züchten.
- ☐ 4 Es kann keine Schlussfolgerung gezogen werden.

Begründe deine Antwort!

gen03

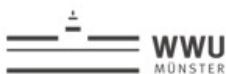
Zur Zeit wird viel über die Möglichkeit diskutiert das menschliche Erbgut zu verändern.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Wir müssen uns der Risiken bewusst sein. Es müssen Regelungen für die Forschung geschaffen werden.
- ☐ 2 Wir dürfen das menschliche Erbgut nicht verändern. Das hat schlimme Folgen.
- ☐ 3 Wir müssen diesen Fortschritt weiter vorantreiben. Davon profitieren alle.
- ☐ 4 Das menschliche Erbgut ist gottgegeben und darf nicht verändert werden.

gef01

Fragebogen B, Seite 8



Immer mehr Menschen lassen sich selbst und ihre Kinder nicht impfen, weil es früher auch keine Impfstoffe gab und Ärzte von Nebenwirkungen berichten. Deshalb wird über eine Impfpflicht in Deutschland diskutiert. Die Meinungen gehen stark auseinander.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Eine natürliche Lebensweise erhält die Gesundheit. Deshalb sind Impfungen nicht notwendig.
- ☐ 2 Impfungen helfen Krankheiten zu vermeiden. Deshalb sollte man sich impfen lassen.
- ☐ 3 Ärzte berichten von Impfschäden und Nebenwirkungen. Deshalb sollte man sich nicht impfen lassen.
- ☐ 4 Bis heute haben sich über 1.000.000 Impfgegner zusammengefunden. Dies zeigt deutlich die Gefahren des Impfens auf.

pap03

Lena stellt ein Glas über eine brennende Kerze. Diese hört nach einiger Zeit auf zu brennen.

Was kann sie daraus schlussfolgern?

- ☐ 1 Stoffe brauchen Luft, um zu brennen.
- ☐ 2 Stoffe brauchen einen Stoff aus der Luft, um zu brennen.
- ☐ 3 Stoffe brauchen Sauerstoff, um zu brennen.
- ☐ 4 Keine der Schlussfolgerungen trifft zu.

Begründe deine Antwort!

gen04b

Fragebogen B, Seite 9



Der Lehrer einer 10. Klasse lässt die Schüler im Chemieunterricht regelmäßig experimentieren. In der letzten Stunde führten die Schüler ein Experiment zur RGT-Regel durch. 12 Kleingruppen erhielten das Ergebnis, dass die Reaktion pro 10 °C Temperaturerhöhung ungefähr zwei- bis dreimal schneller abläuft. Drei Kleingruppen beobachteten aber eine Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit trotz steigender Temperatur. Bei der anschließenden Herleitung der RGT-Regel am Ende der Stunde ging der Lehrer nicht auf die abweichenden Befunde ein.

Wie denkst du darüber? Kreuze die eine für dich am besten passende Antwort an!

- ☐ 1 Der Lehrer handelt falsch, indem er nur auf die Daten zurückgriff, die der RGT-Regel entsprechen.
- ☐ 2 Der Lehrer ist nicht auf alle Ergebnisse eingegangen, weil die Stunde fast zu Ende war.
- ☐ 3 Der Lehrer handelt richtig, indem er nur auf die Daten zurückgriff, die der RGT-Regel entsprechen.

zie01

Anhang C: Ergebnisse der Vorstudie

Relative Häufigkeit der gewählten Antwortmöglichkeiten je Item

Tests auf Normalverteilung für Item bew01

Kategoriensystem für die Begründungen der Lernenden

Tab. 38: Relative Häufigkeit der gewählten Antwortmöglichkeiten je Item.

Item	Häufigkeit der gewählten Antwortmöglichkeit			
	1	2	3	4
kau01	5,54%	74,39%	20,07%	xxx
kau02	14,13%	29,68%	56,18%	xxx
zir01	2,08%	95,14%	2,78%	xxx
gen01	19,38%	2,77%	11,07%	66,78%
gen02	19,52%	4,11%	64,04%	12,33%
gen03	60,00%	4,64%	19,29%	16,07%
gen04a	25,55%	8,03%	62,04%	4,38%
gen04b	19,01%	9,15%	69,01%	2,82%
zie01	54,81%	24,81%	20,37%	xxx
pap01a	19,15%	55,32%	9,22%	16,31%
pap01b	11,11%	45,14%	7,64%	36,11%
pap02	xxx	xxx	xxx	xxx
pap03	5,32%	88,65%	4,26%	1,77%
gef01	50,36%	22,86%	9,64%	17,14%
bew01	22,68%	27,88%	33,83%	15,61%

Die logisch richtigen Antwortmöglichkeiten sind grün hinterlegt.

Die Werte sind auf eine Dezimalstelle gerundet.

Die Werte der häufigsten Antwortmöglichkeiten sind jeweils fett gedruckt.

Die Items kau01, kau02, zir01 und zie01 besitzen nur drei Antwortmöglichkeiten.

Item pap02 besitzt ein offenes Frageformat.

Tab. 39: Tests auf Normalverteilung für Item bew01.

Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
bew01	0,211	269	0,000	0,874	269	0,000

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

Tab. 40: Kategoriensystem für die Begründungen der Lernenden.

Item	Antwort-möglichkeit	Kategorien	Anzahl der Antworten
kau01	1. Spülwas-ser nicht die Ursache	Das Spülwasser ist nicht die Ursache, weil es keine gifti-gen Stoffe enthält. Es ist auch nur eine geringe Menge an Spülmittel im Wasser enthalten.	6
		Die Pflanzen wurden "falsch" gegossen.	4
	2. Spülwas-ser als Ursa-che	Es gibt <u>Stoffe</u> im Spülwasser, die für das Eingehen der Pflanzen verantwortlich sind.	44
		Das Spülwasser ist für Pflanzen schädlich bzw. giftig. Es ist der Grund für das Eingehen der Pflanzen.	38
		Die <u>Chemikalien</u> (des Versuchs) oder deren Rückstände sind für das Sterben der Pflanzen verantwortlich.	77
		Genauer: Es hat eine Chemische Reaktion stattgefunden / Die Chemikalien haben für die Pflanze wichtige Bakte-rien abgetötet.	8
		Die <u>Spülmittel</u> ist für das Eingehen der Pflanzen verant-wortlich.	32
		Genauer: Das Spülwasser ist alkalisch/eine Lauge. Die Pflanzen versauern.	4
		Die Pflanzen sind erst nach dem Gießen mit dem Spül-wasser eingegangen. Einen anderen Grund gibt es nicht.	9
		Es ist kein frisches Wasser. Man sollte frisches Wasser zum Gießen verwenden.	8
		Auch das Spülwasser sollte nach dem Experiment ent-sorgt werden.	4
	3. Ursache unklar	Die Ursache für das Eingehen bleibt unklar. Viele Fakto-ren beeinflussen das Wachstum der Pflanzen, daher kann keine Schlussfolgerung gezogen werden.	47
		Das Handeln der Schüler ist die Ursache für das Pflan-zensterben. Es hat eine Manipulation stattgefunden.	4
	unabhängig	Keine schlüssige Begründung	11

Fortsetzung Tab. 40.

Item	Antwort-möglichkeit	Kategorien	Anzahl der Antworten
kau02	1. Gas ist nicht die Ursache	Das Gas hat <u>keine</u> Auswirkung auf die Farbe der Lösung.	6
		Das Entfärben ist Teil des Experiments.	5
		Das Gasleck wurde schnell repariert. Es hat nichts mit der Entfärbung zu tun. Es gab keinen Kontakt zwischen Lösung und Gas.	8
		Stoffe im Gas sind für die Entfärbung verantwortlich / bestimmte Elemente müssen vorhanden sein.	2
		Beim Experimentieren ist ein Fehler passiert. Dafür muss nicht das Gasleck verantwortlich sein.	1
	2. Gas ist die Ursache	Es hat eine <u>Reaktion</u> des Gases mit der Lösung stattgefunden.	20
		Die Entfärbung ist <u>nicht</u> Teil des Versuches, daher wird die Entfärbung durch das Gas hervorgerufen.	11
		Das Leck hat den Versuch beeinflusst, indem sich das Gas auf die Lösung auswirkt. Die Entfärbung muss eine Ursache haben. Der Versuch wurde verfälscht.	22
		Genauer: Gas und Lösung mischen sich.	6
	3. Ursache unklar	Es kann keine Schlussfolgerung gezogen werden, da Angaben zu der Art des Gases und der Lösung sowie die Versuchsdurchführung fehlen.	85
		Die Ursache der Entfärbung ist unklar, da sie Teil des Experiments sein könnte.	14
		Die Ursache der Entfärbung ist unklar, sie könnte auf das Gas zurückzuführen sein.	19
		Falsche Durchführung des Experiments.	6
	unabhängig	Keine schlüssige Begründung	34

Fortsetzung Tab. 40.

Item	Antwort-möglichkeit	Kategorien	Anzahl der Antworten
zir01	1. Anna hat Recht	Auf kurzen Strecken wird nicht so viel Kohlenstoffdioxid verbraucht.	2
	2. Bella hat Recht	Kohlenstoffdioxid wird auch auf kurzen Strecken freigesetzt. Dies <u>summiert</u> sich (auf lange Sicht).	87
		Die Länge der Strecke ist <u>egal</u> . Beim Autofahren wird immer Kohlenstoffdioxid ausgestoßen.	75
		Es ist besser, kurze Strecken mit anderen Verkehrsmitteln zu fahren und auf das Auto zu verzichten. Dabei wird kein Kohlenstoffdioxid freigesetzt.	32
		Viele kurze Strecken zu fahren ist schädlicher als eine lange. Es wird mehr Treibstoff verbraucht, daher entsteht auch mehr Kohlenstoffdioxid.	23
		Kurze Strecken sind weniger schädlich als lange. Es wird dennoch Kohlenstoffdioxid ausgestoßen.	9
		Der Kohlenstoffdioxidausstoß ist schädlich fürs Klima. Daher ist Autofahren und jede gefahrene Strecke schädlich.	47
		Würde <u>jeder</u> wie Anna denken, würde der Kohlenstoffdioxidausstoß immer weiter steigen.	16
	3. Beide haben Unrecht	Beim Autofahren entsteht Kohlenstoffdioxid, aber bei einzelnen Strecken ist ein einzelnes Auto nicht ausschlaggebend.	2
		Es gibt größere Kohlenstoffdioxidproduzenten. Diese sollten weniger eingesetzt werden (Flugzeuge). Aber auch auf einer kurzen Strecke wird Kohlenstoffdioxid verbraucht.	2
	unabhängig	Keine schlüssige Begründung	9

Fortsetzung Tab. 40.

Item	Antwort-möglichkeit	Kategorien	Anzahl der Antworten
gen03	1. Höhere Temperatur, größere Kristalle	Durch die höhere Temperatur läuft das Experiment schneller ab. Kristalle können sich <u>besser bilden/wachsen</u> , (daher) eine höhere Temperatur ist zum Züchten von größeren Kristallen notwendig.	29
		Es sind größere Kristalle bei der höheren Temperatur (50 °C) zu <u>beobachten</u> . Je höher die Temperatur, desto größer sind die Kristalle.	39
		Da sich die Teilchen <u>schneller bewegen</u> , bilden sich größere Kristalle. (Die Teilchenbewegung ist bei höherer Temperatur schneller)	4
		Die Temperatur stellt den einzigen Unterschied bei den sonst <u>identischen</u> Bedingungen (z.B. identische Lösungen, gleiche Zeit) dar. Es wurden nur diese Bedingungen getestet.	27
		Diese Antwort klingt am logistesten / die treffende Schlussfolgerung. Es ist am Text / den Daten erkennbar.	24
		Die Zeit stellt ebenfalls einen entscheidenden Faktor dar.	3
	2. Dauer 3 Wochen	Es wurde gezeigt, dass Kristalle nach 3 Wochen entstehen. Man kann schlussfolgern, dass die Zeit entscheidend ist. Für die Größe kann die Temperatur verantwortlich sein.	4
	3. Temperatur von 7 °C zu gering	Bei höheren Temperaturen können größere Kristalle gezüchtet werden. Dies wird deutlich, da die Kristalle im kalten Becherglas deutlich kleiner waren. Die Teilchen bewegen sich bei höherer Temperatur schneller.	10
		Das ist am Text / Beispiel erkennbar.	6
		Die Temperatur beeinflusst das Kristallwachstum. Die Temperatur ist zu gering, um große Kristalle zu züchten. Einige Vermutungen werden geäußert.	19
	4. Keine Schlussfolgerung stimmt	Es fehlen wichtige Informationen, um eine Schlussfolgerung ziehen zu können. Auch andere Faktoren können für den Größenunterschied verantwortlich sein.	18
		Die Temperatur kann eine mögliche Ursache für das unterschiedliche Kristallwachstum sein. Es bleibt unklar, wie sich die Kristalle bei anderen Temperaturen verhalten.	3
		Man kann das Ergebnis nur auf den Zeitraum von 3 Wochen beziehen. Es gibt keine Informationen darüber, wie sich das Experiment weiterentwickelt.	4
		Diese Aussage trifft nur auf Kupfersulfat zu, für andere Reaktionen gelten andere Bedingungen.	2
	unabhängig	Keine schlüssige Begründung	33

Fortsetzung Tab. 40.

Item	Antwort-möglich-keit	Kategorien	Anzahl der Antworten
gen04a	1. Kerze, Benzin brauchen Luft zum Brennen	Feuer benötigt Sauerstoff zum Brennen. <i>Hier wurde trotzdem die Nr. 1 angekreuzt.</i>	13
		Hab ich so gelernt.	3
		Das Feuer benötigt <u>Luft</u> zum "atmen", da es sonst erstickt. Als die Luftzufuhr unterbrochen wird, gehen die Flammen aus.	12
	2. Stoffe brauchen Luft zum Brennen	Feuer erlischt ohne Luft, da das Feuer atmen muss.	3
		Ist die Restluft innerhalb des Glases aufgebraucht, geht die Flamme aus.	4
	3. Stoffe brauchen Sauerstoff zum Brennen	Das Feuer kann solange brennen wie der <u>Reaktions-partner Sauerstoff</u> vorhanden ist. Ist der Sauerstoff im Glas aufgebraucht, ersticken beide Flammen.	27
		Man lernt in der Schule, dass Stoffe Sauerstoff zum Brennen brauchen.	10
		Das Brenn-Dreieck (Sauerstoff-Brennstoff-Anfangsenergie) muss erfüllt werden.	6
		Stoffe / Feuer brauchen Sauerstoff zum Brennen. Andere Stoffe der Luft sind nicht notwendig. (Analogie Atmen des Menschen)	25
	4. Keine Schlussfolgerung stimmt	Es herrschen nicht die gleichen Bedingungen. Daher kann man nicht sagen, was für das Ersticken der Flamme verantwortlich ist.	3
	unabhängig	Keine schlüssige Begründung	15

Fortsetzung Tab. 40.

Item	Antwort-möglich-keit	Kategorien	Anzahl der Antworten
gen04b	1. Stoffe brauchen Luft zum Brennen	Feuer benötigt Sauerstoff um zum Brennen. <i>Hier wurde trotzdem die Nr. 1 angekreuzt.</i>	11
		Hab ich so gelernt.	1
		Das Feuer benötigt <u>Luft</u> zum "atmen", da es sonst erstickt. Als die Luftzufuhr unterbrochen wird, gehen die Flammen aus.	11
	2. Stoffe brauchen einen Stoff aus der Luft zum Brennen	Der Stoff aus der Luft ist Sauerstoff.	2
		Man weiß nicht, welcher Stoff aus der Luft benötigt wird. Er wird verbraucht und kann nicht nachkommen.	7
	3. Stoffe brauchen Sauerstoff zum Brennen	Das Feuer kann solange brennen wie der <u>Reaktionspartner</u> <u>Sauerstoff</u> vorhanden ist. Ist der Sauerstoff im Glas aufgebraucht, ersticken beide Flammen.	40
		Man lernt in der Schule, dass Stoffe Sauerstoff zum Brennen brauchen.	3
		Das Brenn-Dreieck (Sauerstoff-Brennstoff-Anfangsenergie) muss erfüllt werden.	2
		Stoffe / Feuer brauchen Sauerstoff zum Brennen. (Analogie Menschen)	29
	4. Keine Schlussfolgerung stimmt	"Stoffe" muss genauer definiert werden. Man kann nicht sagen, ob bei anderen Stoffen die gleiche Reaktion beobachtbar ist.	2
	unabhängig	Keine schlüssige Begründung	16

Fortsetzung Tab. 40.

Item	Hauptkategorien	Subkategorien	Anzahl der Antworten
pap02	Alternative	Ein wiederverwendbarer Kaffeebecher ist eine gute Alternative, da es Müll und Ressourcen spart.	54
		Im Café entstehen keine Plastikabfälle, da die Tassen wiederverwendet werden. Das ist besser für die Umwelt.	95
	Umweltverschmutzung	Es handelt sich um Umweltverschmutzung und produziert unnötigen Müll. Es ist eine verschwenderische Handlungsweise.	68
		Der Becher wird nicht recycelt. Er besteht nicht vollständig aus Pappe, sondern teilweise auch aus Plastik. Daher ist dieses Verhalten nicht richtig.	20
	Verhalten	Es ist gut, dass der Kaffeebecher in den Müll geworfen wird. Das ist umweltbewusst.	45
		Es ist nicht gut für die Umwelt, aber eine einzelne Person kann keinen großen Unterschied machen. Wenn man es nur selten macht, ist es in Ordnung.	10
	Zustimmung	Bei Recycling des Kaffeebechers ist dies in Ordnung.	10
		Da der Kaffeebecher aus Pappe ist, ist er umweltfreundlicher als ein Plastikbecher. Er ist leichter abbaubar.	19
	unabhängig	Keine schlüssige Begründung	9

Fortsetzung Tab. 40.

Item	Antwort-möglichkeit	Kategorien	Anzahl der Antworten
bew01	1.	Homöopathische Mittel wirken bei jedem Menschen anders. Daher kann man nicht beweisen, ob sie wirksam oder unwirksam sind. Es ist nicht leicht, eine allgemeine Schlussfolgerung zu ziehen.	29
		Homöopathische Mittel sind medizinisch gesehen nicht wirksam. Sie wirken, weil die Menschen daran glauben. Placebo-Effekt. Der Körper kann auch von alleine wieder gesund werden.	9
		Ein Beweis zu erbringen ist schwierig, da man es nicht testen kann.	1
		Es ist nicht sicher, ob Homöopathie wirksam ist. Es wurde nicht bewiesen, dass es wirksam ist. Könnte es bewiesen werden, würde diese Frage nicht ständig diskutiert werden.	9
	2.	Man kann nicht beweisen, dass Homöopathie unwirksam ist, da die äußeren Einflüsse nicht kontrollierbar sind. Da es aber so weit verbreitet ist, muss es eine Wirkung zeigen... Sonst wäre es nicht auf dem Markt.	10
		Homöopathische Mittel wirken von Mensch zu Mensch anders. (subjektive Wahrnehmung). Ich habe sie selbst auch schon genommen.	34
		Bei manchen Menschen wirkt es, weil sie daran glauben. Placebo-Effekt	15
		Homöopathische Mittel haben eine Wirkung. Es gibt keine Studien, die dies widerlegen. Sie können viele Krankheiten heilen.	7
	3.	Es muss sichergestellt sein, dass homöopathische Mittel wirksam sind, sonst sollte kein Verkauf stattfinden. Ein Medikament muss wirksam sein, um es als solches bezeichnen zu können.	26
		Die genaue Wirkung eines Mittels muss klar sein. Damit können Zweifel ausgeschlossen werden. Es könnte auch eine physische Reaktion sein.	13
		Man muss beweisen, dass es wirksam ist und nicht dass es unwirksam sind. Dies kann mit einer Studie oder Testpersonen passieren. Frau Meier stellt eine Behauptung auf, sie muss diese belegen.	26

Fortsetzung Tab. 40.

Item	Antwort-möglichkeit	Kategorien	Anzahl der Antworten
bew01	4.	Die Medikamente wurden zugelassen. Es sind keine Nebenwirkungen bekannt. Man muss das Gegenteil beweisen.	5
		Durch Forschung kann die Wirkung der Medikamente ermittelt werden. So kann die Wirksamkeit / Unwirksamkeit festgestellt werden.	6
		Ihre Aussage muss widerlegt werden. So hätte man den Beweis für die Unwirksamkeit von Homöopathie. Es ist ihre Entscheidung die Mittel zu nehmen, dann kann sie "richtige Medikamente" einnehmen.	17
		Da ihr Mann nicht an die Homöopathie glaubt, wirken die Medikamente bei ihm nicht. Es handelt sich um einen psychologischen Effekt.	2
	unabhängig	keine schlüssige Begründung	29
		Frage: Was ist Homöopathie?	3

Anhang D: Lernmaterialien der Konzeption *feil*

Phase 1: Kontrovers argumentieren

Informations-Text zum Standpunkt gegen Akupunktur

Informations-Text zum Standpunkt für Akupunktur

Phase 2: Fehlschlüsse erarbeiten

Arbeitsblatt: Fehlschluss-Übersicht, leer

Arbeitsblatt: Fehlschluss-Übersicht, ausgefüllt

Fehlschluss-Karten

Phase 3: Fehlschlüsse identifizieren

Instagram-Posts

simpleshow-Videos mit Fehlschluss-Übersicht

Werbeclips – Fehlschluss-Übersicht

Werbeclips – Link-Übersicht

Informations-Text zum Standpunkt gegen Akupunktur, Seite 1/2



Akupunktur: Unsinn und kein Heilmittel

1. Aufgabe:

- Lies dir den Informations-Text zur Akupunktur durch.
- Markiere dabei im Text Argumente, die **gegen** Akupunktur sprechen.
- Wenn dir eigene Argumente **dagegen** einfallen, schreibe diese kurz auf.

Die Akupunktur (von lateinisch acus = Nadel, und punctura = Stechen) ist eine Behandlungs-Methode der chinesischen Medizin. Durch Nadelstiche an bestimmten Punkten des Körpers soll eine heilende Wirkung erzielt werden.

Akupunktur wird zur Behandlung zahlreicher Beschwerden eingesetzt, doch gibt es in vielen Fällen keinen vertrauenswürdigen Beleg für die Wirksamkeit. Die Symptome können sich nach den ersten Behandlungen noch verschlechtern. Eine Verbesserung der Beschwerden durch eine Akupunktur-Behandlung ist Unsinn.

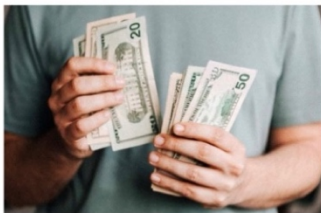


Abb. 3: Gieriger Arzt.

Die Mehrheit der Mediziner lehnt Akupunktur als funktionierende Methode ab.

Gutgläubige Menschen werden ausgenutzt:
Alle Körperfunktionen werden angeblich von einem Energiefluss beeinflusst. Falls dieser gestört würde, könnten Krankheiten entstehen. Stiche in Akupunktur-Punkte sollen die Störung im Energiefluss beheben.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.
Marius van den Boom, Münster 2021

Informations-Text zum Standpunkt gegen Akupunktur, Seite 2/2



Einzelne Studien zeigen, dass diese Methode unwirksam ist. Dies bestätigt auch Frau Prof. Meier. Sie sagt, dass die Akupunktur im Vergleich zu ungezielten Nadelstichen keinen positiven Effekt hat. Es können unschöne Blutergüsse entstehen.



Abb. 4: Bluterguss nach Akupunktur.

Eine Verbesserung nimmt nur die Patientin oder der Patient selbst wahr. Das liegt am Placebo-Effekt. Der Behandelte glaubt an die Wirkung der Akupunktur – das reicht aus. Die reine Erwartung, dass etwas hilft, zeigt eine ganz kleine positive Wirkung. Die Methode selbst ist wirkungslos. Auch können sich die entspannte Behandlungs-Atmosphäre oder die Ruhe positiv auswirken und den Placebo-Effekt verstärken.

2. Aufgabe:

Stell dir vor, dein Vater hat häufiger Rückenschmerzen und überlegt nun Akupunktur auszuprobieren. Bereite dich auf eine Diskussion vor, in der du deinen Vater von der **Unwirksamkeit** der Akupunktur überzeugen sollst.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.
Marius van den Boom, Münster 2021

Akupunktur: Heilmittel und kein Unsinn

1. Aufgabe:

- Lies dir den Informations-Text zur Akupunktur durch.
- Markiere im Text Argumente, die **für** Akupunktur sprechen.
- Wenn dir eigene Argumente **dafür** einfallen, schreibe diese kurz auf.

Die Akupunktur (von lateinisch acus = Nadel, und punctura = Stechen) ist eine der bekanntesten Behandlungs-Methoden der traditionellen chinesischen Medizin. Durch gezielte Nadelstiche an bestimmten Punkten des Körpers wird eine heilende Wirkung erzielt.

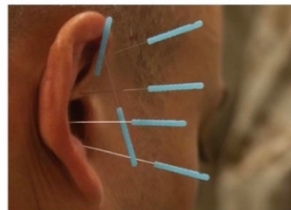


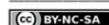
Abb. 1: Akupunktur an den Leitbahnen des Ohrs.



Abb. 2: Leitbahnentafel von 1716.

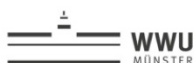
Es handelt sich um ein Naturheil-Verfahren. Die Methode wird schon seit weit über 2000 Jahren angewendet. Nach dem Prinzip der chinesischen Heilkunst beeinflusst ein Energiefluss alle Körperfunktionen. Ist dieser gestört, können Krankheiten entstehen. Stiche in Akupunktur-Punkte auf den definierten Leitbahnen beheben die Störung im Energiefluss wieder. Diese Stimulation

funktioniert, da Patientinnen und Patienten während der Behandlung Stress abbauen und anschließend entspannt sind. Druck und Wärme können den Effekt verstärken.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).
Marius van den Boom, Münster 2021

Informations-Text zum Standpunkt für Akupunktur, Seite 2/2



Patientinnen und Patienten bekommen keine Medikamente.

Die Akupunktur ist besonders sanft sowie sicher und bedenkenlos.

Akupunktur wird bekannter und beliebter. Seit 1970 nimmt die Beliebtheit der Akupunktur in Europa immer stärker zu. 2003 hat die Bundesärztekammer die Zusatz-Weiterbildung „Akupunktur“ offiziell eingeführt. Bereits 2012 gab es fast 100.000 Ärztinnen und Ärzte in der EU, die Akupunktur anwendeten. Ärzt/innen versuchen, ihre Patient/innen bestmöglich zu behandeln.

Es gibt viele Studien, die versuchen, die jahrtausendealten Geheimnisse dieser Medizin aufzudecken. Bisher haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine positive Wirkung für Krankheiten wie chronische Schmerzen oder Migräne gezeigt. Es gibt keine Beweise, die die Akupunktur widerlegen. Herr Prof. Hauser erklärt, dass es 3 von 4 Patientinnen und Patienten auch 6 Monate nach der Akupunktur-Behandlung deutlich besser geht.

2. Aufgabe:

Stell dir vor, dein Vater hat häufiger Rückenschmerzen und überlegt nun Akupunktur auszuprobieren. Bereite dich auf eine Diskussion vor, in der du deinen Vater von der **Wirksamkeit** der Akupunktur überzeugen sollst.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).
Marius van den Boom, Münster 2021

Arbeitsblatt: Fehlschluss-Übersicht, leer



WWU
MÜNSTER

Fehlschluss-Übersicht



Chemie
Didaktik
Münster

1. Scheinkausalität 	6. Autoritäts-Argument 	7. Traditions-Argument 	8. Natur-Argument 	9. Gefühls-Argument 	10. Beweislastumkehr 
2. Zirkelschluss 	logische Fehlschlüsse				5. Mehrheits-Argument 
3. Generalisierung 	4. Zielscheibenfehler 				



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Marius van den Boom, Münster 2021

Arbeitsblatt: Fehlschluss-Übersicht, ausgefüllt



WWU
MÜNSTER



Chemie
Didaktik
Münster

Fehlschluss-Übersicht

logische Fehlschlüsse	
 1. Scheinkausalität Eine Aussage wird als Ursache der anderen Aussage dargestellt. Tatsächlich kann aber eine andere Ursache eine Rolle spielen, die nicht genannt wird.	 6. Autoritäts-Argument Hier wird die Glaubwürdigkeit einer Autorität, z.B. einer Ärztin oder der Bundesregierung, benutzt, um die eigene Aussage zu stützen.
 2. Zirkelschluss Die Schlussfolgerung ist bereits in der Aussage enthalten. Mit dem Argument dreht man sich im Kreis – wie ein Zirkel.	 7. Traditions-Argument Wenn eine Sache eine lange Tradition hat, scheint sie gut und bewährt zu sein. Das ist aber nicht immer der Fall!
 3. Generalisierung Eine Erkenntnis wird voreilig verallgemeinert, obwohl dafür keine ausreichenden Informationen vorliegen.	 8. Natur-Argument Natürliches wird automatisch als gut angesehen. Unnatürliches gilt als schlecht. Das stimmt aber nicht!
 4. Zielscheibenfehler Es werden nur ausgewählte Daten und Belege verwendet, die die eigene Argumentation unterstützen.	 9. Gefühls-Argument Anstelle von stichhaltigen Aussagen wird versucht, Gefühle zu wecken und bestimmte Reaktionen zu provozieren.
 5. Mehrheits-Argument Etwas wird als gut oder richtig angesehen, weil es beliebt ist und viele Menschen es behaupten, tun oder davon überzeugt sind.	 10. Beweislastumkehr Anstatt die eigene Aussage zu untermauern, wird die Verantwortung dem Gegenüber zugeschoben: Er soll die Aussage widerlegen!



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Marius van den Boom, Münster 2021

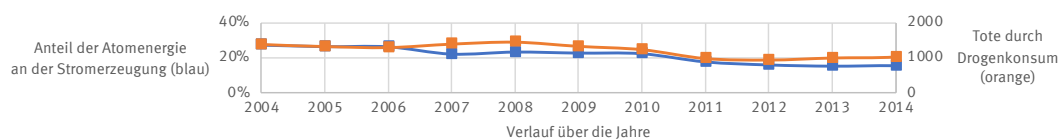
Fehlschluss-Karte zum Fehlschluss der Scheinkausalität

In ländlichen Regionen gibt es viele Störche.
In diesen Regionen werden viele Kinder geboren.
Die vielen Störche sorgen für die hohe Anzahl an Geburten.

Fehlschluss der Scheinkausalität



Zwei Aussagen scheinen miteinander in Beziehung zu stehen.
 Die eine Aussage wird als Ursache der anderen Aussage dargestellt.
 Tatsächlich kann aber eine andere Ursache eine Rolle spielen, die nicht genannt wird.
 Oder es ist einfach nur ein Zufall.



Hierbei handelt es sich um eine zufällige *Scheinkausalität*:
 Die erzeugte Atomenergie hat nichts mit der Anzahl der Drogentoten zu tun!
 Genauso sind die Störche nicht für die vielen Kinder verantwortlich. Es gibt eine andere Ursache:
 Auf dem Land gibt es mehr Störche als in der Stadt und weil der Anteil an Familien auf dem Land höher ist,
 werden dort auch mehr Kinder geboren.

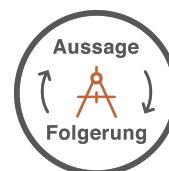


Frage dich also:

1. Könnten andere Ursachen eine Rolle spielen?
2. Handelt es sich vielleicht nur um einen Zufall?

Fehlschluss-Karte zum Zirkelschluss

**Natürlich verursacht Rauchen Krebs,
denn der Zigarettenqualm ist krebserregend.**



Zirkelschluss

Die Schlussfolgerung ist bereits in der Aussage enthalten.
Mit dem Argument dreht man sich im Kreis – *wie ein Zirkel*.

„Globuli sind ohne Nebenwirkungen, weil es sich dabei um ein sanftes Medikament handelt.“

Medikamente gelten als sanft, wenn sie wenige oder keine Nebenwirkungen besitzen.

Das Beispiel ist geschickter formuliert, sagt aber nicht mehr aus als:

Globuli sind ein sanftes Medikament, weil es sich dabei um ein sanftes Medikament handelt.

Du siehst, es führt zu nichts.

Das erste Beispiel kann genauso umformuliert werden, um den Zirkelschluss zu verdeutlichen:

Natürlich verursacht Rauchen Krebs, denn der Zigarettenqualm verursacht Krebs.



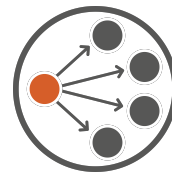
Frage dich also:

Sagt die Schlussfolgerung eigentlich nur das Gleiche wie die Prämisse?

Fehlschluss-Karte zum Generalisierungsfehlschluss

**Seitdem meine Tochter Vitamine nimmt, war sie nicht mehr krank.
Deshalb sollten alle Kinder in dem Alter Vitamine nehmen.**

Generalisierungsfehlschluss



Eine Erkenntnis wird voreilig verallgemeinert,
obwohl dafür keine ausreichenden Informationen vorliegen.

*„Zwei Schülerinnen lernen mit unterschiedlichen Büchern für einen Test.
Elisa schreibt im Test eine eins; Victoria nur eine vier.
Das Buch mit dem Elisa gelernt hat ist besser.“*

Nur weil Elisa die bessere Note bekommen hat, muss ihr Buch nicht besser sein.
Vielleicht hat sie viel mehr gelernt oder geschummelt?
Du siehst, es fehlen Informationen für eine Schlussfolgerung.
Das Gleiche gilt für das Beispiel mit den Vitamin-Pillen.



Frage dich also:

Reichen die Informationen wirklich aus, um eine solch allgemeine
Schlussfolgerung zu treffen?

Fehlschluss-Karte zum Zielscheibenfehler

**Impfungen können zu Nebenwirkungen führen.
Deshalb lasse ich meine Kinder nicht impfen.**

Zielscheibenfehler

Es werden nur ausgewählte Daten und Belege verwendet, die die eigene Argumentation oder Behauptung unterstützen.

*„Atomenergie ist eine sichere Energiequelle,
da es in Deutschland über 60 Jahre keine Unfälle gab.“*

Das allein ist noch kein Grund anzunehmen, dass es sich um eine sichere Art der Energiegewinnung handelt. Unfälle mit Atomenergie passieren immer wieder. Der letzte große Unfall ereignete sich 2011 in Japan.

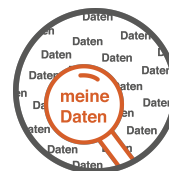
Die wichtigen Vorteile des Impfens werden einfach missachtet. Außerdem ist die Zahl an Fällen von Impfnebenwirkungen verschwindend gering, wenn du dir die Zahl an Impfungen anschaust, die ohne Nebenwirkungen verlaufen.

Belege sollten daher immer im weiteren Kontext und aus einem anderen Blickwinkel betrachtet werden.



Frage dich also:

- 1) Werden nur ausgewählte Aspekte betrachtet?
- 2) Werden Einwände berücksichtigt?



Fehlschluss-Karte zum Mehrheits-Argument

**Weil 3 von 4 Menschen in Europa daran glauben,
muss es einen Gott geben.**

Mehrheits-Argument



Etwas wird als gut oder richtig angesehen, weil es beliebt ist
und viele Menschen es behaupten, tun oder davon überzeugt sind.

*„In Deutschland läuft auf 2 von 3 Smartphones Android und nur jedes dritte Handy ist von Apple.
Deshalb sind Android-Smartphones viel besser.“*

Wenn viele Menschen von einer Sache überzeugt sind, kann dies *ein Hinweis* darauf sein, dass diese Sache
gut und richtig ist – zum Beispiel bei unserer Demokratie.

Aber das muss nicht so sein!

Wieso sollte die eine Smartphone-Plattform besser sein, nur weil mehr Menschen sie kaufen?

Genauso ist es mit Gott und 3 von 4 Europäern:
Sollte es auf der Welt einmal mehr Menschen geben, die nicht an Gott glauben,
hört Gott dann auf zu existieren?



Frage dich also:

Wird etwas als gut und richtig angesehen, nur weil viele Menschen es
befürworten?

Fehlschluss-Karte zum Autoritäts-Argument

**Schon Einstein hat gesagt,
dass Homöopathie der klassischen Schulmedizin überlegen ist.**

Autoritäts-Argument

Hier wird die Glaubwürdigkeit einer Autorität, z.B. einer Ärztin oder der Bundesregierung, benutzt, um die eigene Aussage zu stützen.

*„Heilpraktiker und Hebammen berichten von zahlreichen Vorteilen alternativer Heilmethoden.
Deshalb ziehe ich alternative Methoden der klassischen Schulmedizin vor.“*

Nur weil eine (wichtige) Person etwas sagt, ist die Sache nicht automatisch richtig. Häufig werden dafür (selbsternannte) Experten zitiert. Du solltest immer die Qualifikation der „Experten“ beachten.

Albert Einstein war Physiker und kein Mediziner. Außerdem hat er nie so etwas behauptet. Auch wenn sein Name *zweckentfremdet* (= geliehen) wurde, wird die Aussage alleine durch die Autorität des Namens glaubwürdiger. Dieser Effekt wird häufig in der Werbung eingesetzt.

Frage dich also:

- 1) Reicht die genannte Autorität aus, um zu belegen, dass die Aussage richtig ist? Wie qualifiziert sind die Experten?
- 2) Wird die Autorität *zweckentfremdet* (= geliehen) oder könnte die Person es wirklich gesagt haben?

Fehlschluss-Karte zum Traditions-Argument

**Akupunktur wird schon seit Jahrhunderten angewendet.
Dies zeigt, dass es sich um eine sehr wirksame Methode handelt.**

Traditions-Argument



Eine Sache wird als gültig und richtig betrachtet, weil sie eine lange Tradition hat.

*„Kohle wird seit Tausenden Jahren zum Heizen genutzt.
Warum sollen wir jetzt plötzlich damit aufhören?“*

Wenn eine Sache eine lange Tradition hat, *scheint* sie gut und bewährt zu sein.
Das ist aber nicht immer der Fall!

Heute wissen wir, dass wir durch das Verbrennen von Kohle und anderen fossilen Brennstoffen
unser Klima langfristig schädigen. Gleichzeitig haben wir die Technologie weiterentwickelt,
um Energie aus erneuerbaren Quellen zu nutzen.

Aus dem selben Grund besitzt auch das Argument auf der Vorderseite keine Aussagekraft.
Denn die Anwendung der Akupunktur allein ist kein Beweis für ihre Wirksamkeit.

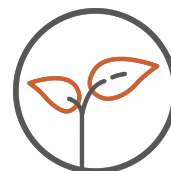


Frage dich also:

- 1) Wird eine Sache nur mit ihrer Tradition begründet?
- 2) Gibt es eine Rechtfertigung wie „das war schon immer so“?

Fehlschluss-Karte zum Natur-Argument

**Vitamin C aus Tabletten ist unnatürlich.
Deshalb schadet es deiner Gesundheit.**

**Natur-Argument**

Alles Natürliche wird automatisch als gut und gesund angesehen.
Etwas Unnatürliches gilt als falsch und schlecht.
Das stimmt aber nicht!

„Homosexualität gehört verboten, weil sie unnatürlich ist.“

Hier wird bewusst die Verbindung zur Unnatürlichkeit gesucht, um Homosexualität schlecht zu reden.
Es ist falsch, dass alles Natürliche gut und alles Unnatürliche schlecht ist.
Außerdem ist Homosexualität nichts Unnatürliches.

Vitamin C aus einer Zitrone und Vitamin C aus dem Labor haben die selben Eigenschaften.
Die (Un-)Natürlichkeit einer Sache kann nicht als gültiger Beleg genutzt werden.



Frage dich also:
Wird davon gesprochen, dass etwas natürlich oder unnatürlich sei?

Fehlschluss-Karte zum Gefühls-Argument

**Du bist wirklich unvernünftig, wenn du glaubst,
dass Videospiele nicht schädlich für deine Kinder sind.
Videospiele gehören verboten!**



Gefühls-Argument

Anstelle von stichhaltigen Aussagen und Behauptungen wird versucht,
Gefühle zu wecken und bestimmte Reaktionen zu provozieren.

*„Wir dürfen das menschliche Erbgut nicht verändern.
Denn das hat schlimme Folgen für uns alle!“*

Hier wird versucht Ängste zu schüren. Warum es schlimm ist oder wie die Folgen aussehen, wird nicht gesagt.

Negative Gefühle sind oft sehr überzeugend.

Auch im ersten Beispiel wird versucht Angst hervorzurufen.

Vor allem in der Werbung wird versucht auch positive Gefühle zu wecken.



Frage dich also:

Werden durch das Argument Gefühle wie Wut, Angst, Trauer oder aber
Freude, Glück, Sehnsucht verursacht?

Fehlschluss-Karte zum Fehlschluss der Beweislastumkehr

**Homöopathische Mittel sind wirksam.
Beweis mir das Gegenteil!**

**Beweislastumkehr**

Anstatt die eigene Aussage zu untermauern,
wird die Verantwortung dem Gegenüber zugeschoben:
Er soll die Aussage widerlegen!

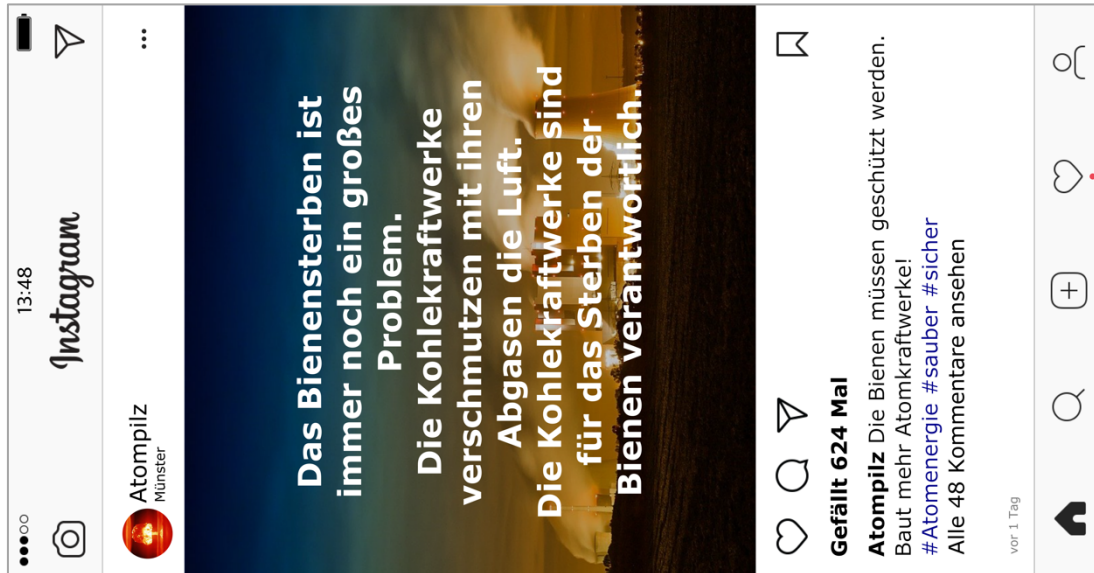
„Es muss einen Gott geben, weil nicht beweisbar ist, dass es ihn nicht gibt.“

Hier soll die Aussage gültig sein, weil ein Gegenbeweis nicht möglich sei. Das ist unlogisch.
Im ersten Beispiel bleibt ein Beleg der Behauptung aus und du wirst zu einem Gegenbeweis aufgefordert.
Das ist nicht wissenschaftlich. Du solltest deine Behauptungen immer belegen können.

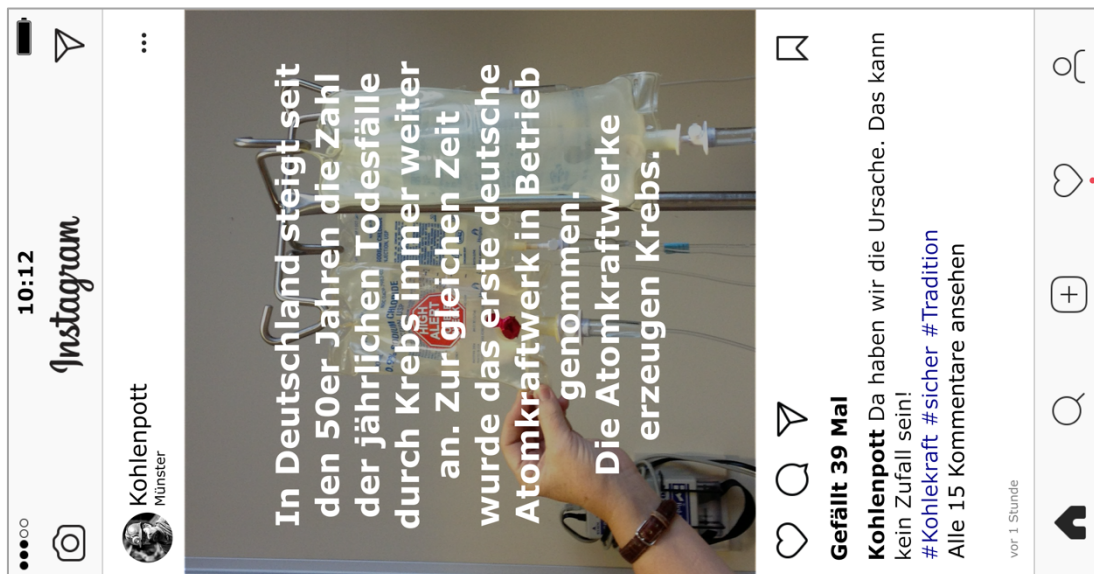
Frage dich also:

1. Fehlt eine Begründung für das Argument?
2. Ist das Argument nicht zu beweisen?
3. Werde ich zu einem Gegenbeweis aufgefordert?

Instagram-Posts



Pro Atomkraft, Scheinkausalität



Pro Kohlekraft, Scheinkausalität

Instagram-Posts

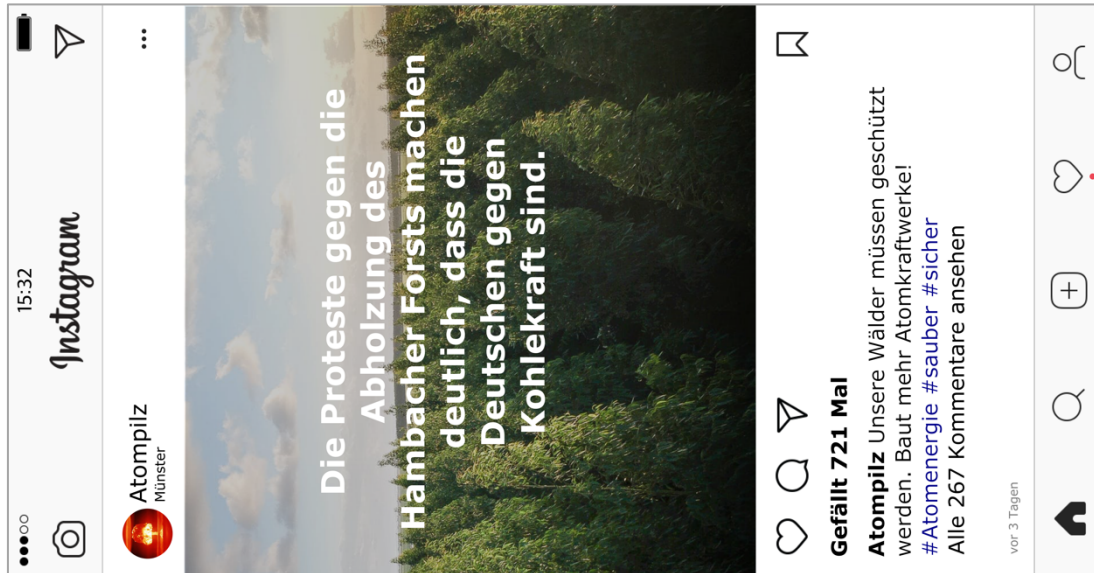


Pro Atomkraft, Zirkelschluss



Pro Kohlekraft, Zirkelschluss

Instagram-Posts

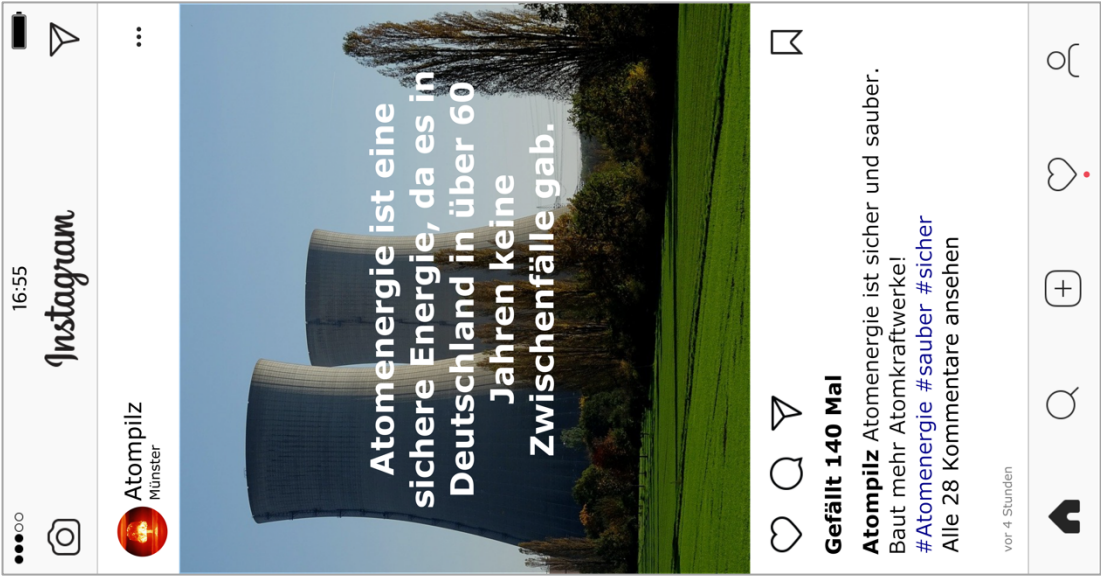


Pro Atomkraft, Generalisierung

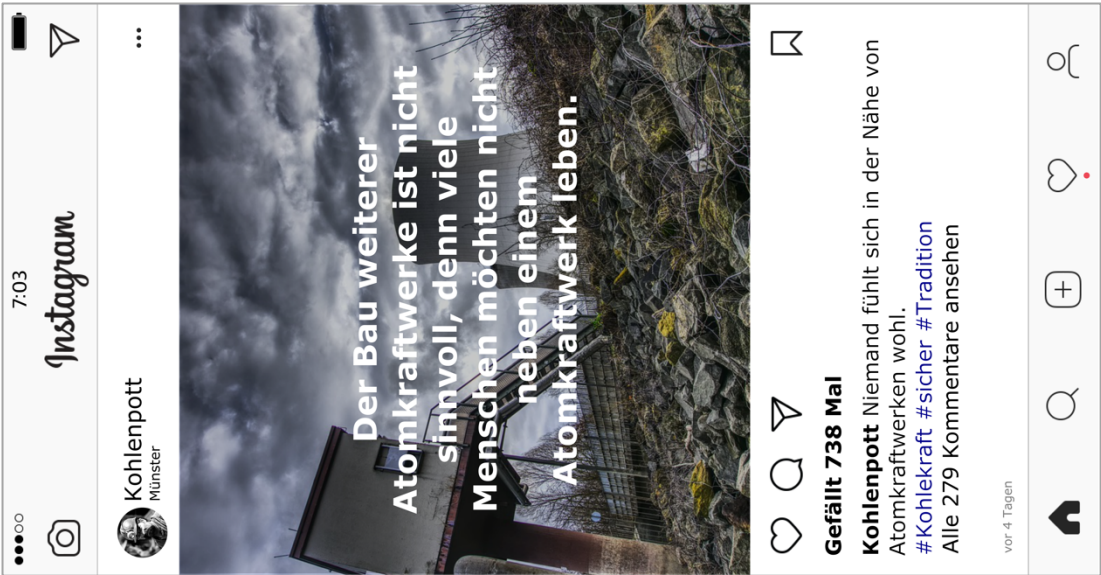


Pro Kohlekraft, Generalisierung

Instagram-Posts

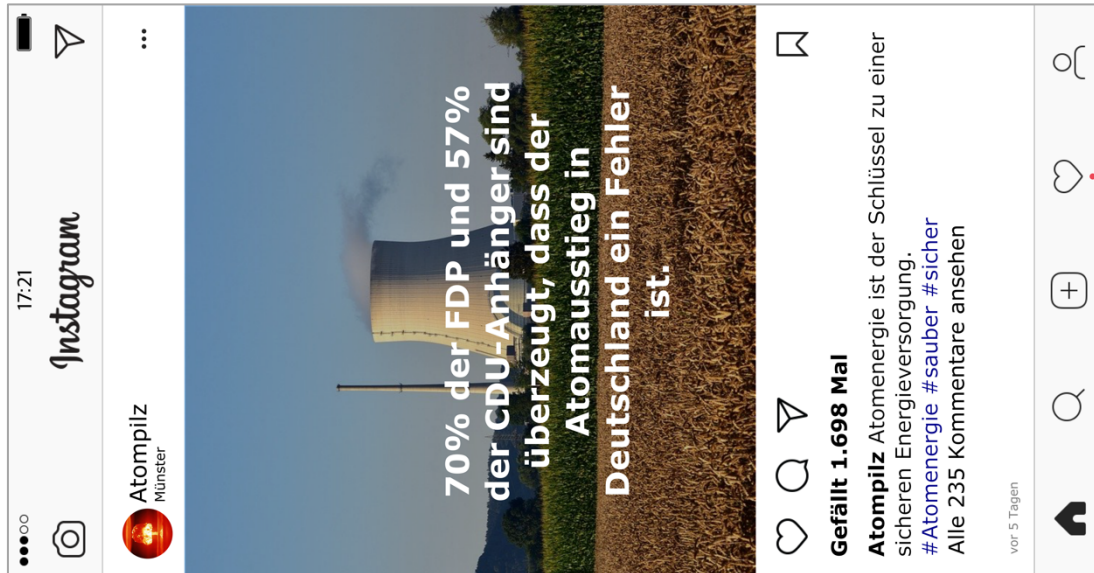


Pro Atomkraft, Zielscheibenfehler

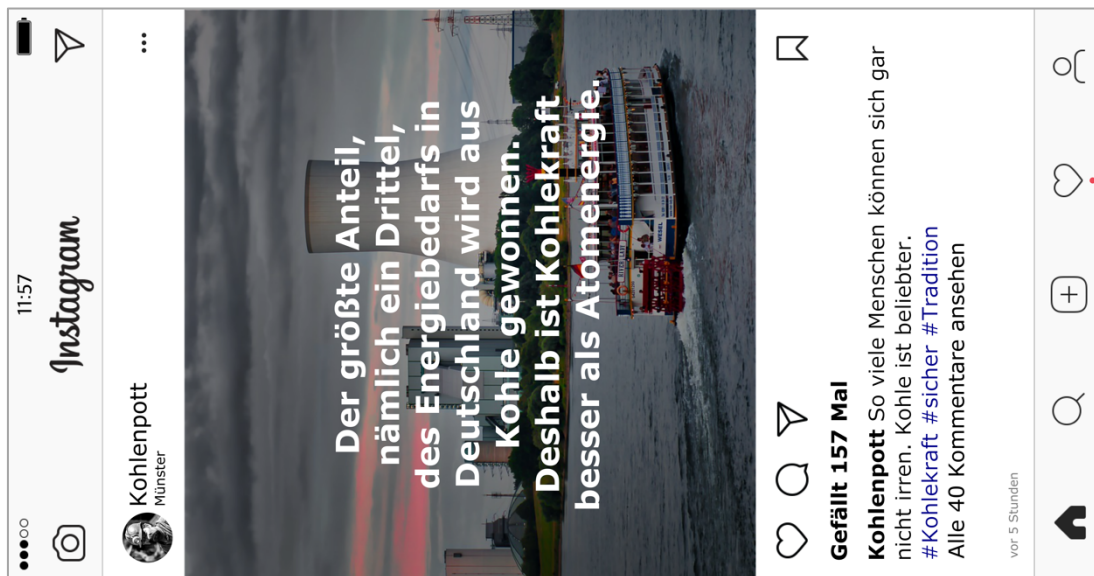


Pro Kohlekraft, Zielscheibenfehler

Instagram-Posts

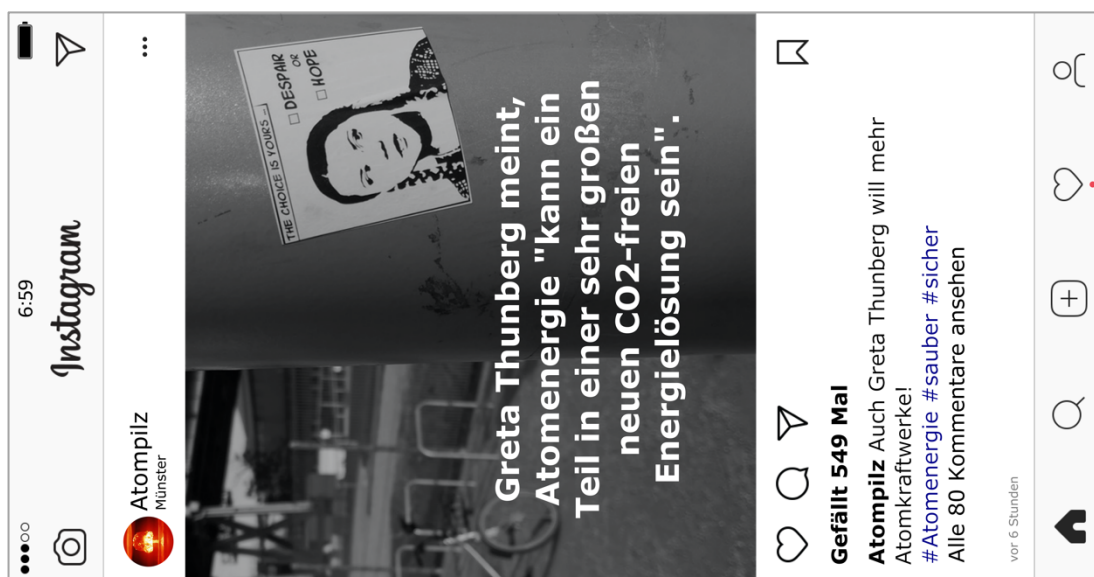


Pro Atomkraft, Mehrheits-Argument

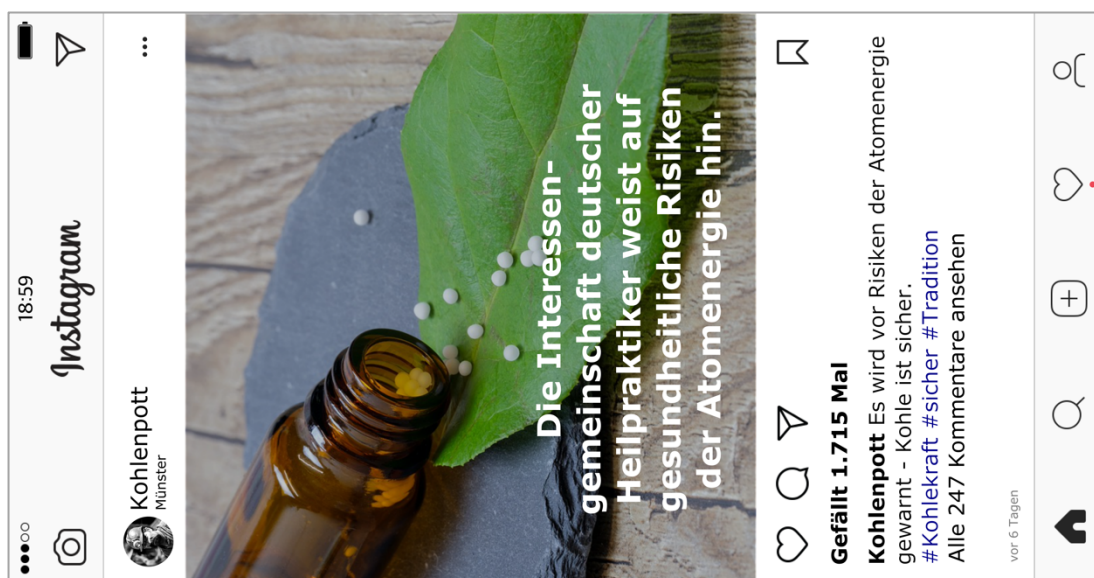


Pro Kohlekraft, Mehrheits-Argument

Instagram-Posts

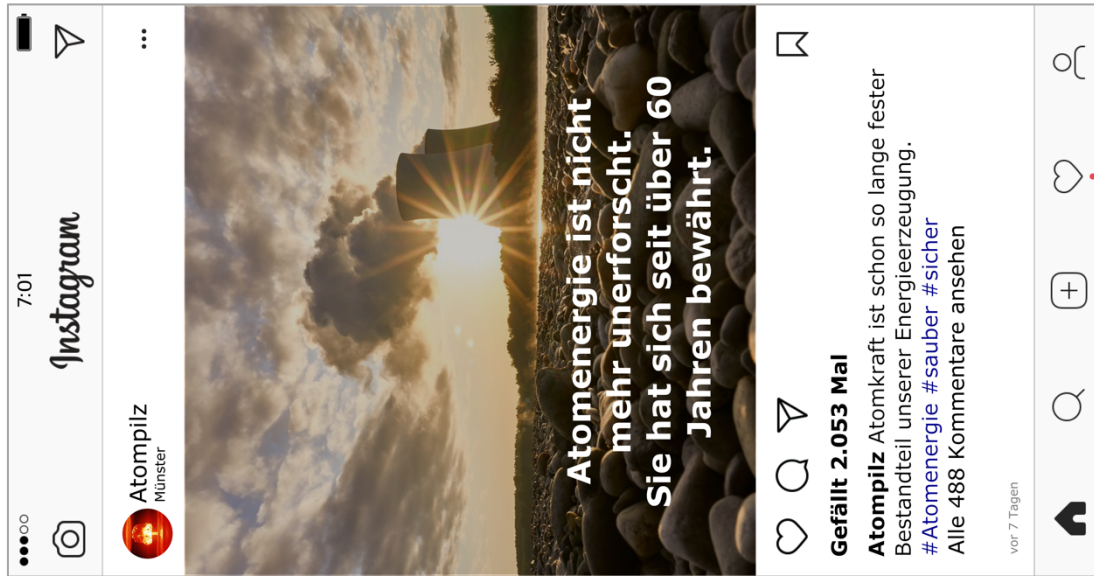


Pro Atomkraft, Autoritäts-Argument

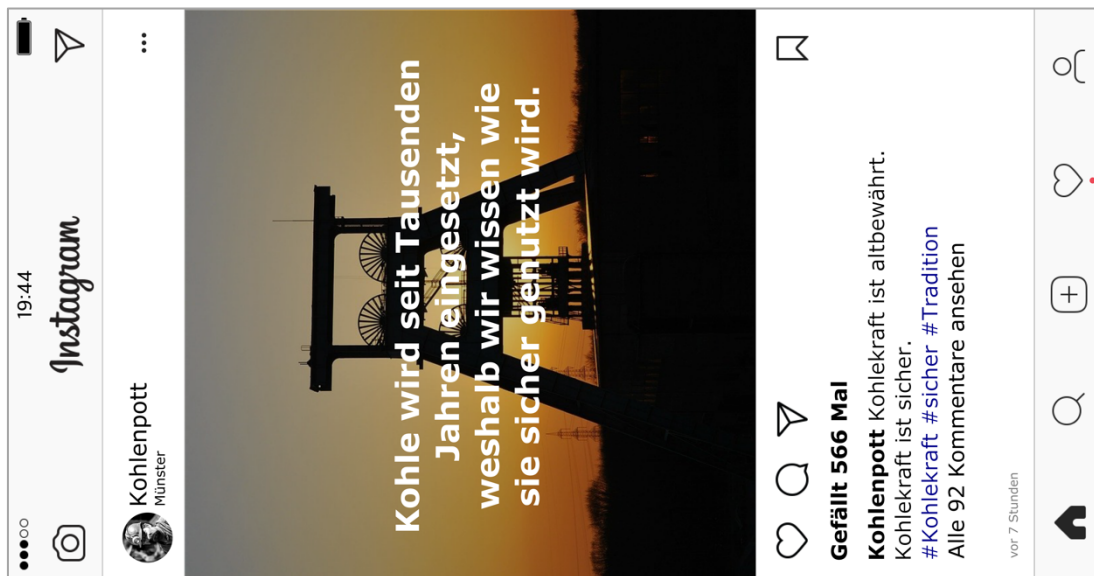


Pro Kohlekraft, Autoritäts-Argument

Instagram-Posts

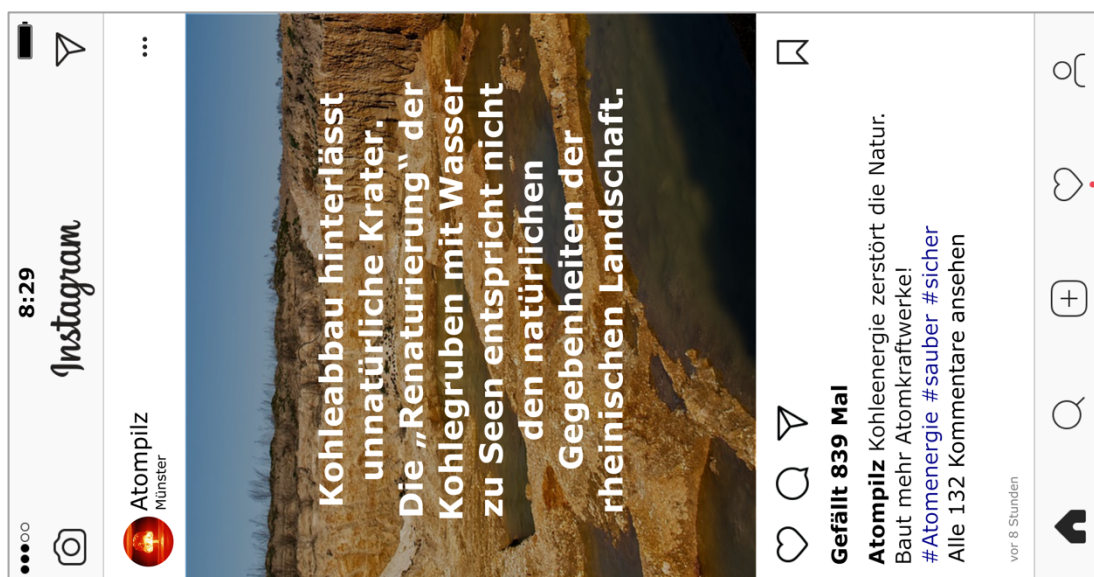


Pro Atomkraft, Traditions-Argument

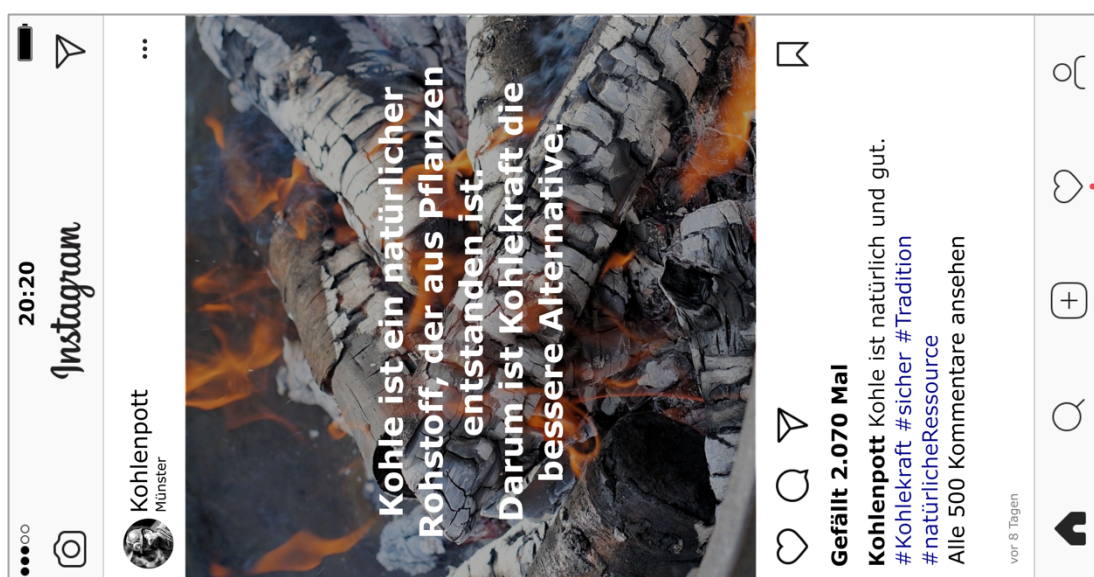


Pro Kohlekraft, Traditions-Argument

Instagram-Posts

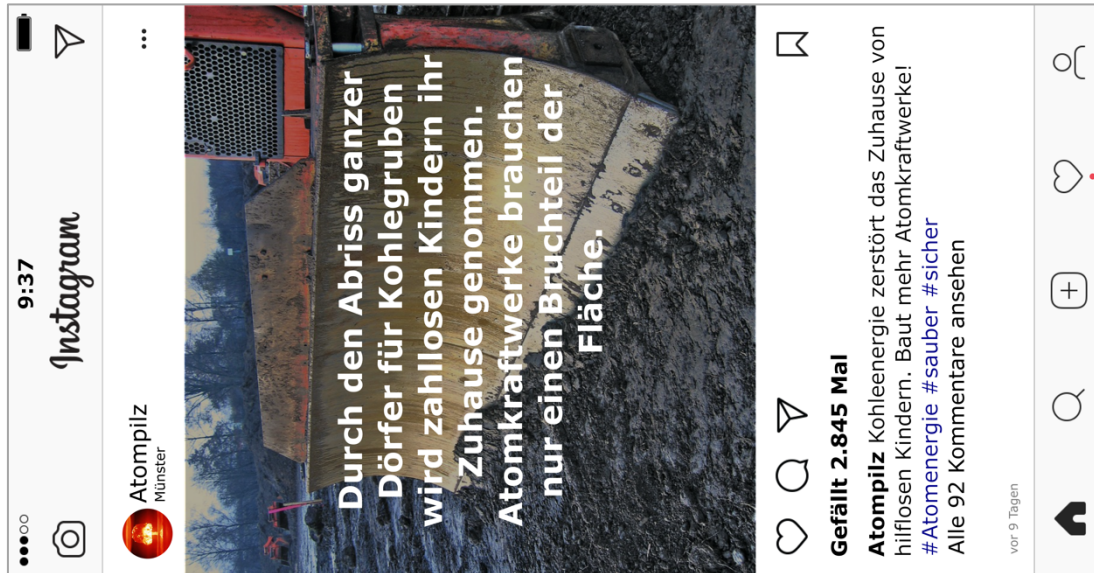


Pro Atomkraft, Natur-Argument

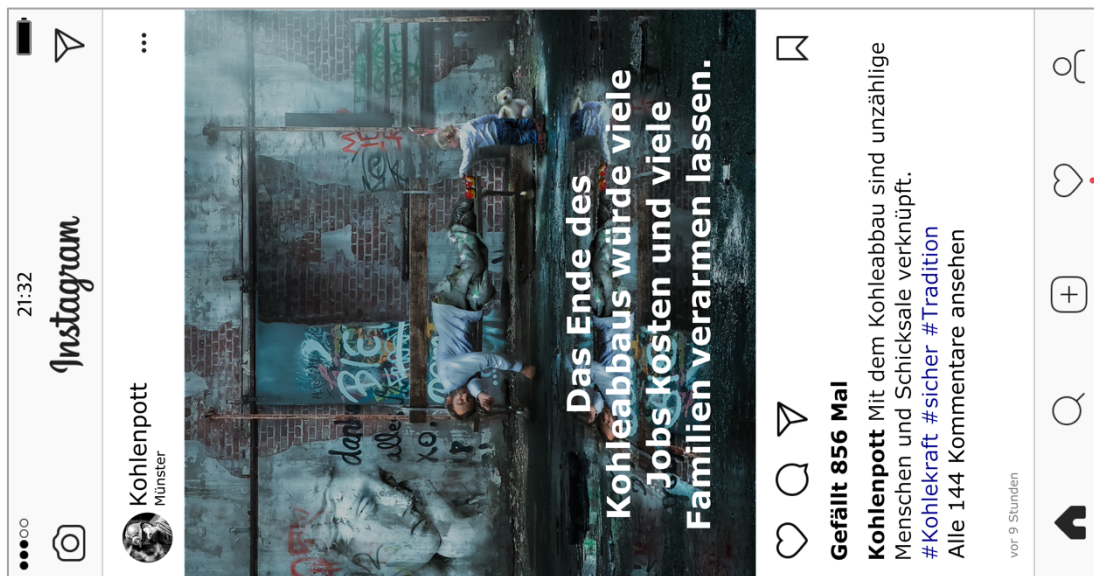


Pro Kohlekraft, Natur-Argument

Instagram-Posts

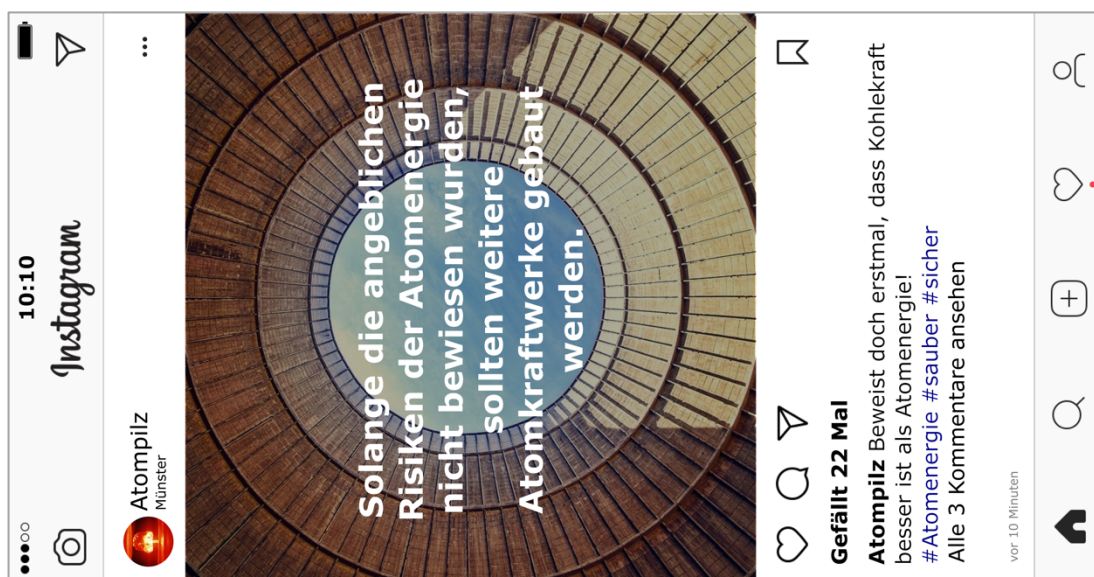


Pro Atomkraft, Gefühls-Argument

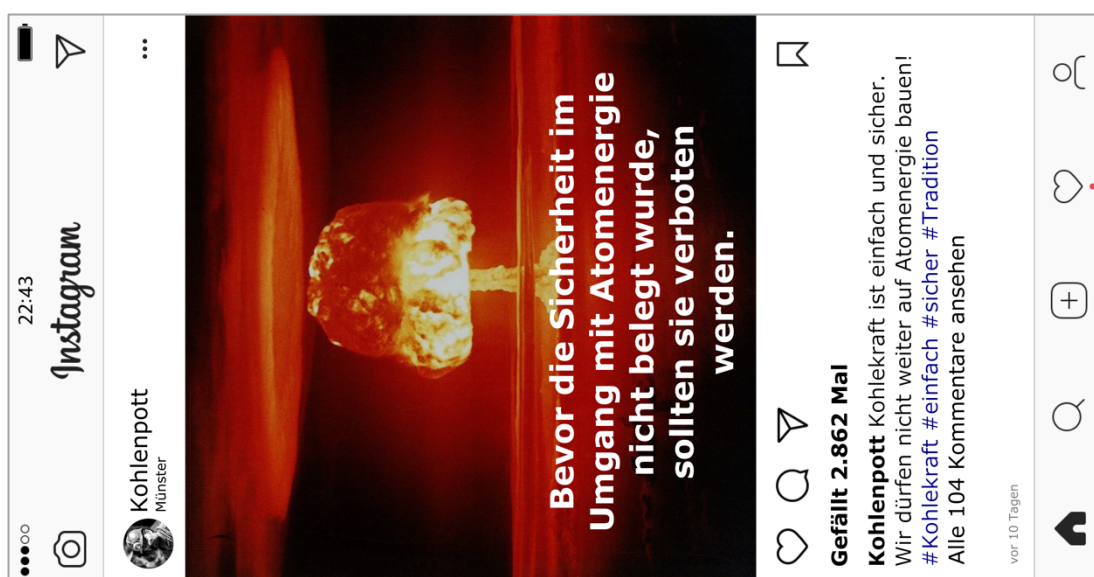


Pro Kohlekraft, Gefühls-Argument

Instagram-Posts

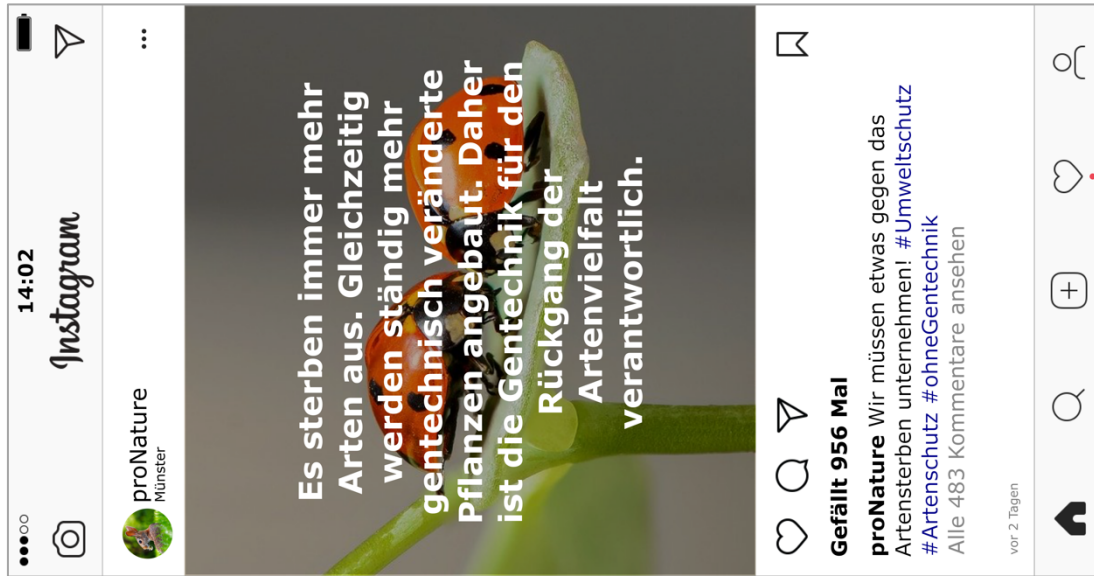


Pro Atomkraft, Beweislastumkehr

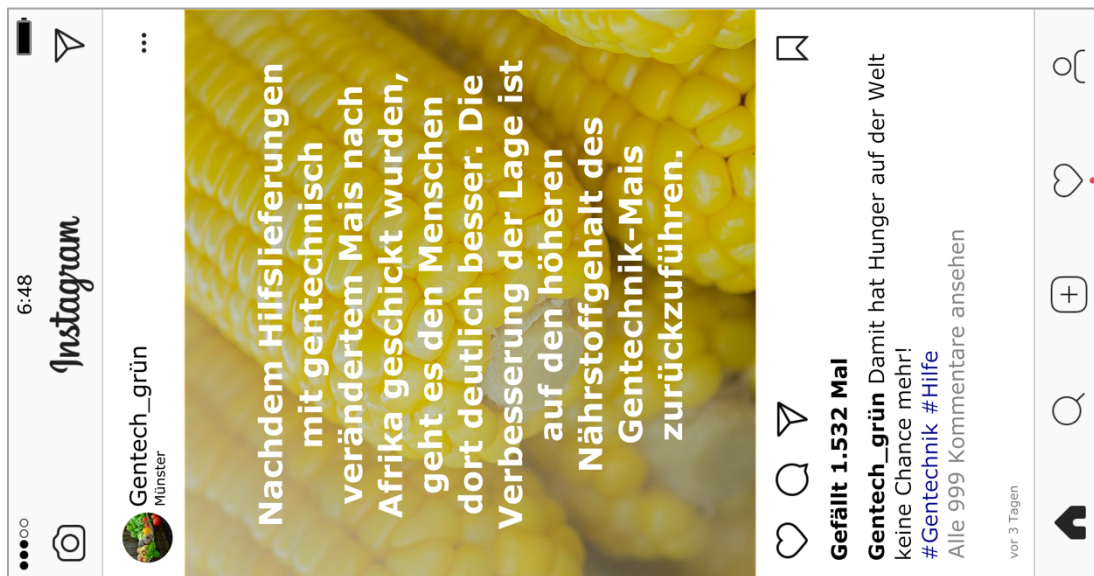


Pro Kohlekraft, Beweislastumkehr

Instagram-Posts

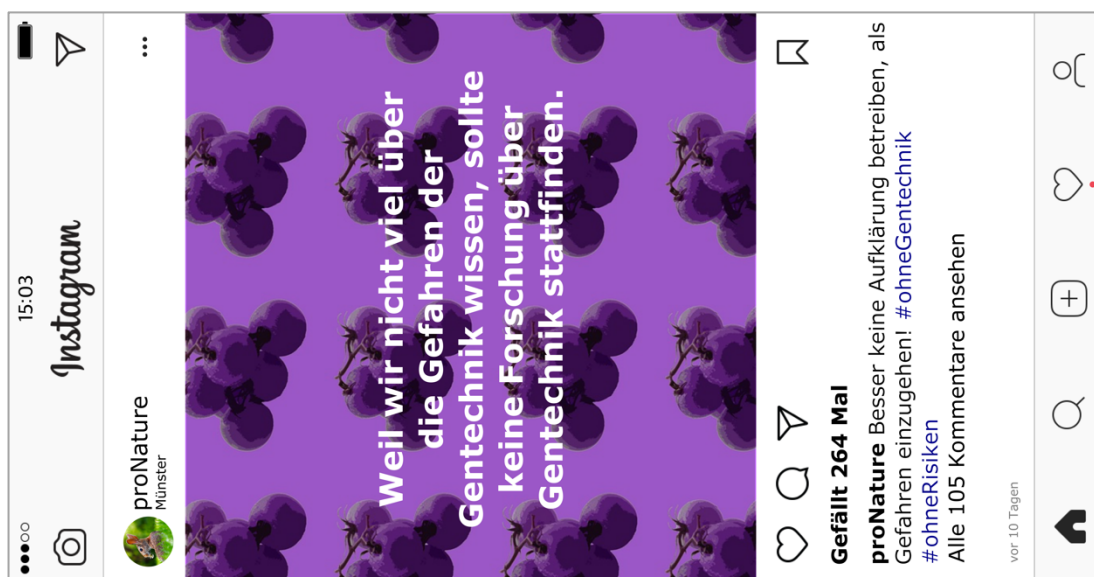


Contra Gentechnik, Scheinkausalität

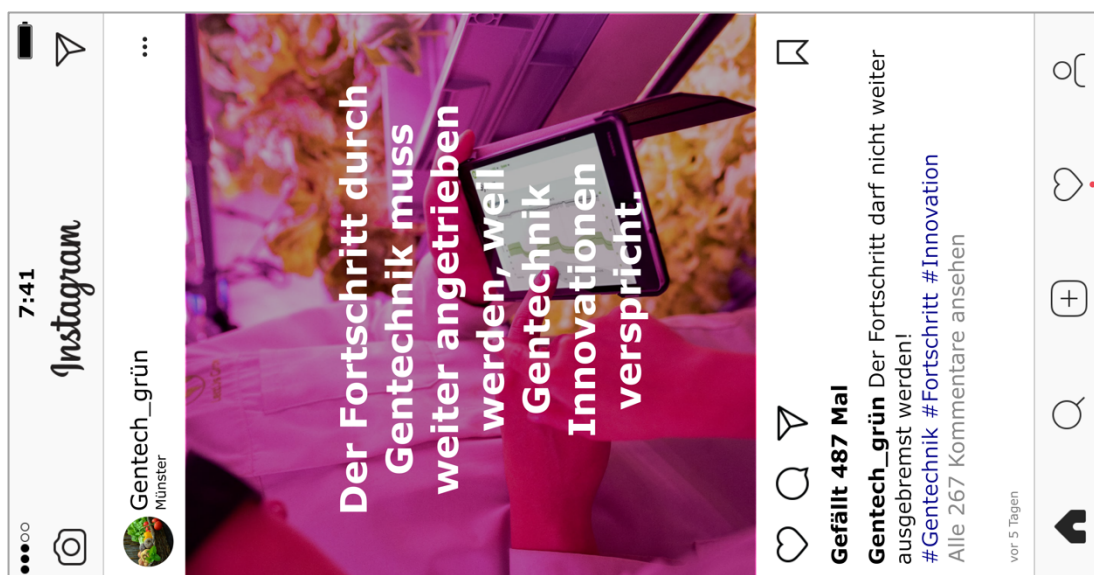


Pro Gentechnik, Scheinkausalität

Instagram-Posts

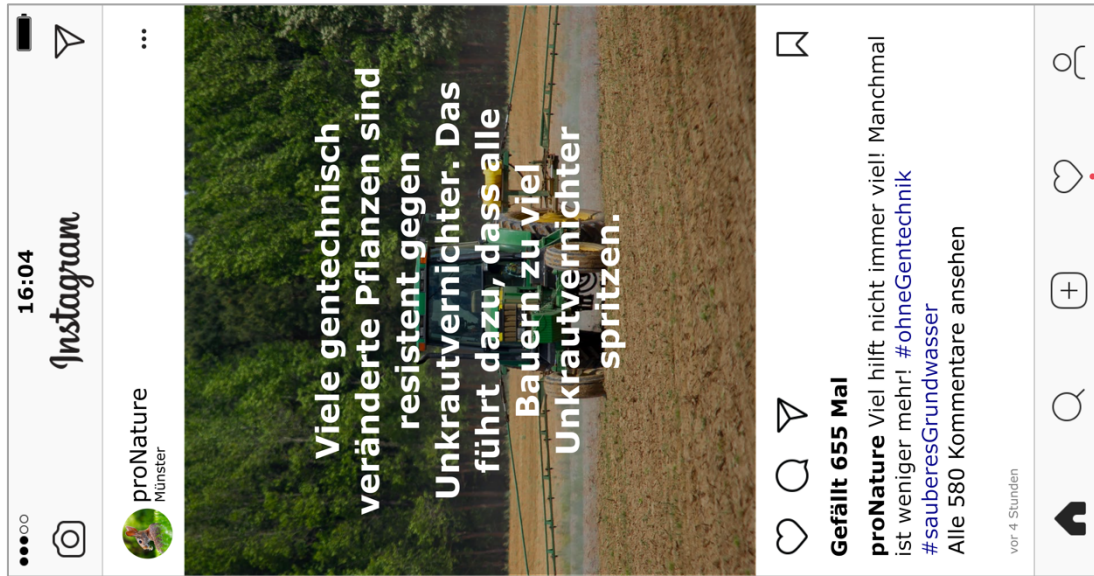


Contra Gentechnik, Zirkelschluss

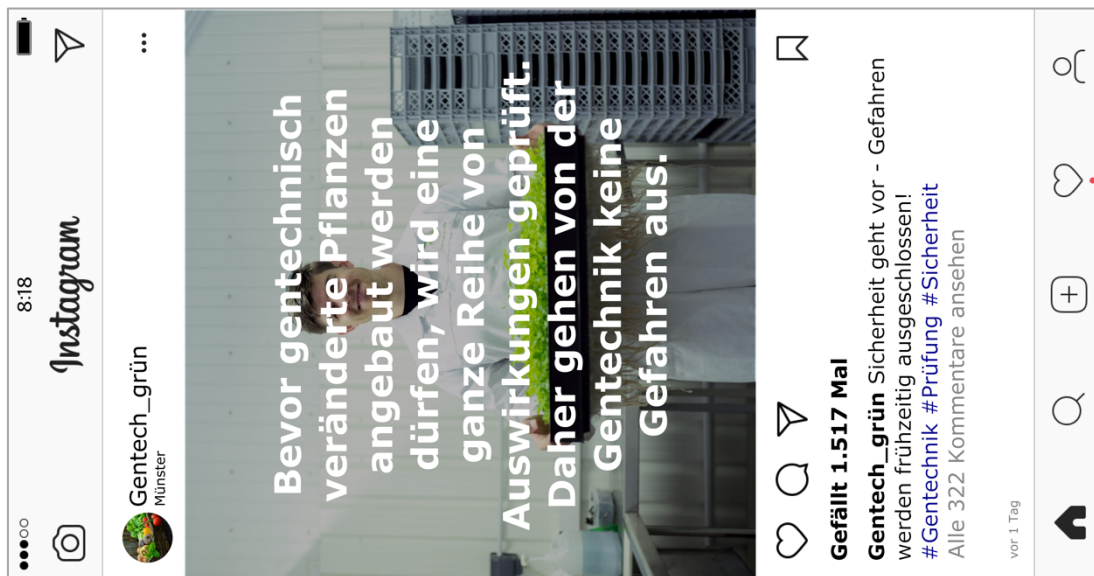


Pro Gentechnik, Zirkelschluss

Instagram-Posts

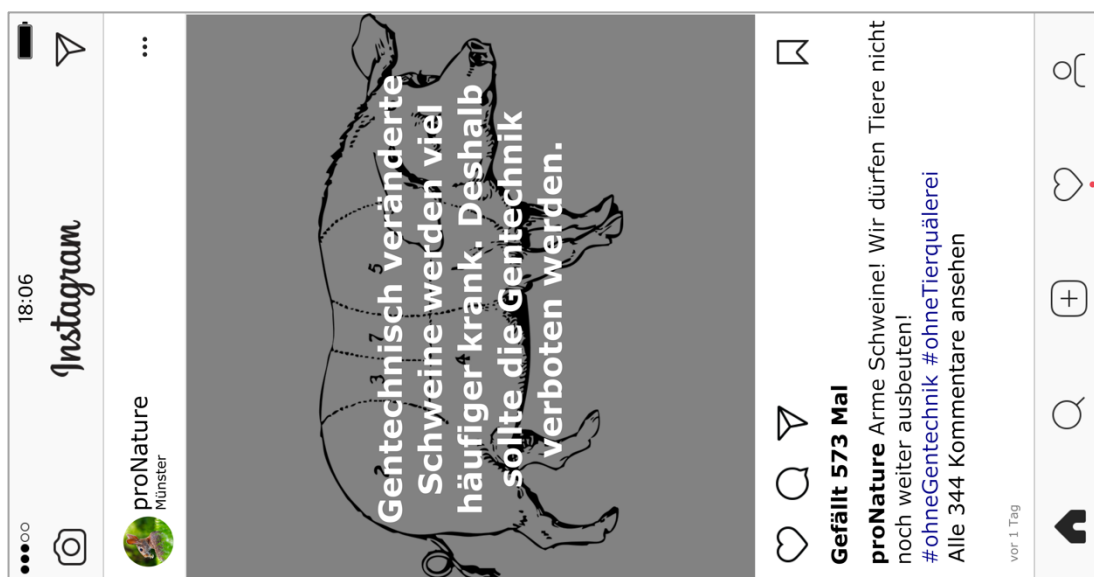


Contra Gentechnik, Generalisierung

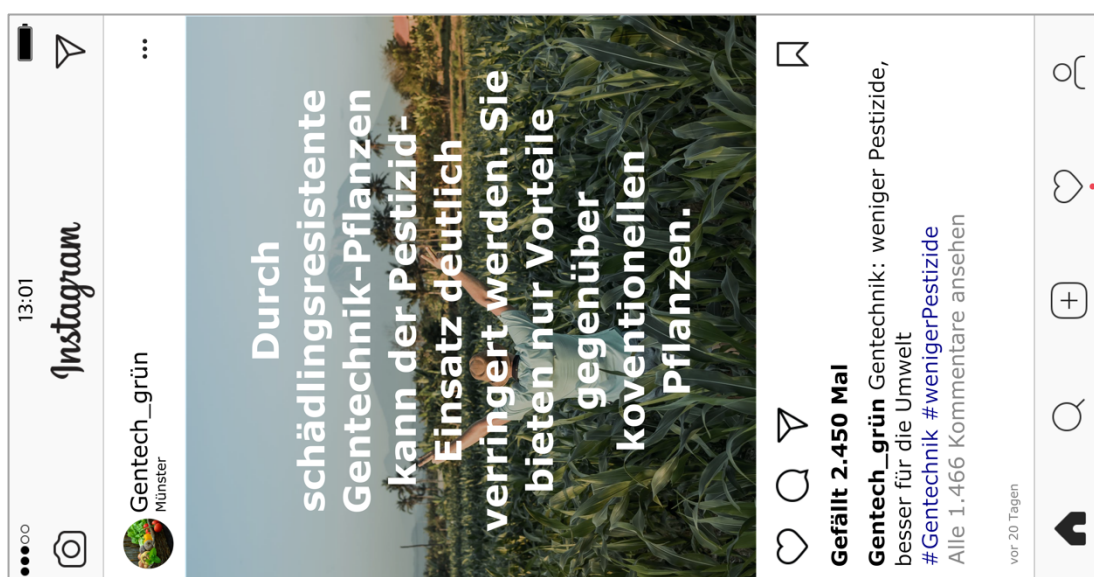


Pro Gentechnik, Generalisierung

Instagram-Posts

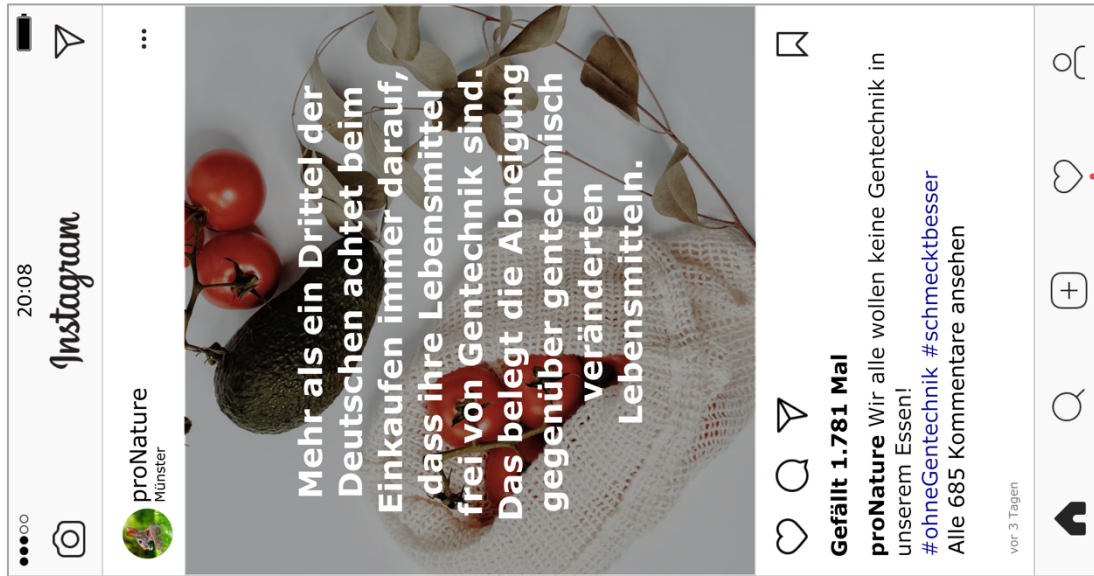


Contra Gentechnik, Zielscheibenfehler

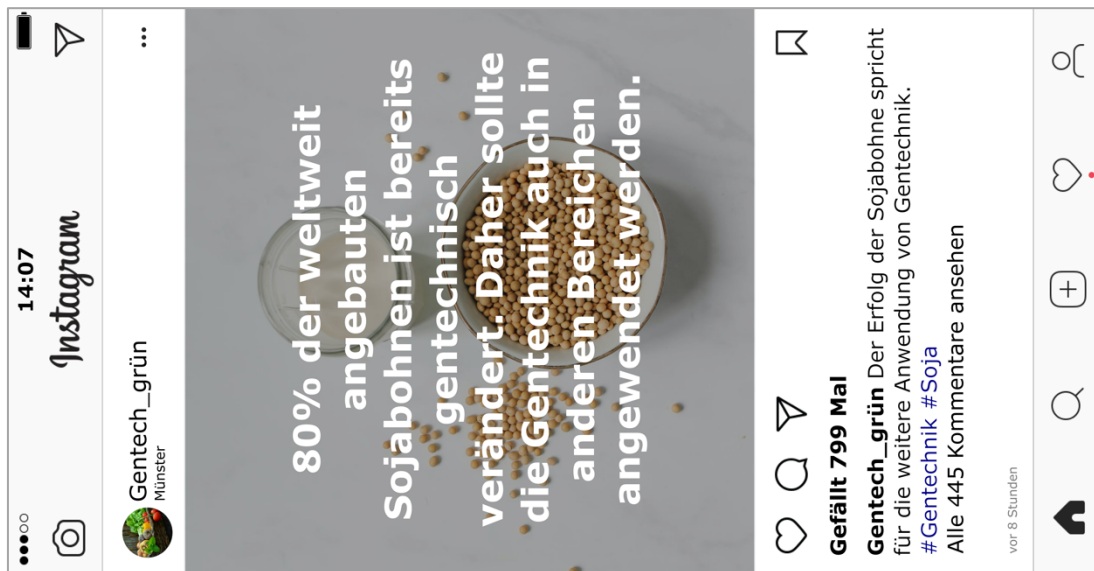


Pro Gentechnik, Zielscheibenfehler

Instagram-Posts

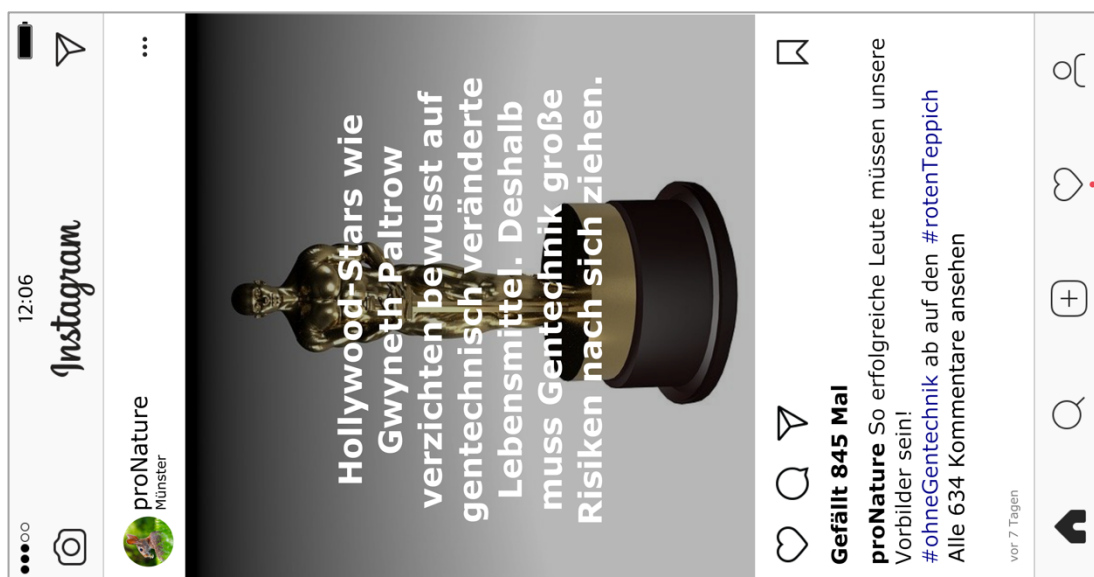


Contra Gentechnik, Mehrheits-Argument



Pro Gentechnik, Mehrheits-Argument

Instagram-Posts

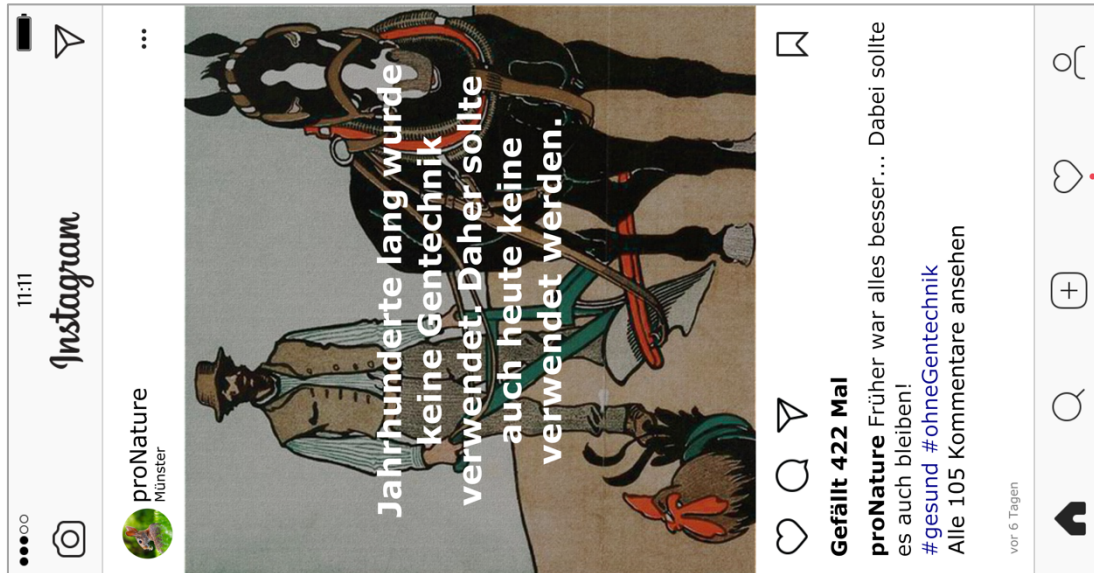


Contra Gentechnik, Autoritäts-Argument

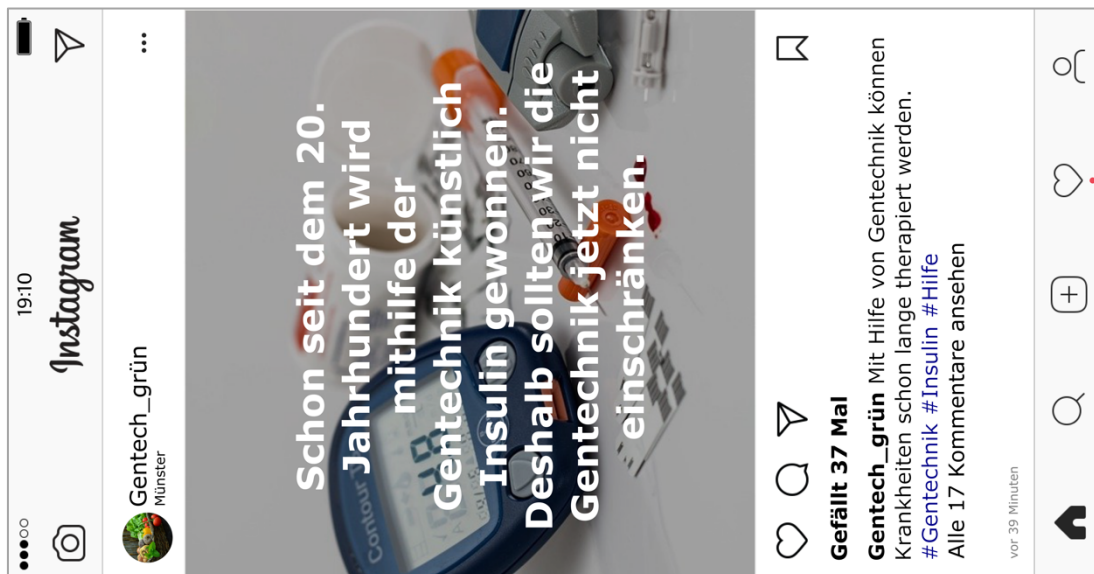


Pro Gentechnik, Autoritäts-Argument

Instagram-Posts

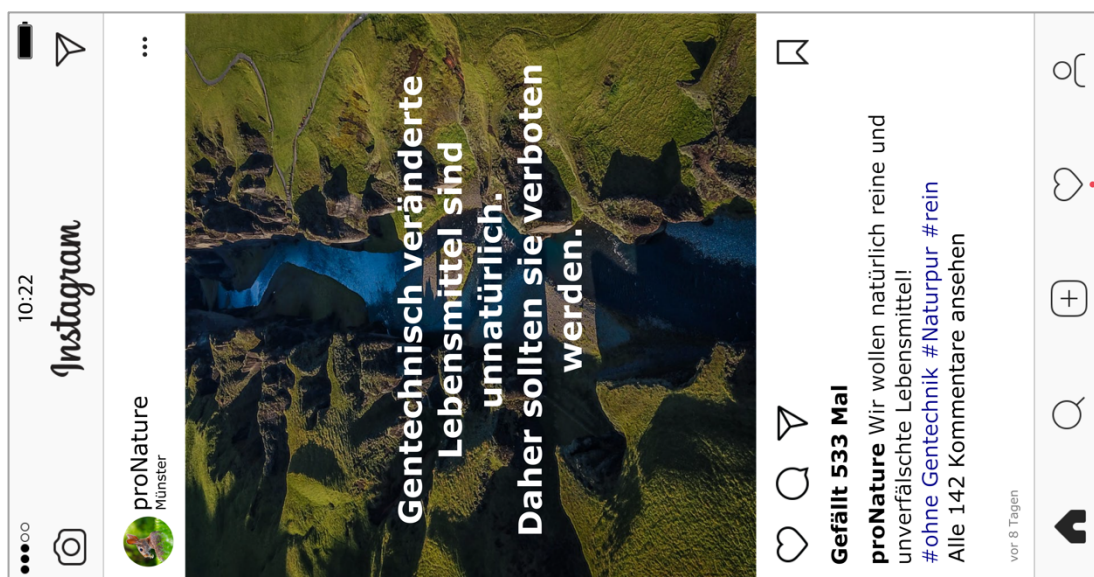


Contra Gentechnik, Traditions-Argument

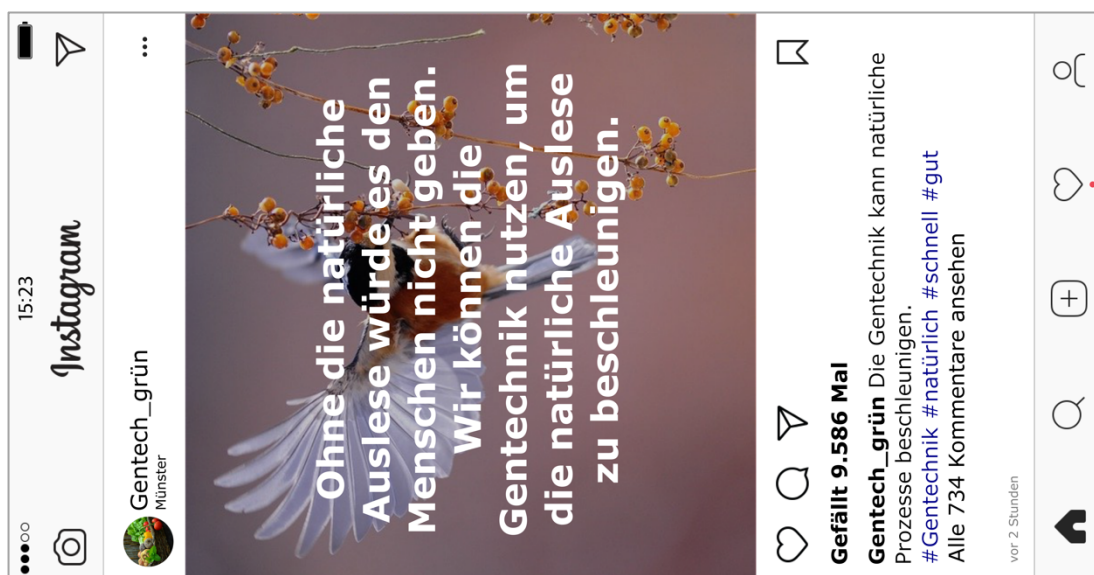


Pro Gentechnik, Traditions-Argument

Instagram-Posts

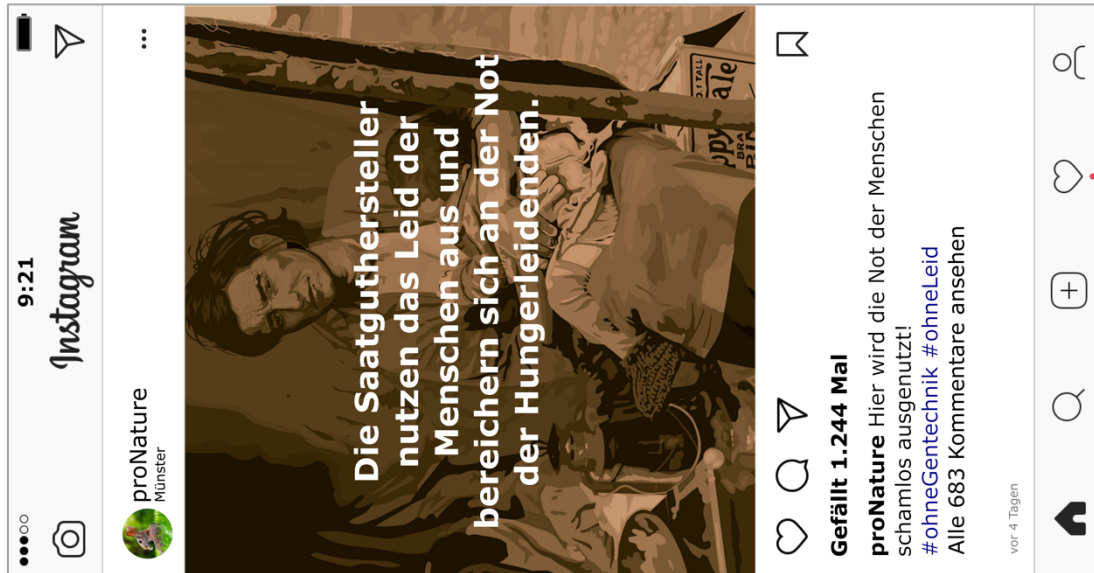


Contra Gentechnik, Natur-Argument

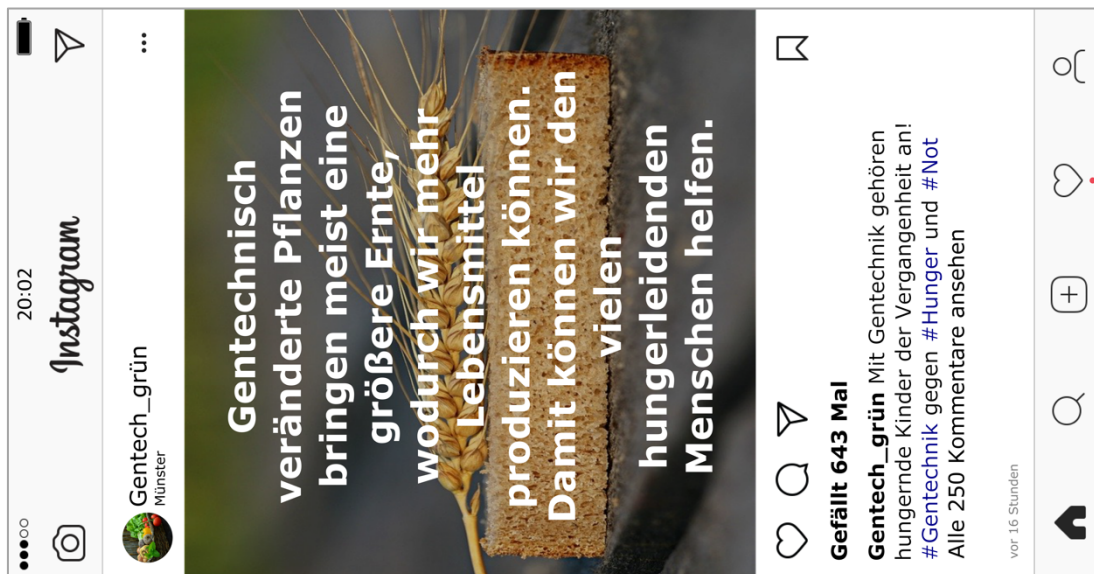


Pro Gentechnik, Natur-Argument

Instagram-Posts



Contra Gentechnik, Gefühls-Argument

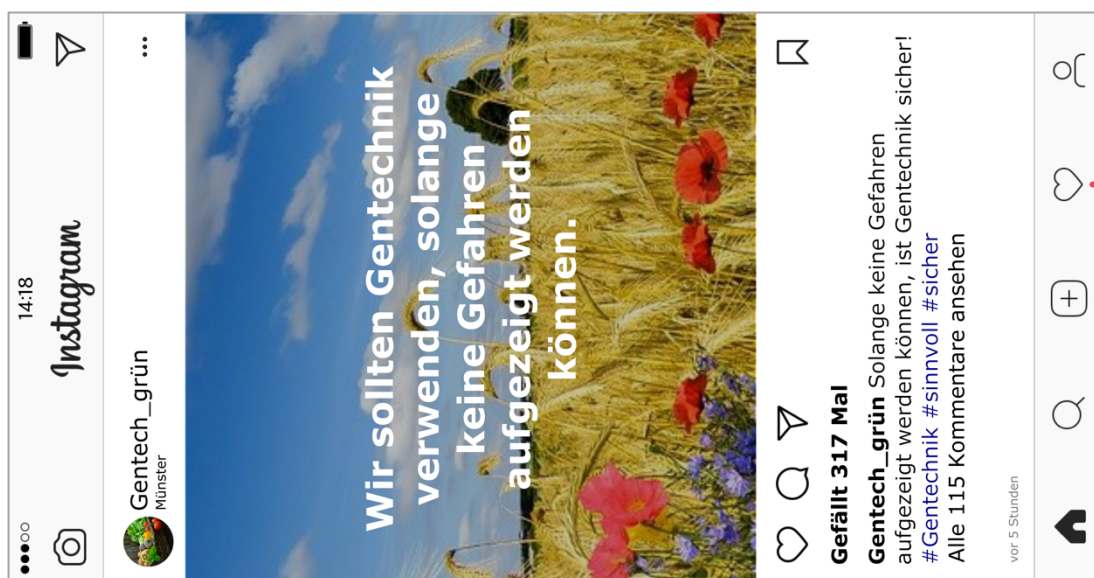


Pro Gentechnik, Gefühls-Argument

Instagram-Posts

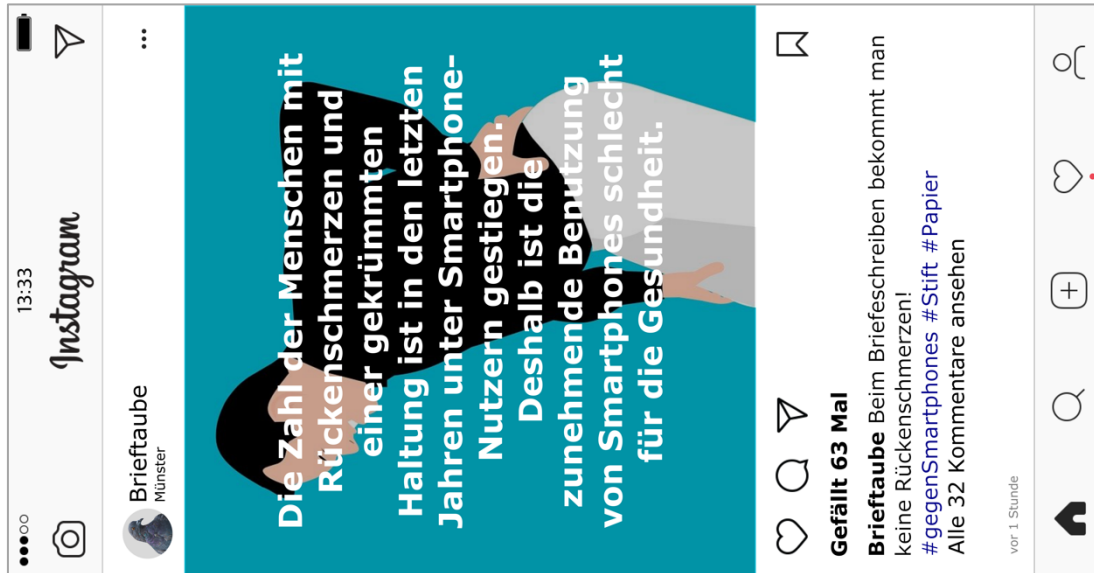


Contra Gentechnik, Beweislastumkehr

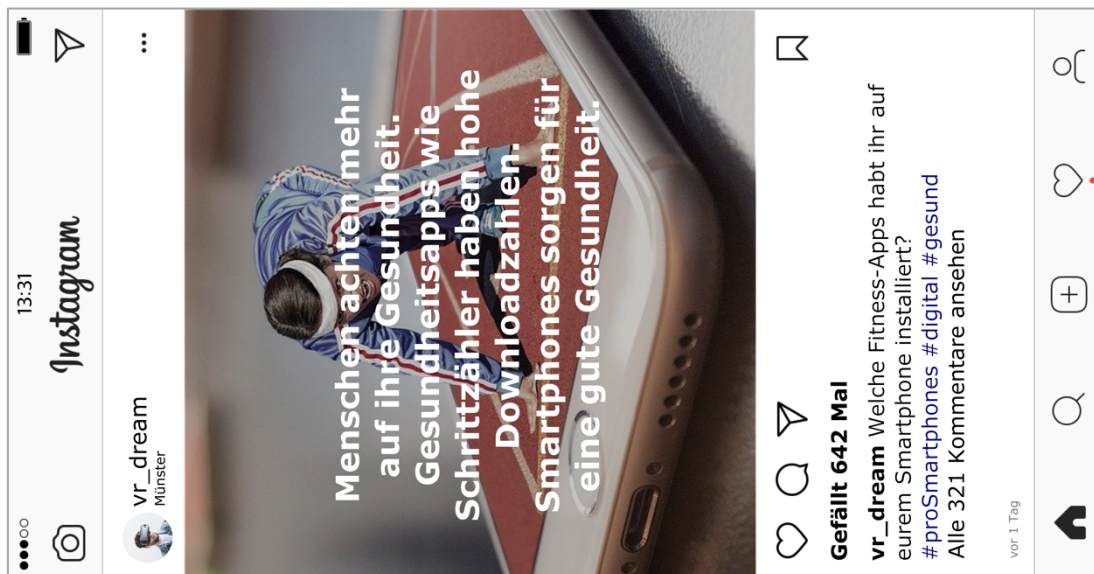


Pro Gentechnik, Beweislastumkehr

Instagram-Posts

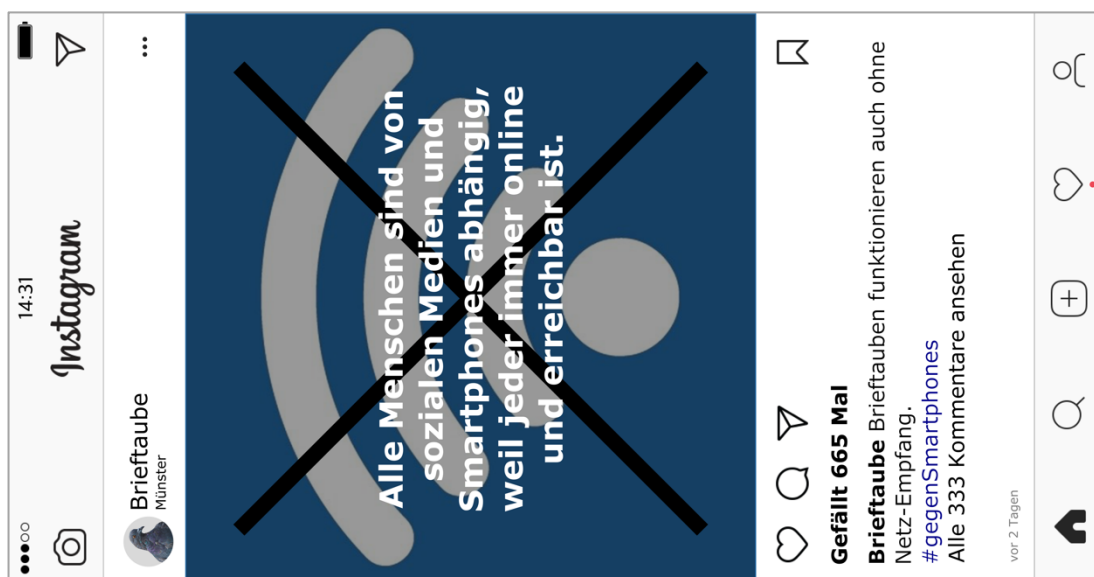


Contra Smartphones, Scheinkausalität

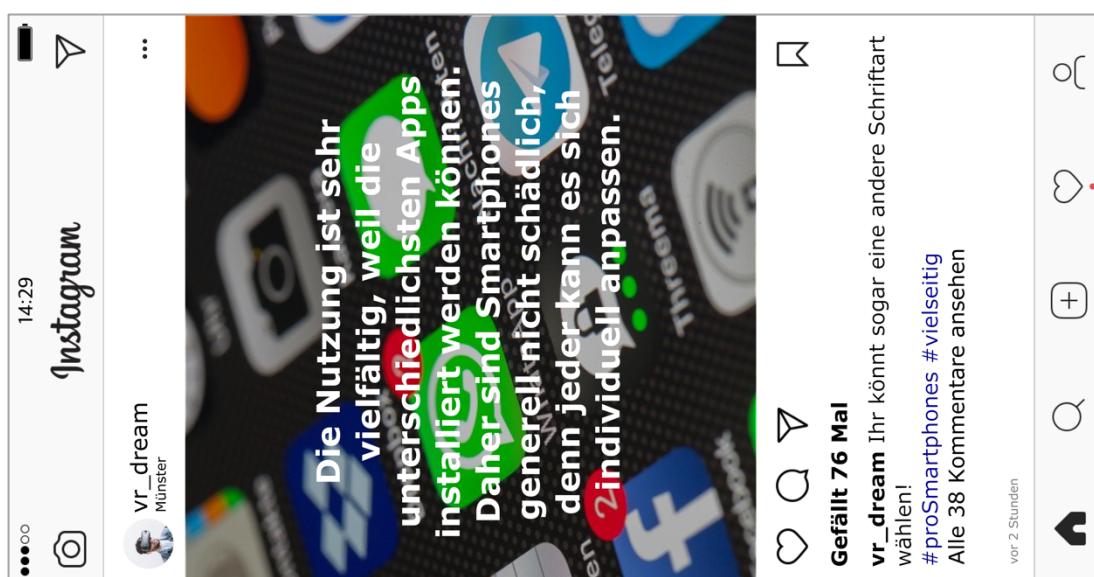


Pro Smartphones, Scheinkausalität

Instagram-Posts

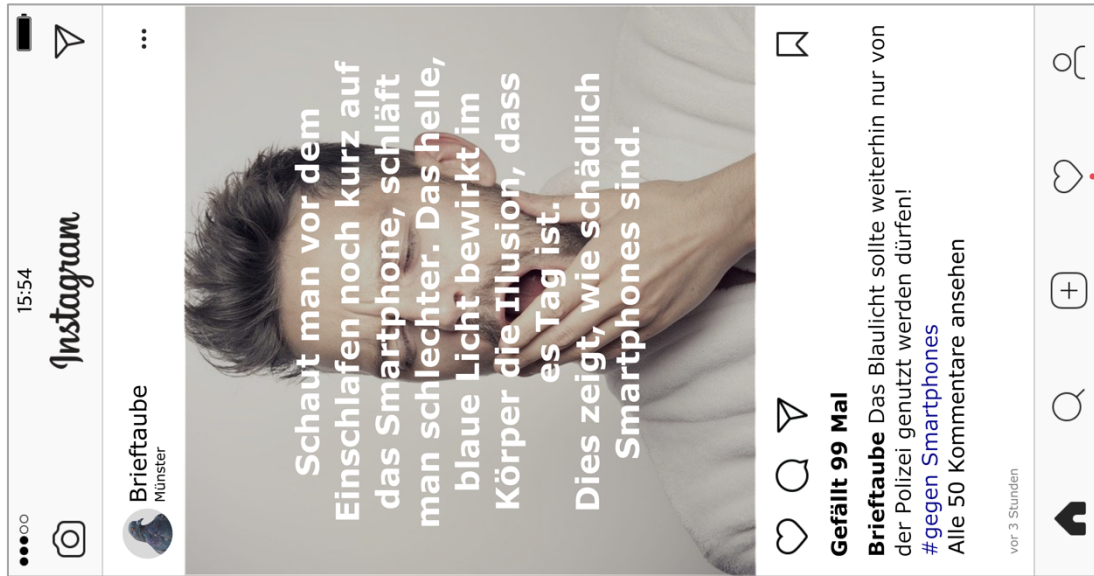


Contra Smartphones, Zirkelschluss

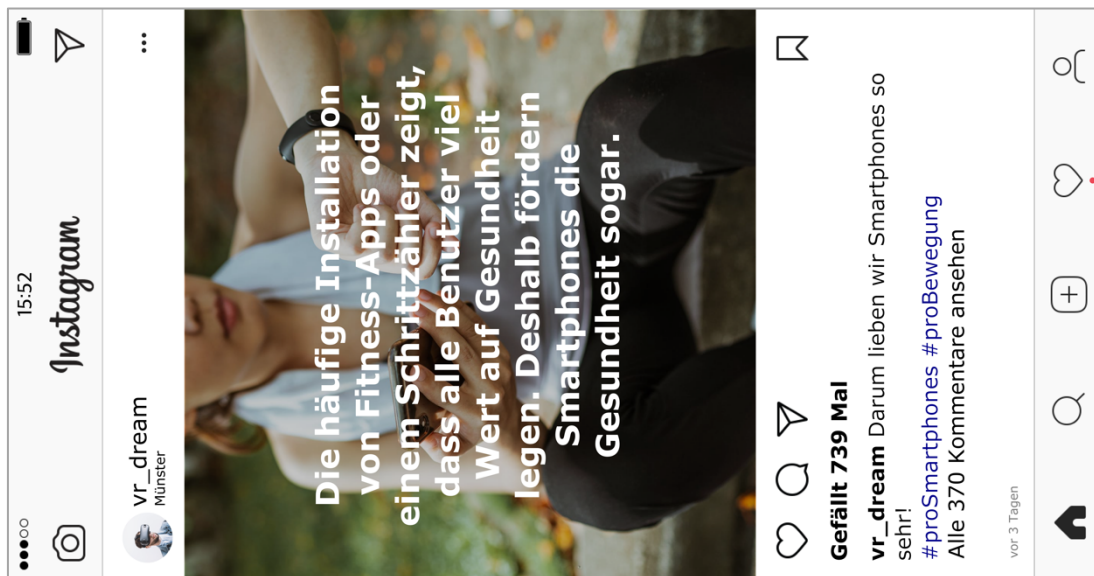


Pro Smartphones, Zirkelschluss

Instagram-Posts

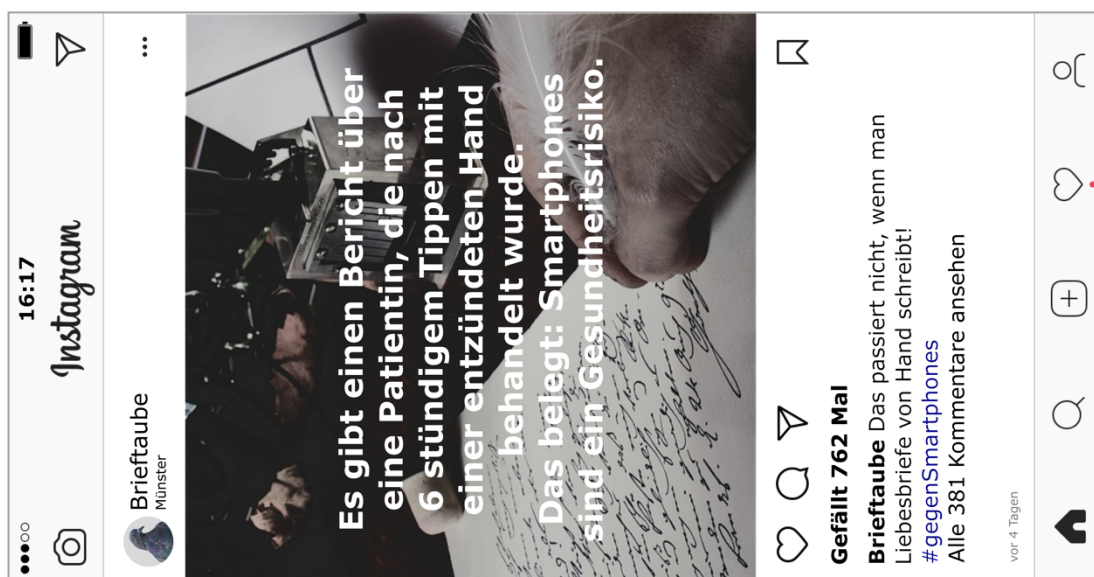


Contra Smartphones, Generalisierung

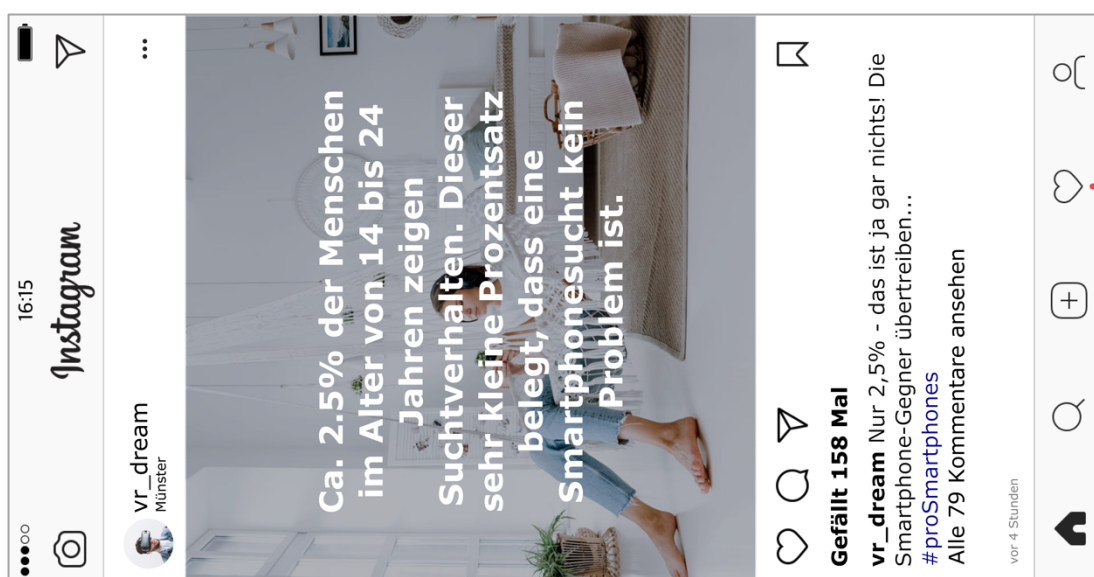


Pro Smartphones, Generalisierung

Instagram-Posts

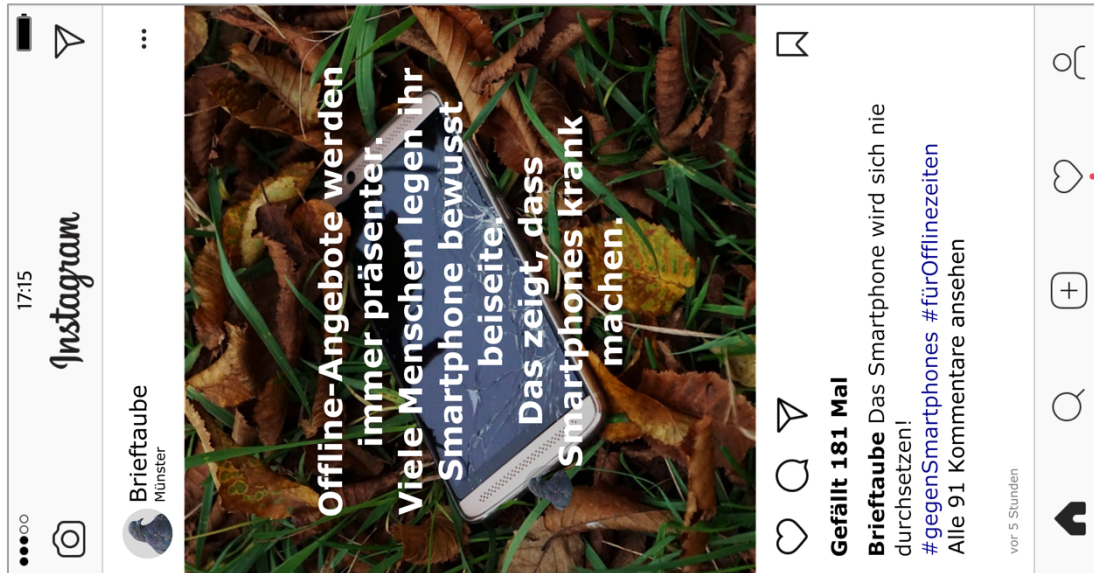


Contra Smartphones, Zielscheibenfehler

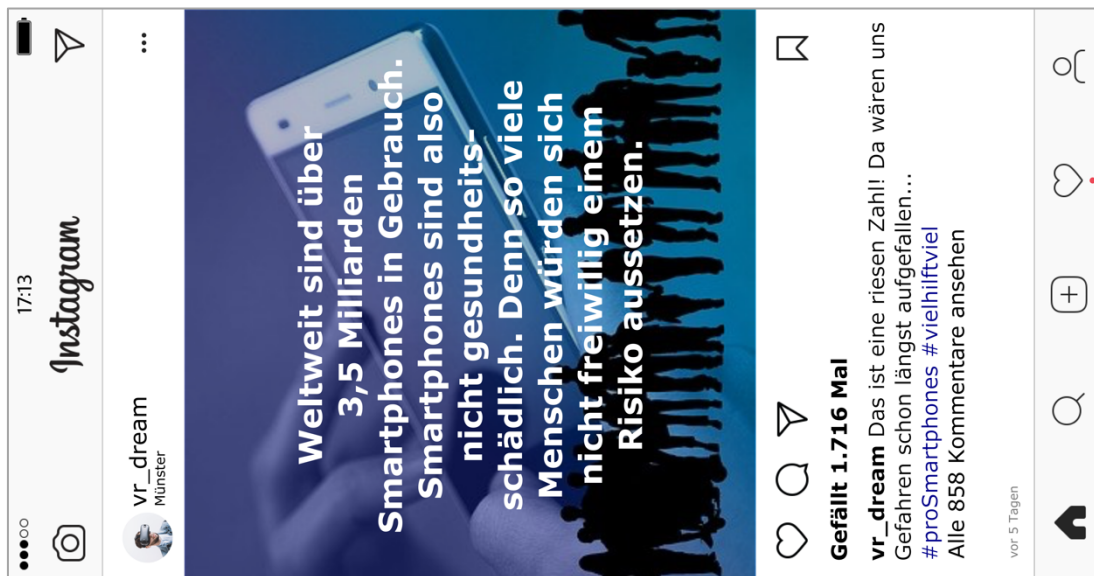


Pro Smartphones, Zielscheibenfehler

Instagram-Posts

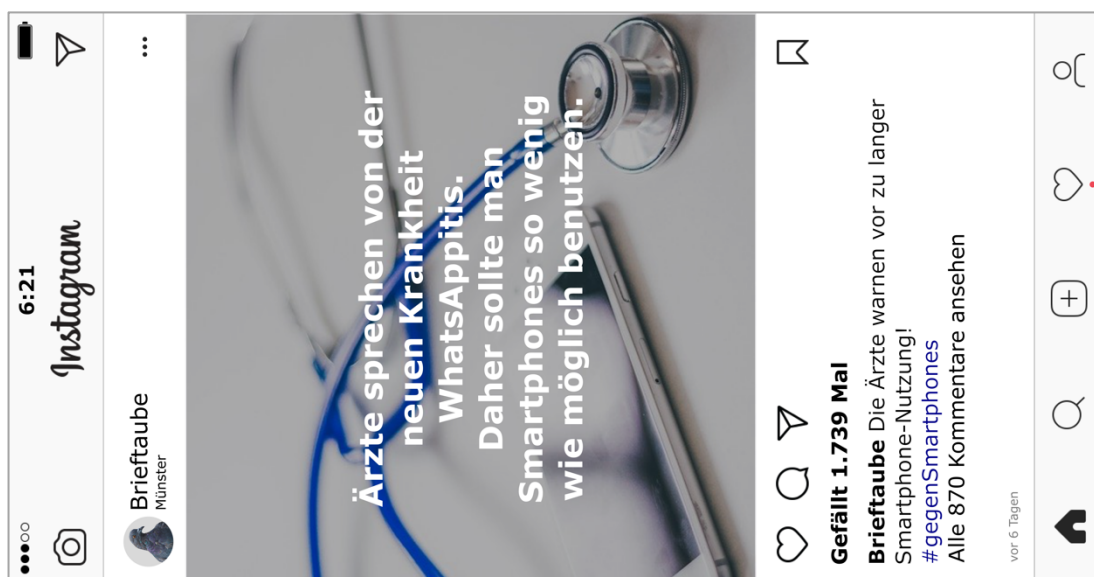


Contra Smartphones, Mehrheits-Argument

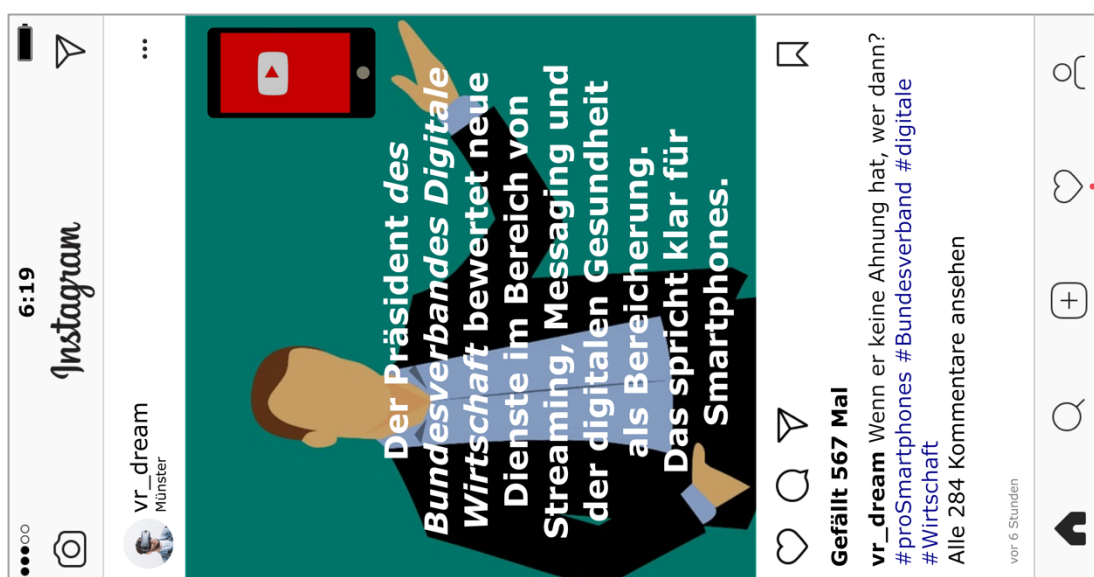


Pro Smartphones, Mehrheits-Argument

Instagram-Posts

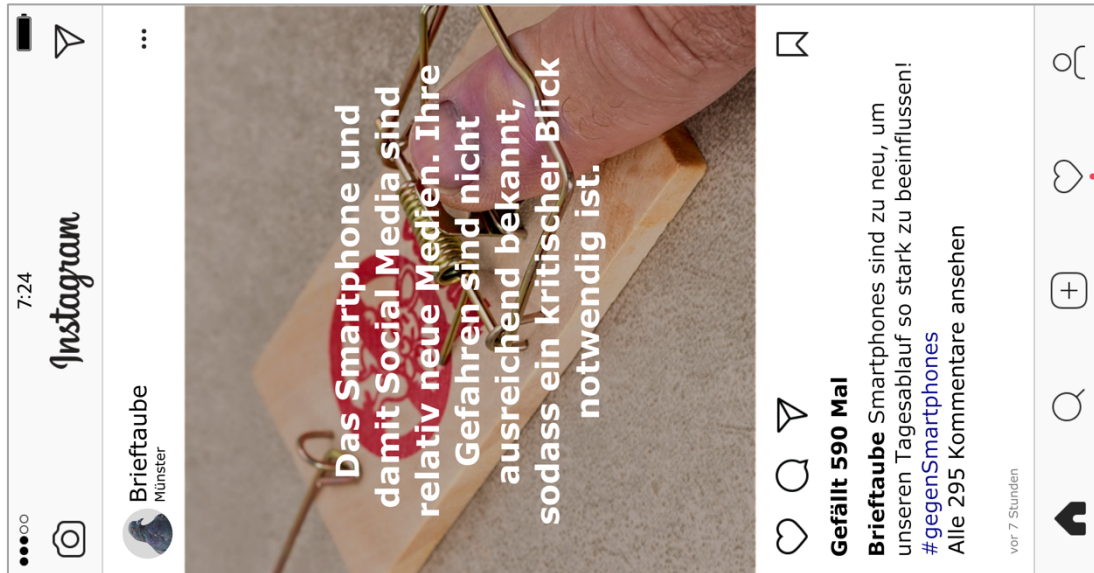


Contra Smartphones, Autoritäts-Argument

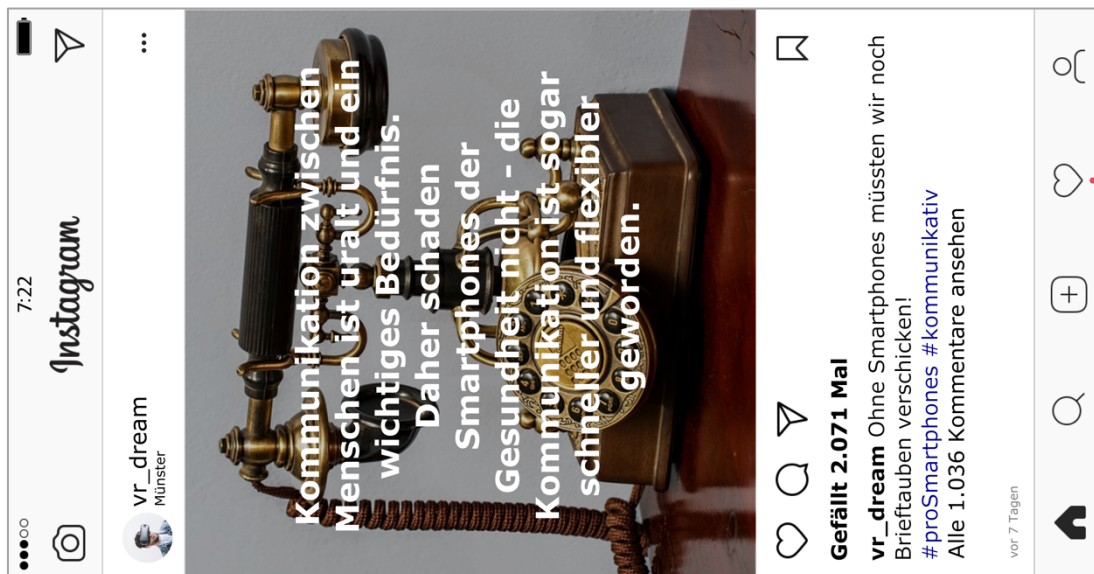


Pro Smartphones, Autoritäts-Argument

Instagram-Posts

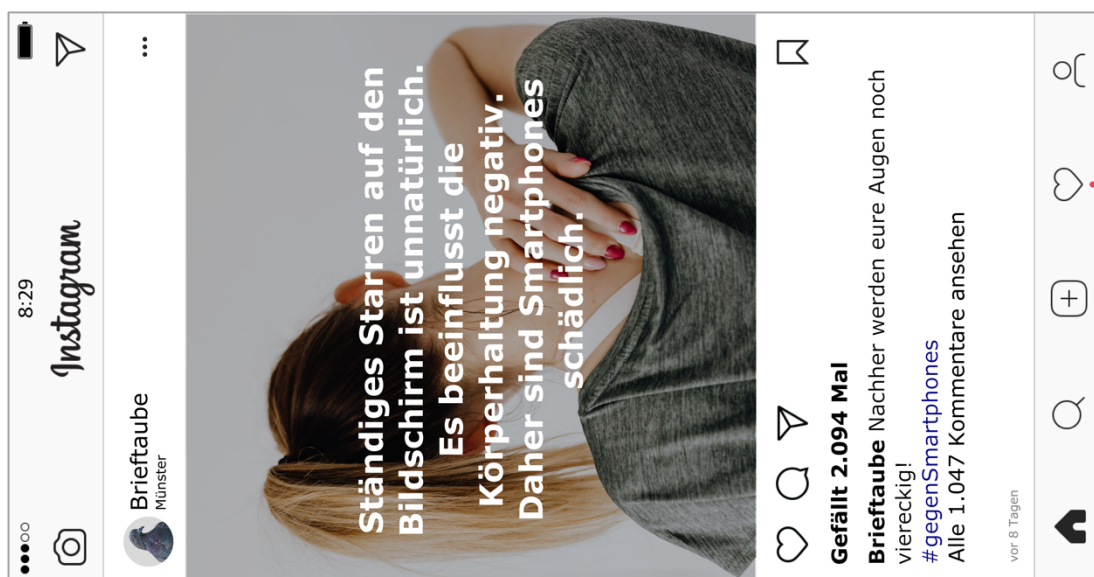


Contra Smartphones, Traditions-Argument



Pro Smartphones, Traditions-Argument

Instagram-Posts

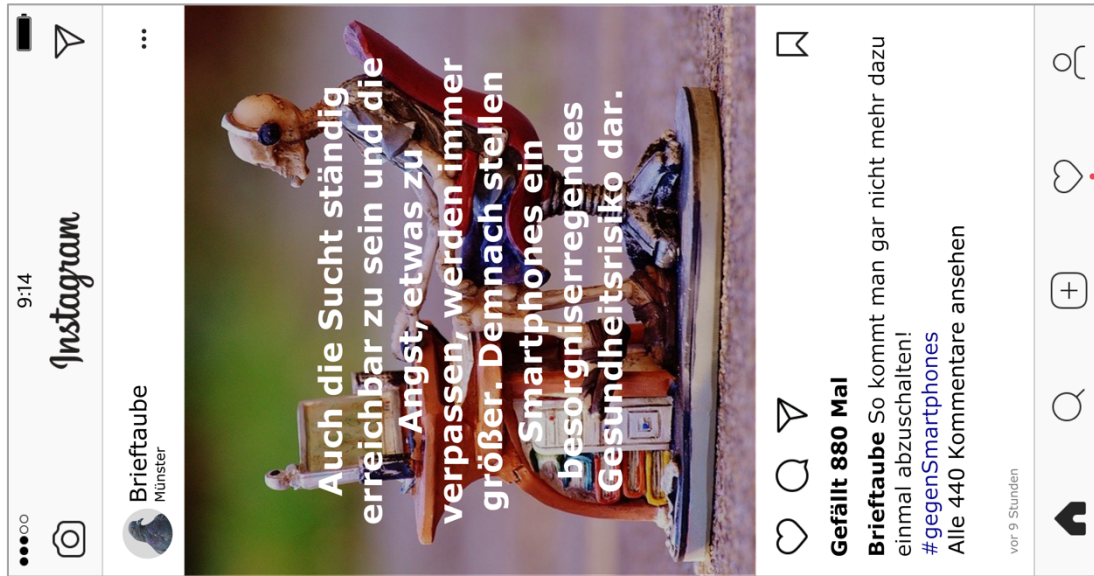


Contra Smartphones, Natur-Argument

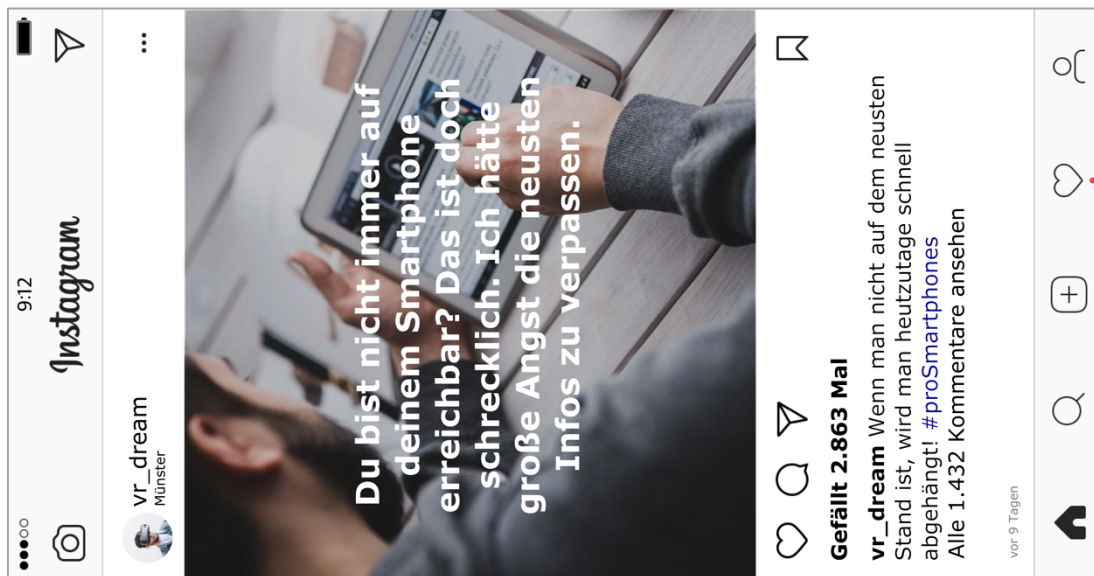


Pro Smartphones, Natur-Argument

Instagram-Posts

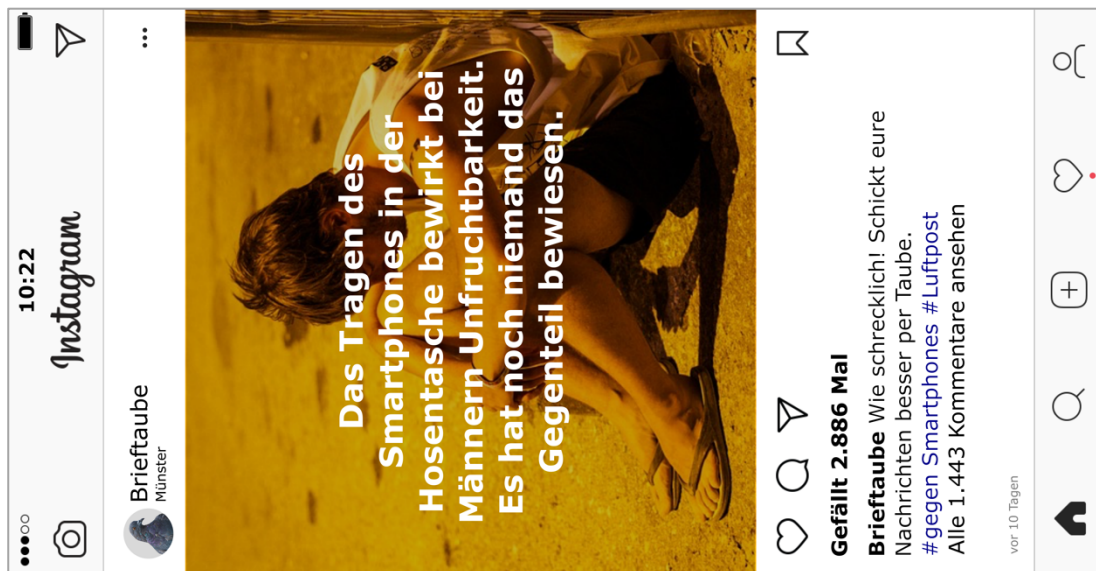


Contra Smartphones, Gefühls-Argument

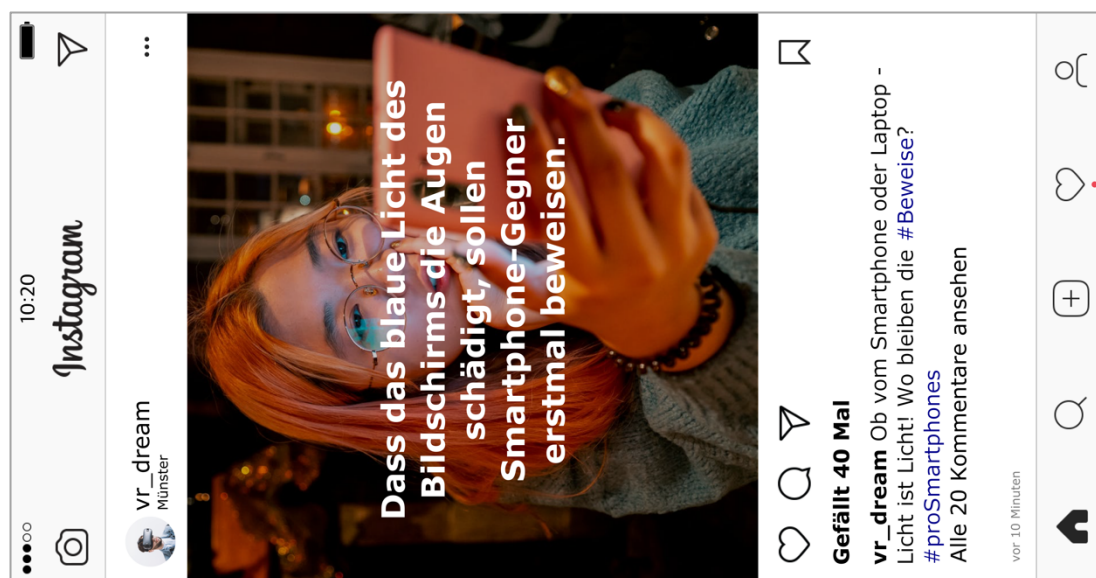


Pro Smartphones, Gefühls-Argument

Instagram-Posts

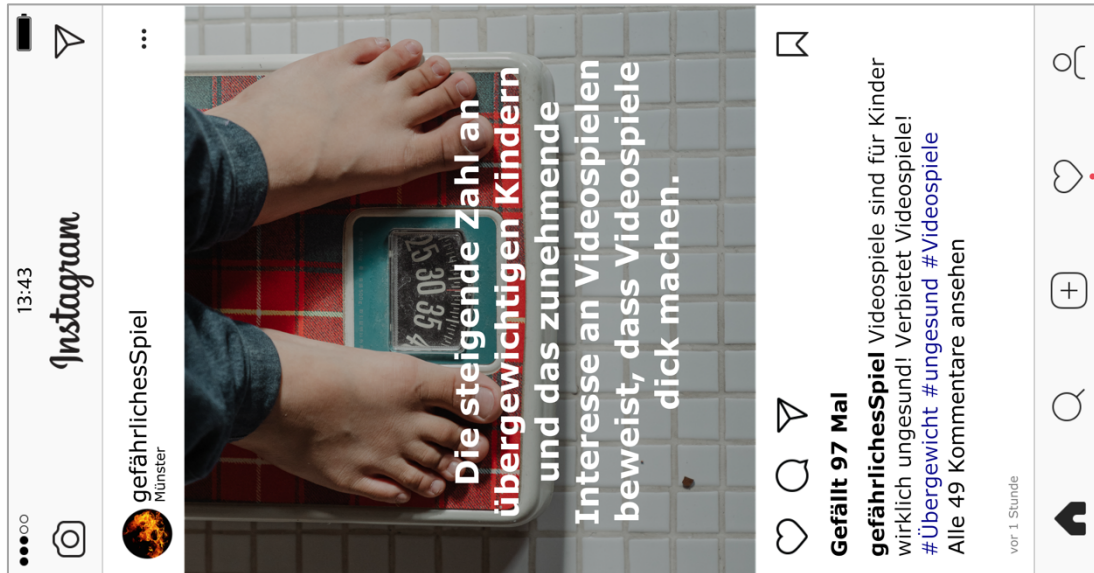


Contra Smartphones, Beweislastumkehr

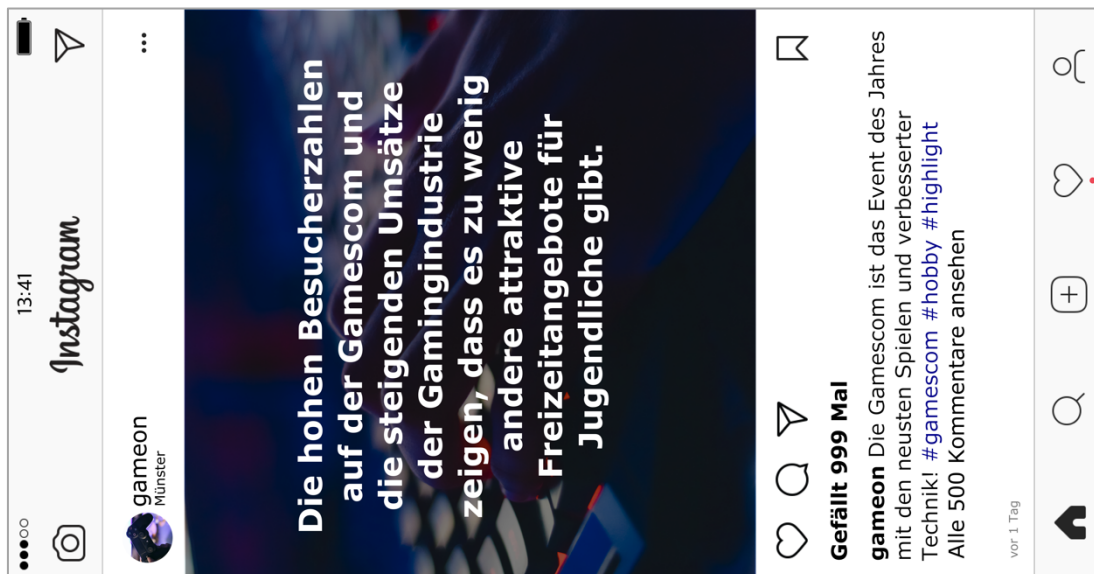


Pro Smartphones, Beweislastumkehr

Instagram-Posts

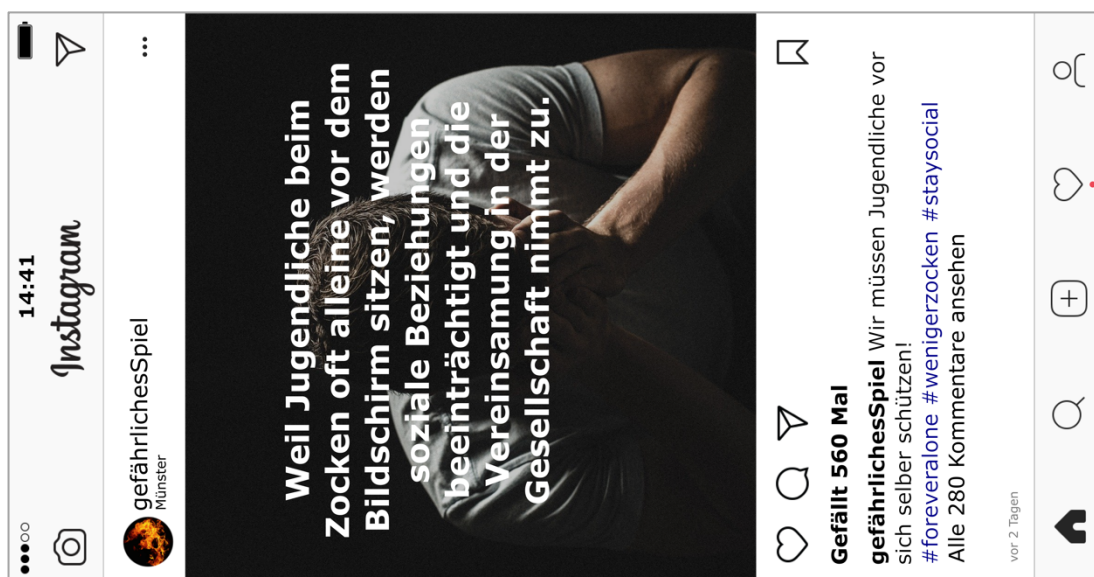


Contra Videospiele, Scheinkausalität

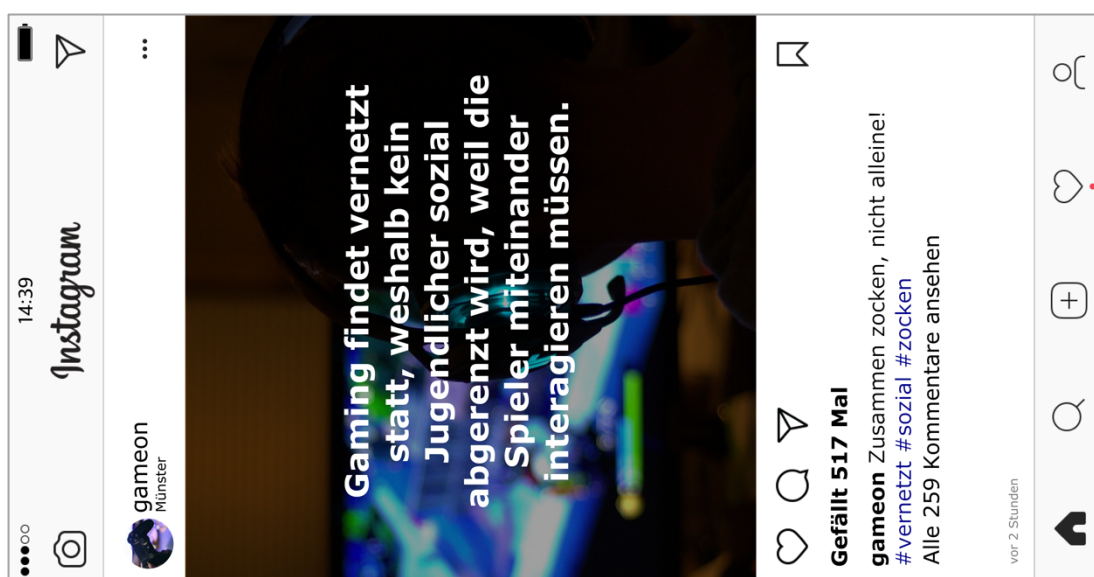


Pro Videospiele, Scheinkausalität

Instagram-Posts

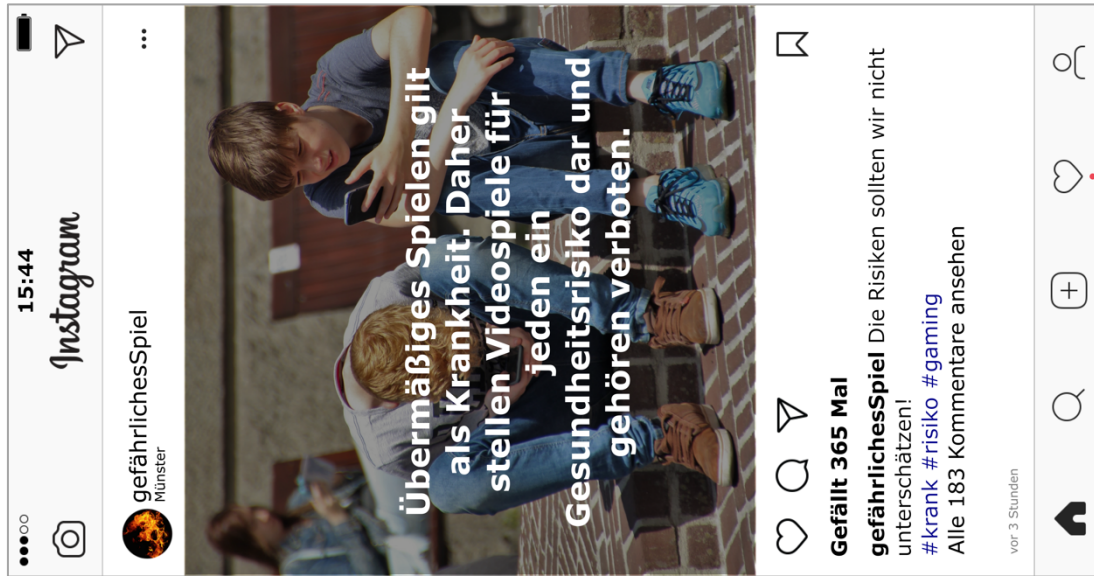


Contra Videospiele, Zirkelschluss

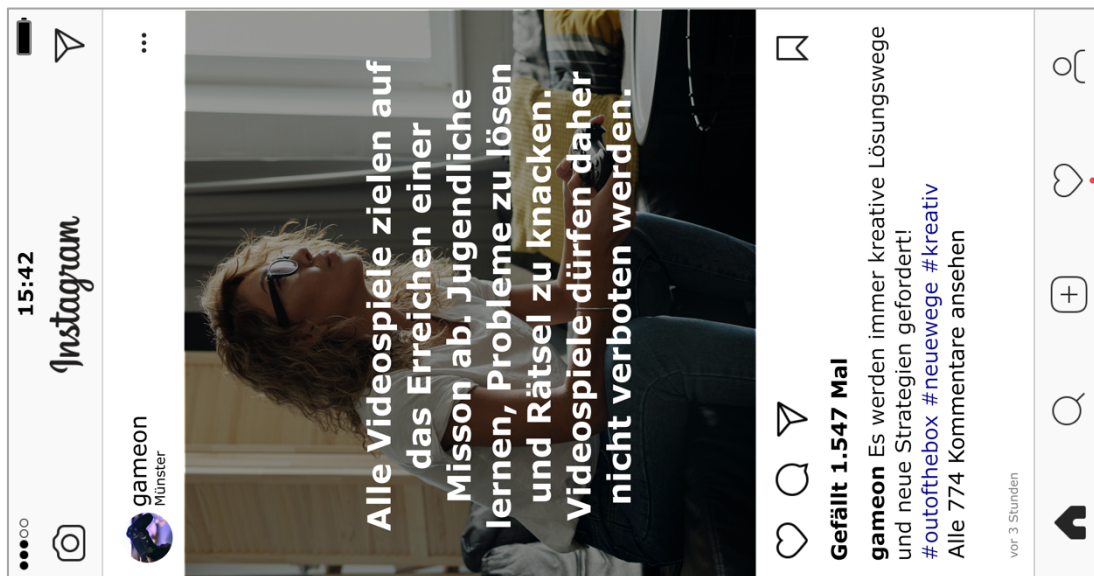


Pro Videospiele, Zirkelschluss

Instagram-Posts

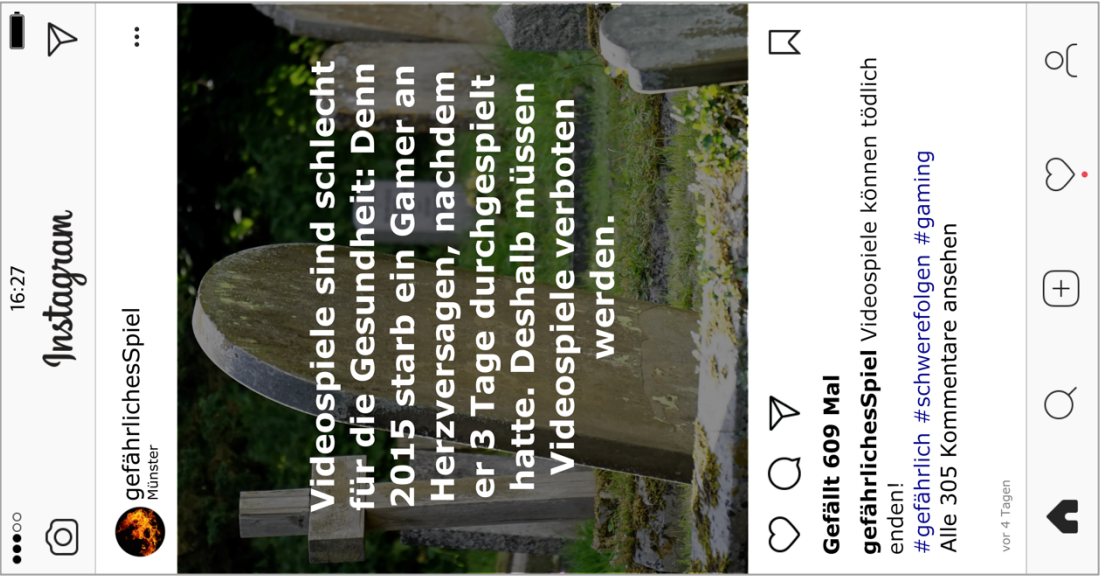


Contra Videospiele, Generalisierung



Pro Videospiele, Generalisierung

Instagram-Posts

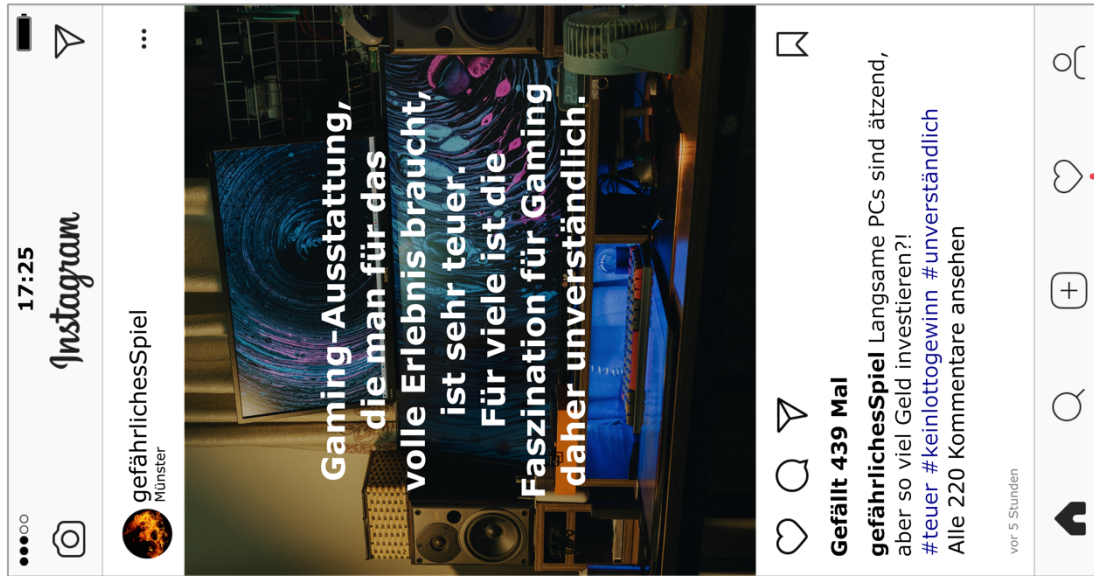


Contra Videospiele, Zielscheibenfehler

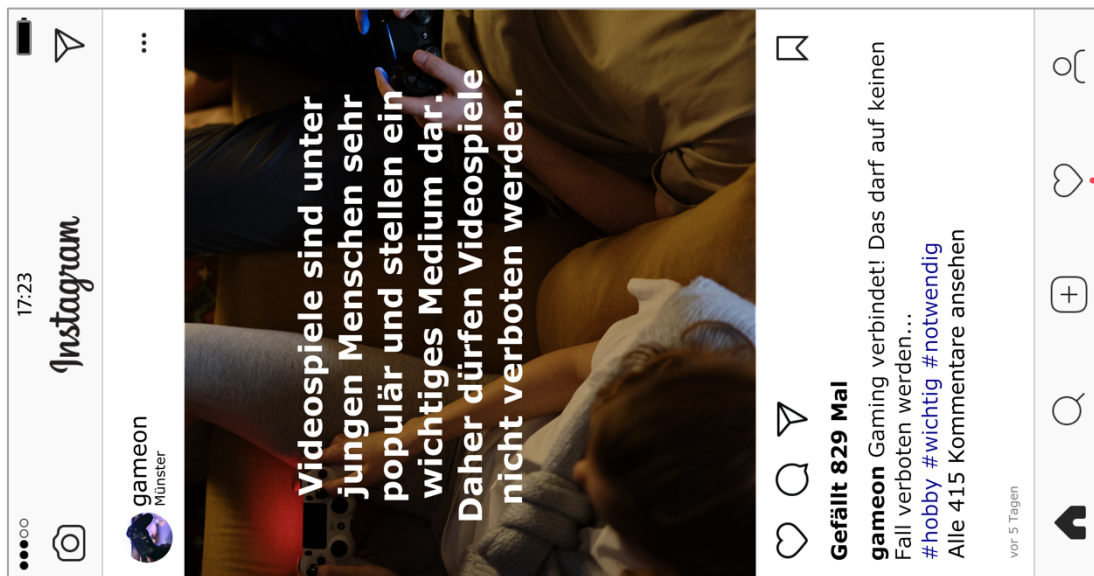


Pro Videospiele, Zielscheibenfehler

Instagram-Posts

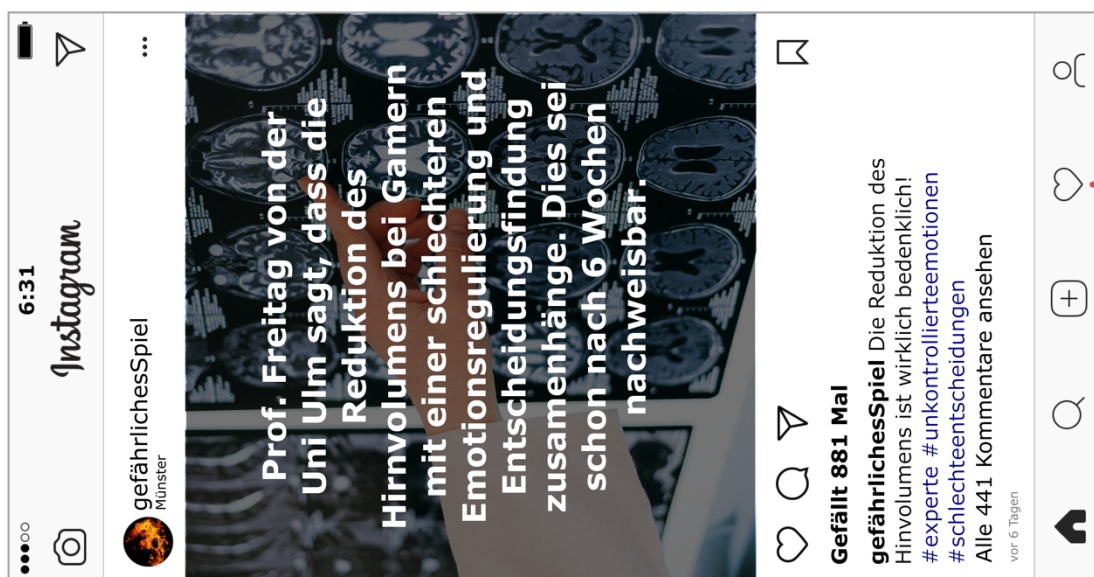


Contra Videospiele, Mehrheits-Argument

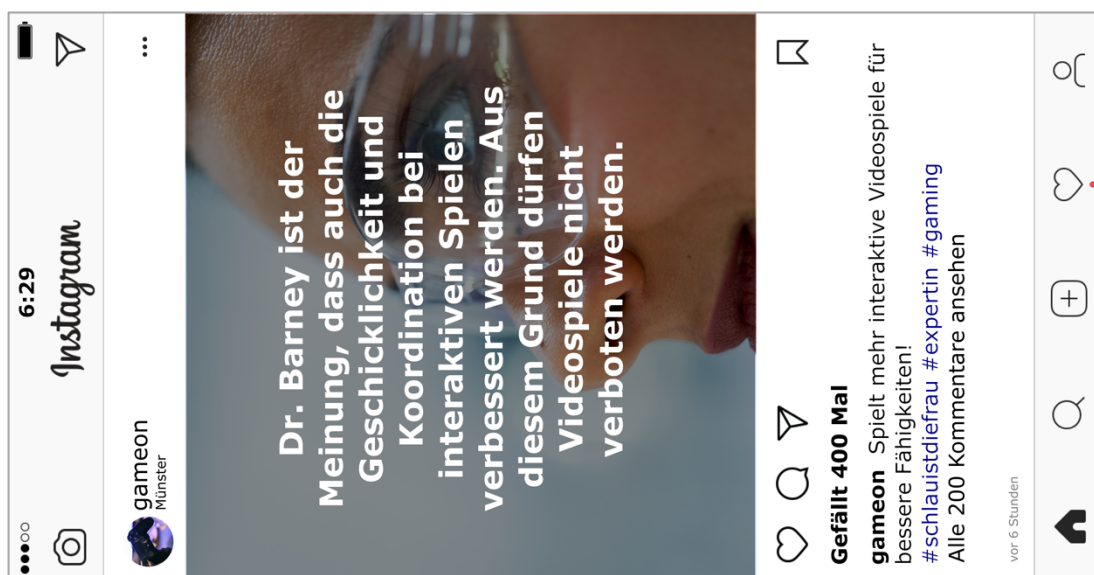


Pro Videospiele, Mehrheits-Argument

Instagram-Posts



Contra Videospiele, Autoritäts-Argument

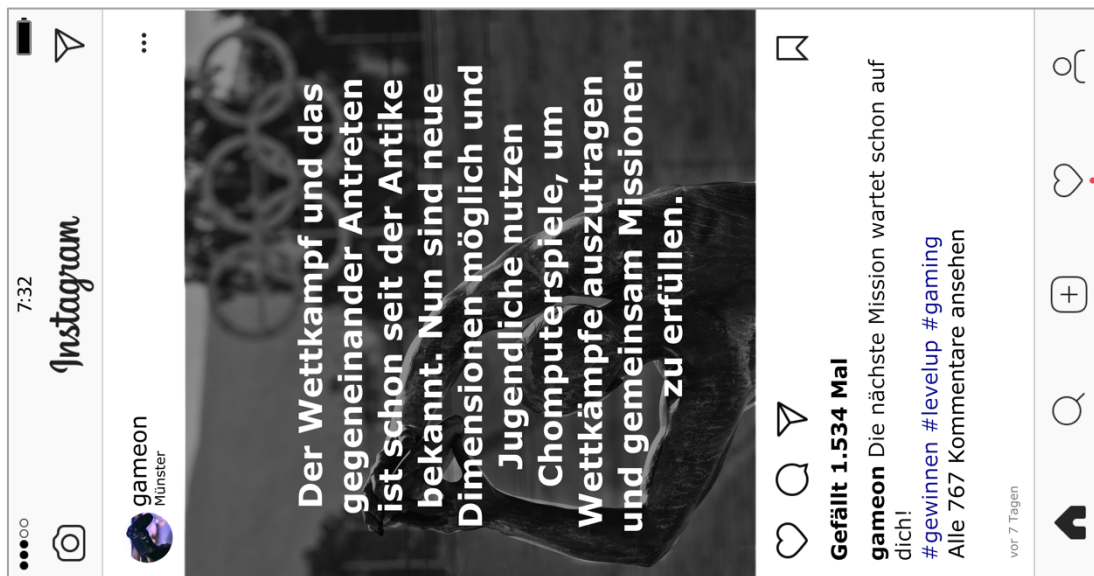


Pro Videospiele, Autoritäts-Argument

Instagram-Posts

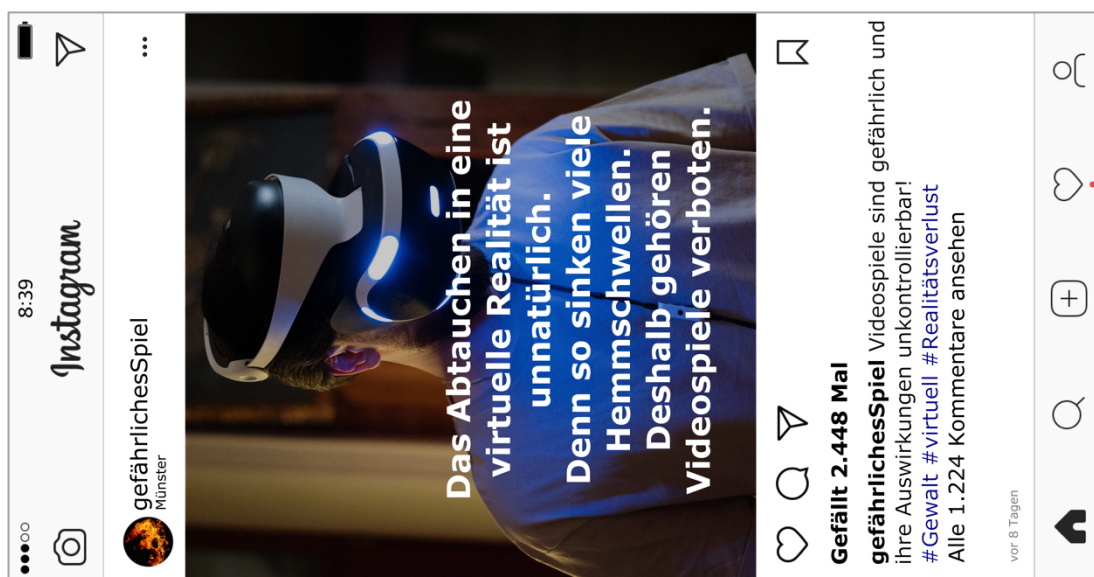


Contra Videospiele, Traditions-Argument

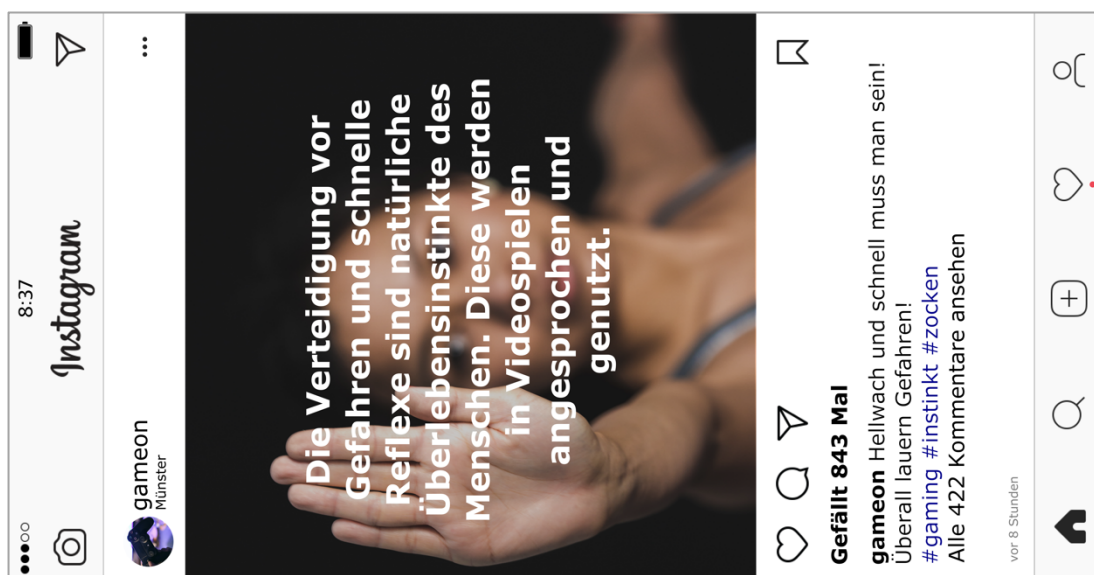


Pro Videospiele, Traditions-Argument

Instagram-Posts

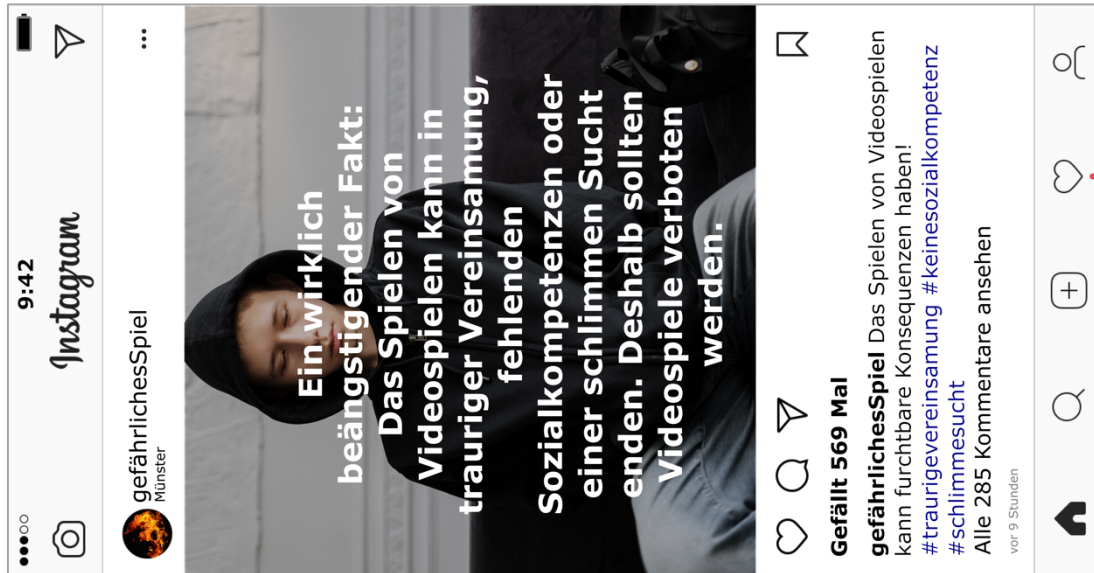


Contra Videospiele, Natur-Argument



Pro Videospiele, Natur-Argument

Instagram-Posts

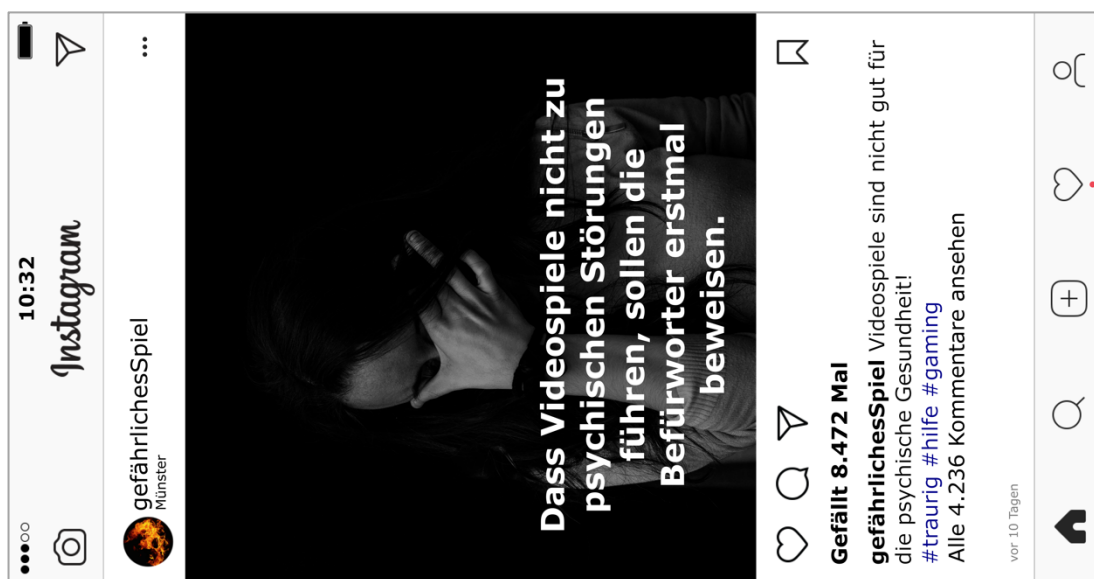


Contra Videospiele, Gefühls-Argument

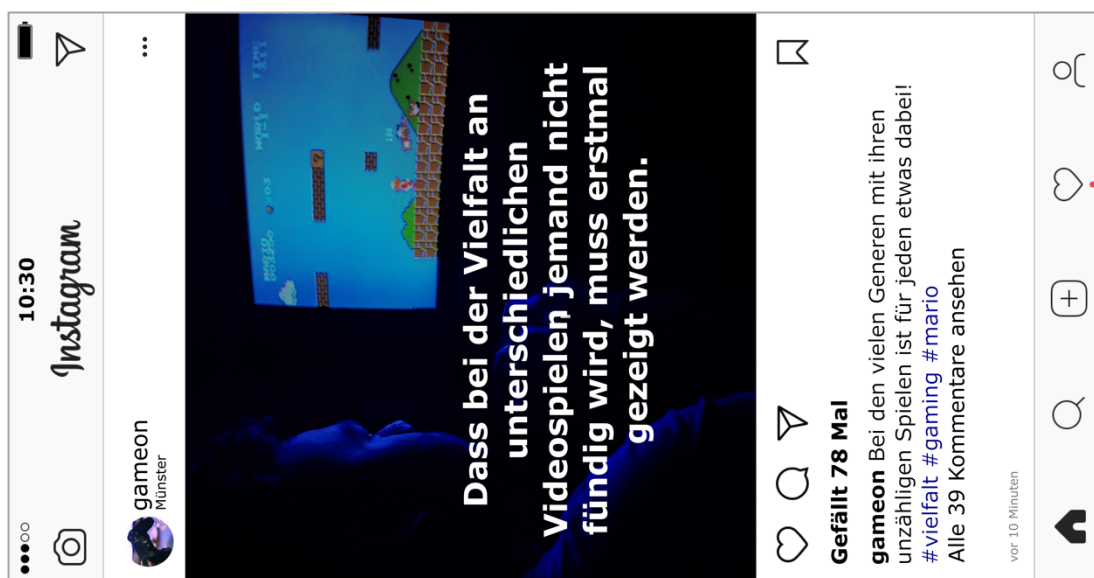


Pro Videospiele, Gefühls-Argument

Instagram-Posts



Contra Videospiele, Beweislastumkehr



Pro Videospiele, Beweislastumkehr

simpleshow-Videos – Fehlschluss-Übersicht

Atom vs. Kohle, pro Atom



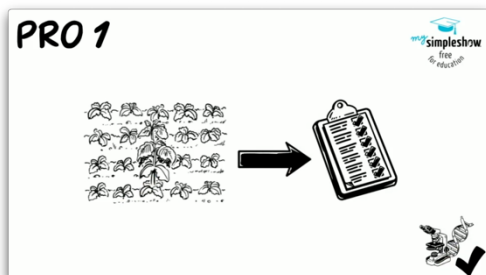
- Pro 1: FS4 Zielscheibenfehler
- Pro 2: FS3 Generalisierung
- Pro 3: FS1 Scheinkausalität
- Pro 4: FS2 Zirkelschluss
- Pro 5: FS6 Autoritäts-Argument

Atom vs. Kohle, pro Kohle



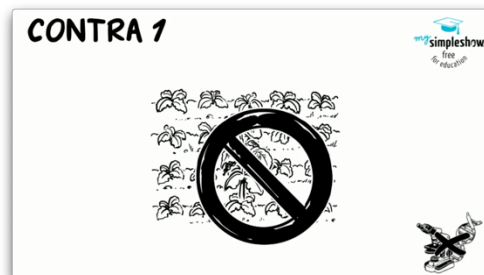
- Pro 1: FS10 Beweislastumkehr
- Pro 2: FS5 Mehrheits-Argument
- Pro 3: FS8 Natur-Argument
- Pro 4: FS7 Traditions-Argument
- Pro 5: FS9 Gefühls-Argument

Gentechnik, pro



- Pro 1: FS3 Generalisierung
- Pro 2: FS5 Mehrheits-Argument
- Pro 3: FS4 Zielscheibenfehler
- Pro 4: FS1 Scheinkausalität
- Pro 5: FS6 Autoritäts-Argument

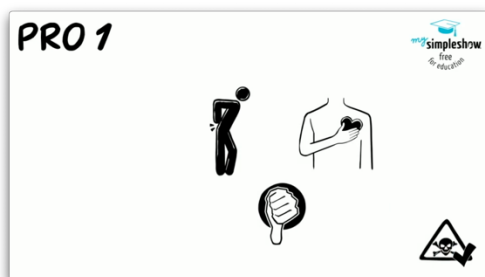
Gentechnik, contra



- Contra 1: FS8 Natur-Argument
- Contra 2: FS9 Gefühls-Argument
- Contra 3: FS10 Beweislastumkehr
- Contra 4: FS7 Traditions-Argument
- Contra 5: FS2 Zirkelschluss

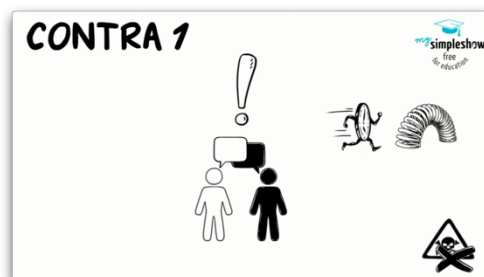
simpleshow-Videos – Fehlschluss-Übersicht

Smartphone-Gefahr, pro



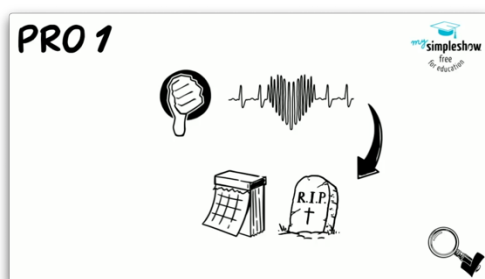
- Pro 1: FS8 Natur-Argument
- Pro 2: FS4 Zielscheibenfehler
- Pro 3: FS6 Autoritäts-Argument
- Pro 4: FS1 Scheinkausalität
- Pro 5: FS9 Gefühls-Argument

Smartphone-Gefahr, contra



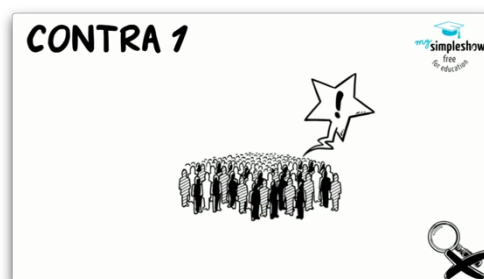
- Contra 1: FS7 Traditions-Argument
- Contra 2: FS2 Zirkelschluss
- Contra 3: FS10 Beweislastumkehr
- Contra 4: FS3 Generalisierung
- Contra 5: FS5 Mehrheits-Argument

Videospielkontrolle, pro



- Pro 1: FS4 Zielscheibenfehler
- Pro 2: FS8 Natur-Argument
- Pro 3: FS3 Generalisierung
- Pro 4: FS10 Beweislastumkehr
- Pro 5: FS1 Scheinkausalität
- Pro 6: FS9 Gefühls-Argument

Videospielkontrolle, contra



- Contra 1: FS5 Mehrheits-Argument
- Contra 2: FS7 Traditions-Argument
- Contra 3: FS2 Zirkelschluss
- Contra 4: FS6 Autoritäts-Argument

Werbeclips – Fehlschluss-Übersicht

Werbeclip	FS1 Schein- kausalität	FS2 Zirkel- schluss	FS3 Generali- sierung	FS4 Zielscheiben- fehler	FS5 Mehrheits- Argument	FS6 Autoritäts- Argument	FS7 Traditions- Argument	FS8 Natur- Argument	FS9 Gefühls- Argument	FS10 Beweislast- umkehr
Alpecin						x				
Alpinaweiß					x					
BahnCard							x		x	
Broxo Jet						x				
Direct TV	x									
Dr. Best Zahnbürste						x				
Fairy Ultra			x	x						
HUK-Coburg							x		x	
Iberogast							x		x	
Kondome			x	x						
Krombacher					x			x	x	
Meditonsin		x						x		
Perlweiss						x				
Red Bull Cola								x		
Smart				x					x	
Smart II	x									
SPAR Natur*pur						x		x		
VILSA							x	x		
Werther's Echte									x	
Wick Sulagil		x								

Werbeclips – Link-Übersicht

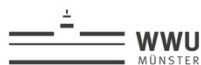
Alpecin	https://www.youtube.com/watch?v=o8W0CxWYkbo
Alpinaweiß	https://www.youtube.com/watch?v=OC-LKpI2k3A
BahnCard	https://www.youtube.com/watch?v=AvK-StB0pBs (0:47-1:32)
Broxo Jet	https://www.youtube.com/watch?v=-54gp_Eiemc (0:20-0:50)
Direct TV	https://www.youtube.com/watch?v=BifDGUHDzRM (6:05-6:34)
Dr. Best	https://www.youtube.com/watch?v=-Yfg4iGeyUg
Fairy Ultra	https://www.youtube.com/watch?v=B37JGubAcSU
HUK-Coburg	https://www.youtube.com/watch?v=Pb5Li1XHjY4
Iberogast	https://www.youtube.com/watch?v=5g8n-y_3a9I
Kondome	https://www.youtube.com/watch?v=5kB_DFPZrmQ (0:12-0:57)
Krombacher	https://www.youtube.com/watch?v=B2Glw9Oumtc
Meditonsin	https://www.youtube.com/watch?v=IWhI3rmseak
Perlweiss	https://www.youtube.com/watch?v=dvMqG8sbTtw
Red Bull Cola	https://www.youtube.com/watch?v=39ih6vXSCds
Smart	https://www.youtube.com/watch?v=AvK-StB0pBs (7:15-7:40)
Smart II	https://www.youtube.com/watch?v=kDYp5cevGgk (8:54-9:25)
SPAR Natur*pur	https://www.youtube.com/watch?v=y-gc-5MpztM
VILSA	https://www.youtube.com/watch?v=A-Qrh04tsfE
Werther's Echte	https://www.youtube.com/watch?v=gfshMHC-kNM (3:40-4:24)
Wick Sulagil	https://www.youtube.com/watch?v=Uf2SitSZXIU (16:14-16:44)

Anhang E: Feedback-Bögen der E-Mail-Interviews

Feedback-Bogen 1

Feedback-Bogen 2

Feedback-Bogen 1, Seite 1



Feedback-Bogen



Fehlschluss-Karten

Die Karten bestehen aus einer Vorderseite (Beispiel-Fehlschluss) und einer Rückseite (Erklärung).

Die Schüler (8./9. Klasse) hatten eine Einführung ins Argumentieren und wissen ganz allgemein was ein Fehlschluss ist. Die Karten kommen bei der Erarbeitung der Fehlschluss-Typen zum Einsatz.

In 3er-Gruppen sollen 3 Fehlschlüsse kennengelernt werden: Beispiel vorne anschauen + überlegen was falsch sein könnte - Lösung anschauen - diskutieren + nachvollziehen - eigenes Beispiel formulieren.

Die Ergebnisse werden einem Mitschüler einer anderen Gruppe (= andere Fehlschlüsse) präsentiert.

1. Wie bewertest du die inhaltlichen Aspekte? Eignen sich die Beispiele? Sind die Kontexte schülernah?
2. Wo siehst du sprachliche Herausforderungen für die Schüler?
3. Abgesehen von der Sprachlichkeit, gibt es andere Probleme bei der Verständlichkeit? Z.B. beim Aufbau der Fehlschluss-Karten?

Feedback-Bogen 1, Seite 2



Feedback-Bogen

Werbeclips

Die Schüler vertiefen ihr Wissen über die verschiedenen Fehlschluss-Typen mit realen Beispielen, indem sie die Argumente herausarbeiten und mit Hilfe der „Prüffragen“ Fehlschlüsse identifizieren.

1. Wie bewertest du die inhaltlichen Aspekte? Sind die Kontexte schülernah?
2. Wo siehst du sprachliche Herausforderungen für die Schüler?
3. Abgesehen von der Sprachlichkeit, gibt es andere Probleme bei der Verständlichkeit? Werden euch die Fehlschlüsse klar? (Das soll kein Test sein, aber wenn es Schülern zu schwer fällt, ist der entsprechende Clip eher ungeeignet.)

Feedback-Bogen 1, Seite 3



Feedback-Bogen



my simplishow Videos

Die Schüler vertiefen ihr Wissen über die verschiedenen Fehlschluss-Typen mit weiteren Beispielen in relevanten Kontexten, indem sie die Argumente herausarbeiten und mit Hilfe der „Prüffragen“ Fehlschlüsse identifizieren.

1. Wie bewertest du die inhaltlichen Aspekte? Eignen sich die Beispiele? Sind die Kontexte schülernah?
2. Wo siehst du sprachliche Herausforderungen für die Schüler?
3. Abgesehen von der Sprachlichkeit, gibt es andere Probleme bei der Verständlichkeit? Gibt es z.B. zu wenige/zu viele/unpassende Animationen?

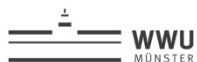
Feedback-Bogen 2, Seite 1

**Feedback-Bogen**Info-Texte

Zu Beginn der Intervention dienen die Texte als thematischer Input. Die Texte selbst enthalten keine Fehlschlüsse. Im Anschluss daran findet zu einem der Kontexte eine Diskussion mit einem Partner statt, in der die Schülerinnen und Schüler vielleicht Fehlschlüsse begehen. Es gibt jeweils einen pro- und einen contra-Text zu insgesamt drei Themen.

1. Wie bewertest du die inhaltlichen Aspekte? Eignen sich die Beispiele? Sind die Kontexte schülernah?
2. Wo siehst du sprachliche Herausforderungen für die Schüler?
3. Abgesehen von der Sprachlichkeit, gibt es andere Probleme bei der Verständlichkeit?

Feedback-Bogen 2, Seite 2



Feedback-Bogen



Instagram-Posts

Die Instagram-Posts kommen nach der Erarbeitung der Fehlschluss-Typen zum Einsatz. Die Schülerinnen und Schüler vertiefen ihr Wissen über die verschiedenen Fehlschluss-Typen mit fiktiven Beispielen, indem sie die Argumente herausarbeiten und mit Hilfe der „Prüffragen“ Fehlschlüsse identifizieren.

1. Wie bewertest du die inhaltlichen Aspekte? Sind die Kontexte schülernah?
2. Wo siehst du sprachliche Herausforderungen für die Schüler?
3. Abgesehen von der Sprachlichkeit, gibt es andere Probleme bei der Verständlichkeit?

Feedback-Bogen 2, Seite 3



Feedback-Bogen

my simpleshow Videos

Die Schüler vertiefen ihr Wissen über die verschiedenen Fehlschluss-Typen mit weiteren Beispielen in relevanten Kontexten, indem sie die Argumente herausarbeiten und mit Hilfe der „Prüffragen“ Fehlschlüsse identifizieren.

1. Wie bewertest du die inhaltlichen Aspekte? Eignen sich die Beispiele? Sind die Kontexte schülernah?
2. Wo siehst du sprachliche Herausforderungen für die Schüler?
3. Abgesehen von der Sprachlichkeit, gibt es andere Probleme bei der Verständlichkeit? Gibt es z.B. zu wenige/zu viele/unpassende Animationen?

Anhang F: Fragebogen der (Vor-)Erprobung

Fragebogen, Seite 1



**Eine Umfrage der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
und des
Instituts für Didaktik der Chemie**

März 2021

Studiengang:		
Fächer:		
Semester:	Alter:	Geschlecht: ☐ m ☐ w

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Didaktik der Chemie

Marius van den Boom
Fliednerstraße 21
48149 Münster
0251 83 39306

Fragebogen, Seite 2



Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens

Bei einigen Fragen müssen Sie eine Antwort in eigenen Worten formulieren oder Ihre Entscheidung begründen.

3. Welche Verbesserungsvorschläge haben Sie?

Bei den anderen Fragen bitten wir um Ihre Einschätzung, indem Sie sich für **eine** Antwortmöglichkeit entscheiden und das zugehörige Kästchen ankreuzen.

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu
☐	☐	☐	☒	☐
☐	☐	☐	☐	☒

Sie können Ihre Antwort korrigieren, indem Sie das Kästchen ausmalen und ein anderes Kästchen ankreuzen.

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu
☐	☐	☐	☒	☒
☐	☐	☐	☐	☒

Fragebogen, Seite 3



1. Was hat Ihnen an dem Unterrichtsmaterial gut gefallen?

2. Welche Schwierigkeiten sind bei der Bearbeitung der Materialien aufgetreten?

3. Welche Verbesserungsvorschläge haben Sie?

4. Welche Fehlschlüsse konnten Sie in Ihrer Diskussion vom Beginn wiederfinden?

Fragebogen, Seite 4

Wie denken Sie darüber? Kreuzen Sie eine Antwort an!						
	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu	Begründung, falls nicht zutreffend
Der Kontext zum Einstieg in die Diskussion ist leicht verständlich.	☐	☐	☐	☐	☐	
Der Kontext zum Einstieg in die Diskussion ist für SchülerInnen geeignet.	☐	☐	☐	☐	☐	
Der Kontext der Instagram-Posts ist leicht verständlich.	☐	☐	☐	☐	☐	
Der Kontext der Instagram-Posts ist für SchülerInnen geeignet.	☐	☐	☐	☐	☐	
Der Aufbau der Fehlschluss-Karten ist klar und strukturiert.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Instagram-Posts sind verständlich.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Instagram-Posts sind authentisch.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Instagram-Posts sind hilfreich für das Verstehen der Fehlschlüsse.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Erklär-Videos sind verständlich.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Erklär-Videos sind authentisch.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Erklär-Videos sind hilfreich für das Verstehen der Fehlschlüsse.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Werbeclips sind verständlich.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Werbeclips sind authentisch.	☐	☐	☐	☐	☐	
Die Werbeclips sind hilfreich für das Verstehen der Fehlschlüsse.	☐	☐	☐	☐	☐	
Ich traue mir jetzt zu, Fehlschlüsse in meinem Alltag identifizieren zu können.	☐	☐	☐	☐	☐	

Anhang G: Auswertung der (Vor-)Erprobung

Transkriptionsregeln

Transkript-Auszug

Codierregeln

Beispiel eines codierten Chatverlaufs

Übersicht über identifizierte Fehlschlüsse in den Instagram-Posts

Übersicht über identifizierte Fehlschlüsse in den Werbeclips

Transkriptionsregeln (verändert nach Kuckartz, 2016; Rädiker & Kuckartz, 2019)

1. Jeder Sprechbeitrag wird als eigener Absatz transkribiert. Sprecher/innenwechsel werden durch zweimaliges Drücken der Entertaste, also einer Leerzeile zwischen den Sprecher/innen deutlich gemacht, um die Lesbarkeit zu erhöhen.
2. Jeder Absatz beginnt mit dem Zeitstempel zu Beginn des Sprechbeitrags im Format #00:00:00#.
3. Absätze der moderierenden Person werden durch „M:“, die der befragten Personen durch eindeutige Kürzel, z. B. „St:“, eingeleitet. Zur Unterscheidung der Personen werden die Kürzel um Nummern ergänzt („M1:“, „M2:“, „St1:“, „St2:“, bis hin zu „St16:“). Die Kennzeichnungen der Sprechenden werden zur besseren Erkennbarkeit fett gesetzt.
4. Es wird wörtlich transkribiert, also nicht lautsprachlich oder zusammenfassend. Vorhandene Dialekte werden nicht mit transkribiert, sondern möglichst genau in Hochdeutsch übersetzt.
5. Sprache und Interpunktion werden leicht geglättet, d. h. an das Schriftdeutsch angenähert. Zum Beispiel wird aus „Er hatte noch so’n Buch genannt“ → „Er hatte noch so ein Buch genannt“. Die Wortstellung, bestimmte und unbestimmte Artikel etc. werden auch dann beibehalten, wenn sie Fehler enthalten.
6. Wort- oder Satzabbrüche werden mit einem Schrägstrich gekennzeichnet.
7. Deutliche, längere Pausen werden nicht berücksichtigt.
8. Besonders betonte Begriffe werden durch Unterstreichungen gekennzeichnet.
9. Sehr lautes Sprechen wird durch Schreiben in Großschrift kenntlich gemacht.
10. Kurze Einwürfe der jeweils anderen Person, wie z. B. „Ja“ oder „Nein“, werden in Klammern in den Sprechbeitrag integriert und mit dem jeweiligen Personenkürzel versehen.
11. Störungen von außen werden unter Angabe der Ursache in Doppelklammern notiert, z. B. ((Handy klingelt)).
12. Lautäußerungen der befragten Personen, die die Aussage unterstützen oder verdeutlichen, werden in einfachen Klammern notiert, z. B. (lacht), (stöhnt) und Ähnliches.
13. Bei Videos: Nonverbale Aktivitäten werden wie Lautäußerungen in einfache Klammern gesetzt, z. B. (öffnet das Fenster), (wendet sich ab) und Ähnliches.
14. Unverständliche Wörter und Passagen werden durch (unv.) kenntlich gemacht.
15. Alle Angaben, die einen Rückschluss auf eine befragte Person erlauben, werden anonymisiert.

Beispielhafter Auszug aus dem Transkript von Gruppe 4 in Phase 4

#02:30:57-1# St.8: (Mh), (Mh), (Mh), schauen sie sich gemeinsam ihren Chatverlauf an und vermuten sie Fehlschlüsse in ihrer Argumentation zu finden (unv.). (Ah) coole Aufgabe. #02:31:12-0#

#02:31:12-0# St.7: Cool, OK, dein erstes Argument ist: (St.8: Nein, nein, warte ich bin noch nicht/ ich bin noch nicht soweit. (unv.) Warte. Ja.) bekannteste und älteste (St.8: hm (bejahend)) Medizintechnik (St.8: Ja.) ist ein Mehrheitsargument (St.8: hm (bejahend)) (ähm) Fehlschluss. Alright, noch was? (St.8: Nein.) OK, (Oh) krass, das habe ich richtig gut widerlegt, wow (St.7 und St.8: (lacht)). (ähm) Ach so, da habe ich nur nach Argumenten gefragt und du hast gesagt: keine Nebenwirkungen und viele wissenschaftliche Daten (St.8: hm (bejahend)) auch Mehrheitsargument, richtig? (St.8: (Mh) Ja.) (Oh) Es heißt ja wirklich Argument. Aber es ist ja auch ein wissenschaftlicher (unv.) dann kein Fehlschluss oder? #02:32:45-3#

#02:32:45-3# St.8: Ja, ich glaube, ich bin auch grade so durch die Formulierung ein bisschen dran vorbei geschlittert oder? Also #02:32:52-0#

#02:32:52-0# St.7: Ja, ich frage mich halt/ also Mehrheitsargument wird jetzt irgendwie die ganze Zeit als Fehlschluss dargestellt, aber wie unterscheidet es dann den Fehlschluss zu Wissenschaftlichkeit, weil da wird ja mit Studien und sowas Mehrheitsargument geschaffen (St.8: hm (bejahend) warte mal.). #02:33:16-6#

#02:33:16-6# St.8: OK, also ich glaube, immer wenn man dann sagt/ Hier steht jetzt nochmal bei Mehrheitsargument, wenn es gut oder richtig ist, weil es beliebt ist. Also es kann halt ein Hinweis darauf sein. Das sagen die halt auch, // aber es muss nicht so sein. Also de/ de/ die Zusammenführung ist halt falsch dann. #02:33:37-5#

#02:33:37-5# St.7: Dann mache ich das wieder weg. #02:33:49-0#

#02:33:49-0# St.8: OK, jetzt bei dir mit dem: Ich habe von schlimmen Blutergüssen gehört. #02:33:54-9#

#02:33:54-9# St.7: Ist das ein (ähm) Generalisierungsfehler? #02:34:02-3#

#02:34:02-3# St.8: Ja, würde ich schon sagen, wenn man quasi von vielleicht einem Einzelbeispiel oder so auf dann keine Ahnung generelle Nebenwirkungen schließt.
#02:34:19-4#

#02:34:19-4# St.7: So stand es halt im Text oder? #02:34:21-9#

#02:34:21-9# St.8: Ja, ja, ja, ja, ja klar, (St.7: (lacht)) ich/ klar natürlich war/ war ja bei mir genau so. #02:34:43-9#

#02:34:43-9# St.7: (ähm) Das könnte vielleicht eine Scheinkausali/ Nein, wobei nein, ist es nicht. Oder das (ähm)/ ich habe ja geschrieben, also sind es eher Ruhe und Aufmerksamkeit, die zur Besserung beitragen, aber es ist ja belegt. Das ist ja keine Scheinkausalität. #02:35:02-6#

#02:35:02-6# St.8: Ach so, warte mal ich war jetzt noch bei meiner Antwort. Du bist jetzt quasi schon bei deinem/ also bei deinem langen Text? (St.7: hm (bejahend)) Ja OK, warte mal. (Mh) (...) (St.7: (lacht)) ((Windows-Sound)) (St.7: Hörst du das?) Ja.
#02:35:37-0#

#02:35:37-0# St.7: Ist dir aufgefallen, dass du dieses dumme Argument gebracht hast mit es gibt keine Beweise, die das widerlegen? Das ist genau so // wie der Instagram-Post (lacht) (St.8: Ja.). (unv.) (St.8: Ja, das stimmt.). #02:35:53-1#

#02:35:53-1# St.8: Da stand aber halt auch so schön im Text. Das musste ich bringen. (unv.) // Das war zu/ Das war zu offensichtlich. Das musste mal/ Das musste mal gesagt werden, aber jetzt haben wir natürlich ein Problem hier (St.7: Ja, verdammt.). Ja.
#02:36:08-4#

#02:36:08-4# St.7: (ähm) Ja, also das mit dem Placebo-Effekt ist kein (ähm) Schein/ keine Scheinkausalität, weil das ja was ist, was (St.8: hm (bejahend)) wissenschaftlicher Konsens ist. #02:36:26-3#

#02:36:26-3# Ja, lass mal/ lass mal deinen Text skippen. #02:36:28-8#

#02:36:28-8# St.7: Ja, hier hast du nochmal so ein // (St.8: Das ist auf jeden Fall ein Mehrheitsargument, ja.). Haben wir dafür jetzt was gefunden? // (St.8: Nein, das/ das überspringen wir.) Gesagt oder? Also die Kausalität (ähm) nur, weil etwas kein

Beweis/ oder weil ein Beweis fehlt, muss es so sein (St.8: hm (bejahend)). Ich glaube das war das, worauf wir gekommen sind. #02:37:09-8#

#02:37:09-8# St.8: Ja, dann schreiben wir das da auch. Das passt ja da dann auch oder? (St.7: Ja. Upsi, upsi.) #02:38:05-8#

#02:38:05-8# St.7: (Ah) Ich habe hier noch ein Mehrheitsargument. // lehnt Akupunktur ab, habe ich geschrieben und dem vertraue ich (St.8: hm (bejahend) (Oh) ja, das ist gut, ja.). #02:38:17-2#

#02:38:17-2# St.8: Und dann danach in dem, was ich schreibe (ähm). Ich greife halt/ also/ also ich zitiere quasi so einen Arzt und dann (ähm) (unv.) quasi nach sechs Monaten diese Langzeitwirkung da bestätigt hat bei drei von vier Patienten (unv.). (St.7: Generalisierungs) hm (bejahend) ja, Fehler, würde ich schon sagen. #02:38:39-8#

#02:38:39-8# St.7: Du hast aber Ärzte geschrieben. #02:38:43-9#

#02:38:43-9# St.8: Ja, ich habe da vielleicht ein bisschen übertrieben (St.7 und St.8: (lacht)) (unv.). #02:39:02-0#

#02:39:02-0# St.7: So, aufgedeckt. #02:39:04-7#

Codierregeln

Kategorie	Code	Definition	Ankerbeispiel	Codierregeln
Auftretende Fehlschlüsse (Diskussion) Fragestellung: Inwieweit treten in der eigenen Diskussion der Studierenden Fehlschlüsse auf?	FS 1 Scheinkausalität	Eine Aussage wird als Ursache der anderen Aussage dargestellt. Tatsächlich kann aber eine andere Ursache eine Rolle spielen, die nicht genannt wird. » Zusammenhangslose Dinge werden in Verbindung zueinander gebracht » Kausalität wird angenommen, statt Korrelation	"Die Sportler sind jedoch sehr fit, da sie oft NEM in Form von Proteinshakes zu sich nehmen." (St12, 26:54)	Entsprechenden Code vergeben, wenn der jeweilige Fehlschluss-Typ begangen wurde. Aussagen müssen keine komplette Argumentation, also Prämissen und Schlussfolgerung, beinhalten. Da bei der Diskussion vom vorgegebenen Standpunkt aus für / gegen Akupunktur / Homöopathie / Nahrungsergänzungsmittel argumentiert wird, ist die Schlussfolgerung meist implizit.
	FS 2 Zirkelschluss	Die Schlussfolgerung ist bereits in der Aussage enthalten. Mit dem Argument dreht man sich im Kreis - wie ein Zirkel	"Vor allem konnten aber keine Nebenwirkungen von Globuli nachgewiesen werden, was sie deutlich sicherer macht als herkömmliche Medizin" (St3, 34:45)	
	FS 3 Generalisierung	Eine Erkenntnis wird voreilig verallgemeinert, obwohl dafür keine ausreichenden Informationen vorliegen. » Einzelne Aspekte werden verallgemeinert	--	Es können auch mehrere Fehlschluss-Typen in einer Aussage vorkommen. Dann für jeden Fehlschluss-Typen codieren.
	FS 4 Zielscheibenfehler	Es werden nur ausgewählte Daten und Belege verwendet, die die eigene Argumentation unterstützen. » Allgemeine Aussagen wie "einzelne Studien" zählen NICHT zum Zielscheibenfehler » NICHT: Es werden keine Aspekte oder Inhalte einer Studie genannt	"Nun ja, in den USA sind Babys mit Zahnschmerzen nach der Behandlung mit homöopathischen Mitteln gestorben, da sie Bestandteile der giftigen Tollkirsche enthielten." (St4, 36:31)	
	FS 5 Mehrheitsargument	Etwas wird als gut oder richtig angesehen, weil es beliebt ist und viele Menschen es behaupten, tun oder davon überzeugt sind. » Mehrheit / Viele Menschen » Angaben wie 3/4 oder 75 %	"Die Mehrheit der Mediziner lehnt Akupunktur aber ab!" (St2, 38:35)	
	FS 6 Autoritätsargument	Hier wird die Glaubwürdigkeit einer Autorität, z.B. einer Ärztin oder der Bundesregierung, benutzt, um die eigene Aussage zu stützen. » Einzelne Personen » Personengruppen » Institutionen	"Trotzdem wird die Methode von der Bundesärztekammer offiziell anerkannt." (St1, 39:24)	
	FS 7 Traditionsargument	Wenn eine Sache eine lange Tradition hat, scheint sie gut und bewährt zu sein. Das ist aber nicht immer der Fall! » bewährt / alt, umgekehrt auch: innovativ / neu » Zeit- / Jahresangaben	"Die Akupunktur ist eine der bekanntesten und ältesten Medizintechniken der traditionellen chinesischen Medizin." (St8, 29:37)	
	FS 8 Naturargument	Natürliches wird automatisch als gut angesehen. Unnatürliches gilt als schlecht. » natürlich / unnatürlich » ohne Chemie	"NEMs sind jedoch unnatürlich und können eine ausgewogene Ernährung nicht ersetzen." (St6, 34:41)	

Fortsetzung Codierregeln

	FS 9 Gefühlsargument	Anstelle von stichhaltigen Aussagen wird versucht, Gefühle zu wecken und bestimmte Reaktionen zu provozieren. » polarisierende / plakative Formulierungen: Geldmacherei, ausnutzen, schlimme Folgen	"Die Akkupunktur verzichtet komplett auf Medikamente, welche ebenfalls schlimme Nebenwirkungen erzeugen können." (St1, 29:18) "[...] wenn NEMs das gute Gefühl vermitteln, etwas für die Gesundheit zu tun, dann würde es doch auch unterbewusst helfen oder?" (St5, 45:07)	
	FS 10 Beweislastumkehr	Anstatt die eigene Aussage zu untermauern, wird die Verantwortung dem Gegenüber zugeschoben: Er soll die Aussage widerlegen! » keine Beweise / Belege » Gegenbeweis wird eingefordert » Wenn aus einer Position heraus Beweise für die andere Position gefordert werden (Perspektivwechsel)	"Es gibt keine Beweise die die Wirksamkeit der Akkupunktur widerlegt." (St1, 36:34) "Der Beweis, dass es keinen Beweis für die Wirksamkeit müsste reichen" (St13, 28:11)	
Erkannte Fehlschlüsse (Diskussion) Fragestellung: Inwieweit werden diese Fehlschlüsse in Phase 4 der Unterrichtskonzeption von den Studierenden erkannt?	Fehlschluss erkannt	Es wird richtig beschrieben, worin der Fehlschluss-Typ besteht.		Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ richtig erkannt wurde.
	Fehlschluss-Typ benannt	Es wird die korrekte Bezeichnung der Fehlschluss-Typen verwendet.		Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ richtig benannt wurde.
	Falscher Fehlschluss-Typ	Der Fehlschluss-Typ wird falsch beschrieben oder benannt.		Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ falsch beschrieben / benannt wurde.
	Fehlschluss nicht erkannt	Der Fehlschluss wird gar nicht beschrieben oder benannt.	--	Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ nicht erkannt wurde.
Erkannte Fehlschlüsse (Erarbeitung) Fragestellung: Inwieweit werden die Fehlschlüsse an den gegebenen Beispielen in Phase 2 der Unterrichtskonzeption von Studierenden eigenständig erkannt?	Fehlschluss erkannt	Es wird richtig beschrieben, worin der Fehlschluss-Typ besteht.		Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ richtig erkannt wurde.
	Fehlschluss-Typ benannt	Es wird die korrekte Bezeichnung der Fehlschluss-Typen verwendet.		Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ richtig benannt wurde.
	Falscher Fehlschluss-Typ	Der Fehlschluss-Typ wird falsch beschrieben oder benannt.		Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ falsch beschrieben / benannt wurde.
	Fehlschluss nicht erkannt	Der Fehlschluss wird nicht beschrieben oder benannt.		Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ nicht richtig erkannt wurde.
	Fehlschluss vorher bekannt	Der Fehlschluss-Typ war bereits vor der Erarbeitung bekannt.		Der Code wird vergeben, wenn ein Fehlschluss-Typ bereits bekannt war.
	Schwierigkeiten Verstehen	Die Studierenden äußern generelle Verstehensprobleme.		Der Code wird vergeben, wenn die Studierenden Schwierigkeiten haben, das Beispiel / den Fehlschluss nachzuvollziehen. Auch, wenn geäußert wird ein Fehlschluss-Typ sei schwerer als ein anderer. Textstelle markieren und stichpunktartig das Problem beschreiben.

Fortsetzung Codierregeln

Erkannte Fehlschlüsse (Anwendung) Fragestellung: Inwieweit werden die Fehlschlüsse in den Anwendungsmateriali- en in Phase 3 der Unterrichtskonzeption von Studierenden identifiziert?	Fehlschluss erkannt	Es wird richtig beschrieben, worin der Fehlschluss-Typ besteht.		Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ richtig erkannt wurde.
	Fehlschluss-Typ benannt	Es wird die korrekte Bezeichnung der Fehlschluss-Typen verwendet.		Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ richtig benannt wurde.
	Falscher Fehlschluss-Typ	Der Fehlschluss-Typ wird falsch beschrieben oder benannt.		Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ falsch beschrieben / benannt wurde.
	Fehlschluss nicht erkannt	Der Fehlschluss wird nicht beschrieben oder benannt.		Der Code wird vergeben, wenn der Fehlschluss-Typ nicht richtig erkannt wurde.
	Schwierigkeiten Verstehen	Die Studierenden äußern generelle Verstehensprobleme.		Der Code wird vergeben, wenn die Studierenden Schwierigkeiten haben, das Beispiel / den Fehlschluss nachzuvollziehen. Auch, wenn geäußert wird ein Fehlschluss-Typ sei schwerer als ein anderer. Textstelle markieren und stichpunktartig das Problem beschreiben.

Beispielhafte Codierung des Diskussionsverlaufs von Gruppe 6

Diskussionsverlauf	Fehlschluss_codiert	Fehlschluss selbst erkannt?	Fehlschluss_Studierende	Zeitangabe		
6_1	Naturargument	Fehlschluss-Typ benannt	Naturargument	#02:23:23-7# Std 1	00:20:07	St11: Nahrungsergänzungsmittel (NEM) sind unnatürlich .
6_2	-	Falscher Fehlschluss-Typ	Naturargument	#02:23:49-4# Std 1 #02:33:04-3# Std 1	00:20:42	St12: Das mag sein, jedoch bieten sie gerade für Veganer eine gute Ergänzung zur Ernährung. ja, aber sie können dennoch eine gesunde, ausgewogene Ernährung in keiner Hinsicht ersetzen.
6_3	-				00:21:03	St11: NEM sollen auch als Ergänzung dienen und zusätzlich für eine bessere Gesundheit sorgen. Außerdem gehören sie zu den normalen Lebensmitteln.
6_4	-	Falscher Fehlschluss-Typ Falscher Fehlschluss-Typ	Gefühlsargument Naturargument	#02:33:58-2# Std 2 #02:34:46-2# Std 1	00:22:00	St12: Dazu muss man aber auch anmerken, dass selten auf die Dosis geachtet wird. Zu viel Einnahme dieser Stoffe können gefährlich sein und bergen so Risiken für den Verbraucher.
6_5	Gefühlsargument	Fehlschluss-Typ benannt	Gefühlsargument	#02:24:58-4# Std 2	00:22:37	St11: Außerdem heißt normal ja nicht gleich gut.
6_6	-				00:23:22	St11: NEM sind nicht schädlich , das wurde bisher nicht bewiesen .
6_7	Beweislastumkehr Scheinkausalität	Fehlschluss-Typ benannt Falscher Fehlschluss-Typ	Beweislastumkehr Autoritätsargument	#02:35:06-8# Std 1 #02:35:34-4# Std 1	00:23:53	St12: Außerdem nehmen viele Sportler NEM zu sich und diese sind sehr sportlich, haben viele Muskeln und haben eine schnellere Erholung
6_8	Autoritätsargument	Fehlschluss-Typ benannt	Autoritätsargument	#02:26:06-0# Std 1	00:24:42	St11: Aber das die Sportler so muskulös sind muss ja nicht zwangsläufig an den NEM liegen. Zudem spricht sich ein anerkannter Vertreter der Verbraucherzentrale ausdrücklich gegen die Einnahme von NEM aus.
6_9	-	Falscher Fehlschluss-Typ Falscher Fehlschluss-Typ	Gefühlsargument Naturargument	#02:36:48-4# Std 2	00:24:45	St12: NEM können jedoch Mangelerscheinungen entgegenwirken, die zum Beispiel Veganer durch den Verzicht auf einige Lebensmittel ausweisen.
6_10	-	Falscher Fehlschluss-Typ	Beweislastumkehr	#02:26:29-0# Std 2	00:25:49	St11: Das kann gut sein, aber die positive Wirkung, wie sie auch in Werbungen dargestellt wird, nämlich glückliche, fitte und gesunde Menschen , wurden wissenschaftlich nicht im Zusammenhang mit NEM belegt.
6_11	Autoritätsargument	Fehlschluss benannt	Autoritätsargument	#02:37:33-0# Std 1	00:26:34	St12: Die Ernährungswissenschaftlerin Frau Prof. Dr. Krüger empfiehlt sogar die Ergänzung mit Vitamin B12.
6_12	Scheinkausalität	Fehlschluss nicht erkannt			00:26:54	St12: Die Sportler sind jedoch sehr fit, da sie oft NEM in Form von Proteinshakes zu sich nehmen .
6_13	-				00:27:12	St11: Und zu einem Punkt davor: Nur weil etwas nicht schädlich ist, muss man es noch nicht einnehmen. Vielleicht gibt es andere Probleme, z.B. dass man die gesunde Ernährung noch mehr vernachlässigt, da man ja alles über die NEM einnehmen kann und so noch mehr Mangel bekommt
6_14	-				00:27:40	St11: Das mag sein, aber nur weil eine Ernährungswissenschaftlerin das sagt, muss das ja nicht gleich gut sein.

Fortsetzung codierter Diskussionsverlauf

6_15	-					00:29:06	St11:	Wären die Sportler nicht auch fit, wenn sie einen anderen Proteinshake zu sich nehmen würden?
6_16	Mehrheitsargument	Falscher Fehlschluss-Typ Falscher Fehlschluss-Typ	Gefühlsargument Naturargument	#02:38:48-5# St12 #02:39:32-4# St12		00:29:40	St12:	Das ist richtig. Jedoch essen zu viele Menschen zu wenig Obst und Gemüse. Es ist einfach sehr schwierig, alle benötigten Stoffe zu sich zu nehmen. NEM sind lediglich eine Ergänzung zu einer gesunden und ausgewogenen Ernährung. Sie sollen diese nicht ersetzen, sondern nur als Zusatz dienen.
6_17	-					00:30:25	St12:	Das Wort der Wissenschaftlerin und des Vertreters stehen wohl gegeneinander denke ich.
6_18	-	Falscher Fehlschluss-Typ	Gefühlsargument	#02:29:20-8# St11		00:30:54	St11:	Vielleicht verleitet diese Überlegung aber auch dazu, Obst und Gemüse ganz wegzulassen und sich komplett auf die Pillen zu stützen. Dein Argument bezieht sich ja darauf, dass sich Menschen nicht richtig verhalten. Wieso sollten sie es dann andersrum tun und die NEM nur als "Ergänzung" nutzen.
6_19	-					00:31:00	St11:	Das stimmt
6_20	-	Falscher Fehlschluss-Typ	Beweislastumkehr	#02:39:54-2# St12		00:31:10	St12:	Natürlich können die Sportler auch anders fit werden. Jedoch ist die Einnahme von NEM dabei nicht schädlich, sondern fördert nur ihre Einnahme an gesunden Stoffen
6_21	-	Falscher Fehlschluss-Typ Falscher Fehlschluss-Typ Falscher Fehlschluss-Typ	Gefühlsargument Beweislastumkehr Autoritätsargument	#02:30:19-9# St11 #02:30:33-0# St12 #02:31:50-2# St11		00:32:16	St11:	Dazu gibt es noch eine Studie, die widerlegt, dass NEM keine positive Wirkung auf Krebsvermeidung etc. darstellt (dieses Gerücht geht um), sondern eher Lungenkrebs begünstigt.
6_22	-					00:32:34	St11:	Demnach gibt es schon einige Anzeichen für negative gesundheitliche Auswirkungen
6_23	-					00:32:58	St12:	Tatsächlich ein sehr gutes Argument (das mit dem Obst). Jedoch wenn man NEM bewusst nur als Ergänzung einnimmt, sollte es keine Probleme geben. Jedoch hast du recht, es könnte leicht dazu verleiten, die Ergänzung als leichtere Lösung zu nehmen.
6_24	-					00:33:36	St11:	Kluge Worte :)
6_25	Zielscheibenfehler	Fehlschluss nicht erkannt				00:34:16	St12:	Studien sind ja immer so eine Sache. Es gibt auch Beweise, dass NEM Mangelerscheinungen während einer Schwangerschaft oder wegen chronischen Krankheiten entgegenwirken können. Nicht umsonst gibt es die Schwangerschaftsvitamine.
6_26	-					00:34:44	St11:	Dann gibt es anscheinend Studien, die beide Seiten beeinflussen.

Übersicht über identifizierte Fehlschlüsse in den Instagram-Posts

		Fehlschluss- Typen erarbeitet?	Fehlschlüsse identifiziert?				Fehlschluss- Typen erarbeitet?	Fehlschlüsse identifiziert?			
			Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4		Gruppe 5	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8
Instagram-P	Pro 1	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
	Pro 2	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
	Pro 3	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein
	Pro 4	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
	Pro 5	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
	Pro 6	nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja
	Pro 7	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja
	Pro 8	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja
	Pro 9	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	ja	ja
	Pro 10	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja
Contra	Contra 1	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein
	Contra 2	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
	Contra 3	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
	Contra 4	ja	nein	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein
	Contra 5	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein
	Contra 6	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja
	Contra 7	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	nein	ja
	Contra 8	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja
	Contra 9	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja
	Contra 10	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja

Übersicht über identifizierte Fehlschlüsse in den Werbeclips

		Fehlschluss- Typen erarbeitet?	Fehlschlüsse identifiziert?								Fehlschluss- Typen erarbeitet?	Fehlschlüsse identifiziert?							
			Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8									
Werbeclips	Alpecin	nein	nein	nein	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Alpinaweiß	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	nein	nein	ja	nein	ja			
BahnCard	Traditionsargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Gefühlsargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein			
Broxo Jet	Autoritätsargument	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Direct TV	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein			
Dr. Best	Scheinkausalität	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Autoritätsargument	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein			
Fairy Ultra	Generalisierung	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein			
	Zielscheibenfehler	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein			
HUK Coburg	Traditionsargument	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Gefühlsargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein			
Iberogast	Traditionsargument	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Gefühlsargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
Kondome	Generalisierung	ja	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein			
	Zielscheibenfehler	ja	ja	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein			
Krombacher	Mehrheitsargument	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	nein			
	Naturargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Gefühlsargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Zirkelschluss	ja	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein			
Meditonsin	Naturargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Autoritätsargument	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
Perlweiß	Naturargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Naturargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
Red Bull Cola	Zielscheibenfehler	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein			
	Gefühlsargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
Smart	Scheinkausalität	ja	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein			
	Autoritätsargument	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein			
Smart II	Naturargument	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein			
	Naturargument	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein			
SPAR	Traditionsargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	nein			
	Naturargument	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein			
VILSA	Traditionsargument	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Naturargument	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
Werther's	Gefühlsargument	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	Zirkelschluss	ja	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein			

Anhang H: (Haupt-)Erprobung

Stundenverlaufspläne

Übersicht über codierte und identifizierte Fehlschlüsse in den Chatverläufen

Übersicht über transkribierte und codierte Aussagen aus der Erarbeitungsphase

Arbeitsblatt zur Anwendungsphase

Auswertung der Anwendungsphase

Prä-Post-Fragebogen

Stundenverlaufsplanung, 1. Schulstunde

1. Phase: Kontrovers diskutieren
Dienstag, 15.06. – 3. Stunde, 10:45-11:50

Technik:

- 15 Diktiergeräte
 - 2 davon GoPro
 - 2 Micro-SD-Karten, 2 Power Banks, 2 Mini-, 2 Micro-USB-Kabel
 - Laden, Speicher leeren, Ersatzbatterien
- 2 Kameras
 - 2 Stativ mit Aufnahme
 - 2 Netzteile, 2 Verlängerungskabel, 2 SD-Karten
 - Laden, Speicher leeren, Karten initialisieren

Material:

- Prä-Fragebogen
- Je 15 Info-Texte Akupunktur pro / contra
- Schülereigene Smartphones / iPads für Diskussion

Ablauf:

- Vorstellen
- Fragebogen (ca. 20 Min)
- Partnerarbeit
 - Texte lesen, Argumente überlegen/markieren/aufschreiben (ca. 15 Min)
 - Diskussion (ca. 20 Min)
 - Via Instantmessenger
 - 1 Argument pro Textnachricht
 - **Diskussionsverlauf kopieren und per E-Mail an Lehrkraft schicken**
- **Maskenpause (ca. 10 Min)**

Stundenverlaufsplanung, 2. Schulstunde

2. Phase: Fehlschlüsse erarbeiten
Dienstag, 15.06. – 4. Stunde, 11:55-13:00

Technik:

- 15 Diktiergeräte
 - 2 davon GoPro
 - 2 Micro-SD-Karten, 2 Power Banks, 2 Mini-, 2 Micro-USB-Kabel
 - Laden, Speicher leeren, Ersatzbatterien
- 2 Kameras
 - 2 Stative mit Aufnahme
 - 2 Netzteile, 2 Verlängerungskabel, 2 SD-Karten
 - Laden, Speicher leeren, Karten initialisieren

Material:

- Fehlschluss-Karte 10 (digital)
- Je Gruppe 3 Fehlschluss-Karten, 2 AB Fehlschluss-Überischt_leer
- Zur Sicherung Fehlschluss-Übersicht_ausgefüllt (digital)

Ablauf:

- Beispielhaft wird ein FS10 Beweislastumkehr besprochen (ca. 5 Min)
 - Lehrkraft, Smartboard
- Partnerarbeit
 - 3 Fehlschlüsse werden erarbeitet (ca. 25 Min)
 - Vorderseite der Fehlschluss-Karte anschauen, überlegen, worin der Fehlschluss bestehen könnte
 - Lösung auf Rückseite diskutieren und nachvollziehen
 - Eigenes Beispiel zu diesem Fehlschluss überlegen und aufschreiben (AB Fehlschluss-Übersicht_leer)
- Erarbeitete Fehlschlüsse von Schüler/innen der Klasse vorgestellt (ca. 25 Min)
- **Ausgefüllte AB Fehlschluss-Überischt_leer einsammeln**
- **Maskenpause (ca. 10 Min)**

Stundenverlaufsplanung, 3. Schulstunde

3. Phase: Fehlschlüsse identifizieren Donnerstag, 17.06. – 1. Stunde, 08:05-09:10

Technik:

- 15 Diktiergeräte
 - 2 davon GoPro
 - 2 Micro-SD-Karten, 2 Power Banks, 2 Mini-, 2 Micro-USB-Kabel
 - Laden, Speicher leeren, Ersatzbatterien
- 2 Kameras
 - 2 Stative mit Aufnahme
 - 2 Netzteile, 2 Verlängerungskabel, 2 SD-Karten
 - Laden, Speicher leeren, Karten initialisieren
- 15 Y-Stecker; 16 Kopfhörer, Desinfektionstücher

Material:

- AB Fehlschluss-Übersicht_ausgefüllt
- Evtl. Fehlschluss-Karten als Hilfe
- 4 Instagram-Posts
- 1 Erklärvideo
- 3 Werbeclips (Smart II (FS1), Alpinaweiss (FS5), Vilsa (FS7+8))

Ablauf:

- Evtl. kurze Wiederholung durch Lehrkraft (ca. 5 Min)
- Partnerarbeit (ca. 35 Min)
 - Schüler/innen bearbeiten 4 Instagram-Posts und identifizieren die Fehlschlüsse
 - Schüler/innen bearbeiten 1 Erklärvideo und identifizieren die Fehlschlüsse
- **Ausgefüllte AB einsammeln, Lösung an die Schüler/innen verteilen**
- 3 Werbeclips im Plenum (Beamer / Smartboard) anschauen und Fehlschlüsse identifizieren (ca. 15 Min)
- **Maskenpause (ca. 10 Min)**

Stundenverlaufsplanung, 4. Schulstunde

4. Phase: Eigene Fehlschlüsse erkennen
Donnerstag, 17.06. – 2. Stunde, 09:15-10:20

Technik:

- 15 Diktiergeräte
 - 2 davon GoPro
 - 2 Micro-SD-Karten, 2 Power Banks, 2 Mini-, 2 Micro-USB-Kabel
 - Laden, Speicher leeren, Ersatzbatterien
- 2 Kameras
 - 2 Stative mit Aufnahme
 - 2 Netzteile, 2 Verlängerungskabel, 2 SD-Karten
 - Laden, Speicher leeren, Karten initialisieren

Material:

- 1-2 Werbeclips (z.B. Red Bull Cola (FS8), Smart (FS4+9), Krombacher (FS5+8+9))
- Diskussions-/ Chatverlauf aus Phase 1 (Di, 15.06. – 3. Stunde, 10:45-11:50)
- Post-Fragebogen

Ablauf:

- Einstieg / Wiederholung: 1-2 Werbeclips im Plenum (Beamer / Smartboard) anschauen und Fehlschlüsse identifizieren (ca. 5 Min)
- Rückbezug: Schüler/innen untersuchen in Partnerarbeit den Chatverlauf aus Phase I und identifizieren Fehlschlüsse (ca. 30 Min)
 - Kurz im Plenum abfragen welche Fehlschlüsse gefunden wurden
- **Maskenpause (ca. 10 Min)**
- Post-Fragebogen (ca. 20 Min)

Übersicht über codierte und identifizierte Fehlschlüsse in den Chatverläufen

Gruppe	Schüler/in	Argumente	Fehlschluss enthalten	Fehlschluss erkannt
A3	S1	Ich finde Akupunktur ist eine gute Sache, es gibt sie seit über 2000 Jahren und daher denke ich was es schon so lange gibt und erfolgreich ist kann nur gut sein.	Traditionsargument	Traditionsargument
	S2	Meiner meinung nach ist akupunktur auch was gutes nur bei der akupunktur gibt ws kleine risiken schlecht werden können	xxx	Zielscheibenfehler
	S2	Das akupunktur als medizin die funktionierende methode ablehnt und das akupunktur behandlung ein unsinn was meiner Meinung nach garnicht stimmt	xxx	Gefühlsargument
	S1	Ich kann mir gut vorstellen das Akupunktur funktioniert, da wenn Schmerzpunkte stimuliert werden muss sich ja etwas ändern. Wenn man schmerzen hat ist man gestresst , bei dieser Behandlung entspannt man sich und das führt zusätzlich zur Schmerzreduktion.	xxx	Zirkelschluss
A4	S1	Ich sage nein zur Akupunktur Weil viele den Ärzten nicht vertrauen mit dem Angriff Es können sich die Gesundheit verschlechtern und der Energie Fluss kann gestört werden	Gefühlsargument	Gefühlsargument
	S1	Die Studie besagt das es unwirksam ist und es wurde von einer Professor bestätigt das unschöne Blutgefäße entstehen können	Autoritätsargument	Autoritätsargument
	S2	Es geht aber 3 von 4 Patienten nach der Behandlung, auch 6 Monate danach besser	Mehrheitsargument	Mehrheitsargument
	S2	Man muss gewisse Risiken eingehen	xxx	xxx

Übersicht über codierte und identifizierte Fehlschlüsse in den Chatverläufen

Gruppe	Schüler/in	Argumente	Fehlschluss enthalten	Fehlschluss erkannt
B2	S1	Ich bin gegen der Akupunktur, weil es keinen vertrauenswürdigen Beleg für die Wirksamkeit gibt	xxx	xxx
	S2	Ich bin da für weil die Akupunktur ist eine der bekanntesten Behandlungs-Methoden der traditionelle.	Traditionsargument	Autoritätsargument Traditionsargument
	S1	Aber die Mehrheit der Mediziner lehnt Akupunktur als funktionierende Methode ab	Mehrheitsargument	Mehrheitsargument
	S2	Durch gezielte Nadelstiche an bestimmten Punkten des Körper wird eine heilende Wirkung erzielt	xxx	Zielscheibenfehler
	S2	Aber die Methode wird schon seit weit 2000 Jahren angewendet	Traditionsargument	xxx
	S1	Alle Körperfunktionen werden angeblich von einem Energiefluss beeinflusst. Falls dieser gestört würde, könnten Krankheiten entstehen	xxx	xxx
	S1	Einzelne Studien zeigen, dass diese Methode unwirksam ist.	Zielscheibenfehler	Generalisierung
	S1	Es können unschöne Blutergüsse entstehen.	Gefühlsargument	xxx
	S2	Dieser stimulation funktioniert, da Patientinnen und patinten während der Behandlung Stress abbauen und anschließend entspannt sind.	Zirkelschluss	Scheinkausalität
	S1	Diese Symptome können sich nach den ersten Behandlungen noch verschlechtern	Gefühlsargument	Zielscheibenfehler
	S2	Druck und Wärme können den Effekt verstärken	xxx	xxx

Übersicht über codierte und identifizierte Fehlschlüsse in den Chatverläufen

Gruppe	Schüler/in	Argumente	Fehlschluss enthalten	Fehlschluss erkannt
B3	S1	sagen dass sich durch die Akupunktur die Symptome sogar verschlechtern kann	Gefühlsargument	xxx
	S2	Ja ich auch	xxx	xxx
	S2	Ich bin auch dafür	xxx	xxx
	S2	Finde ich top	xxx	xxx
	S1	Aber dass ist nicht gut weil viele Mediziner es ablehnen und sagen das es nicht funktioniert	Mehrheitsargument	Mehrheitsargument
	S2	Das ist deren Meinung	xxx	xxx
	S2	Ich finde es gut	xxx	xxx
	S1	Mein lieber Kollege aber Prof. Meier sagt dass es wie ungezielte Nadelstiche ist und es sogar zu Blutergüssen kommen kann	Autoritätsargument	Autoritätsargument
	S2	Ja das stimmt auch aber es gibt auch vorteile	xxx	xxx
	S1	Welche denn?	xxx	xxx
	S2	Es wird eine heilende Wirkung erzielt	xxx	xxx
	S1	Und wie?	xxx	xxx
	S2	Mit nadelstiche	xxx	xxx
	S1	Und wie hilft es mit Nadelstichen	xxx	xxx
	S1	Du erzählst Quatsch	xxx	xxx
	S2	Die Akkupunktur muss man stechen	xxx	xxx
	S1	(Name) das ist nur ein Placebo-Effekt	xxx	xxx
	S2	Jaja (Name)	xxx	xxx
	S2	Was ist denn ein placebo effekt	xxx	xxx
	S1	Es lässt dich glauben dass es funktioniert aber das stimmt nicht	xxx	xxx
	S2	Woher weißt du das	xxx	xxx
	S1	Ich habe nachrecherchiert	xxx	xxx

Übersicht über codierte und identifizierte Fehlschlüsse in den Chatverläufen

Gruppe	Schüler/in	Argumente	Fehlschluss enthalten	Fehlschluss erkannt
B4	S2	Akupunktur ist sicher und bedenkenlos	xxx	Generalisierung
	S1	Nein gutgläubige Menschen werden ausgenutzt	Gefühlsargument	xxx
	S1	Die Mehrheit der medizinischer lehnt Akupunktur als funktionierende Methode ab	Mehrheitsargument	Mehrheitsargument
	S2	Es handelt sich um ein Naturheil Verfahren was schon seit 2000 Jahren angewendet wird.	Traditionsargument	Traditionsargument
	S2	Seit 1970 nimmt die Beliebtheit der Akupunktur in Europa mit Mehrheit zu. Es gibt Bereits fast 100.000 Ärtz/innen und Ärzte in der Zeit die Akupunktur anwenden.	Mehrheitsargument	xxx
	S1	Aber körperfunktionen werden angeblich von einem Energiefluss beeinflusst falls dies stimmt können Krankheiten entstehen	xxx	xxx
	S1	Manche Studien zeigen dass diese Methode unwirksam ist das bestätigt die Prof.Meier	Autoritätsargument	Autoritätsargument
	S2	Nein, Stich in Akupunktur -Punkte auf den definierten Leibbahnen beheben die Störung in Energiefluss wieder, dies funktioniert, da Patienten und Patientinnen wäre das der Behandlung Stress abbauen und entspannt sind.	xxx	Gefühlsargument
	S1	Und Prof. Meier sagte, dass Akupunktur im Vergleich zu ungezielte Nadelstiche keinen positiven Effekt hat	Autoritätsargument	Autoritätsargument
	S1	Es könnten nicht so schöne Bluter- güsse entstehen	Gefühlsargument	xxx

Übersicht über codierte und identifizierte Fehlschlüsse in den Chatverläufen

Gruppe	Schüler/in	Argumente	Fehlschluss enthalten	Fehlschluss erkannt
B4 (Fort- set- zung)	S2	Diese Aussage stimmt nicht, da Wissenschaftler eine positive Wirkung für Krankheiten wie chronische Schmerzen zeigen	xxx	xxx
	S1	Die reine Erwartung das etwas wirkt zeigt eine ganz kleine positive Wirkung	xxx	xxx
	S1	Die Methode selbst ist wirkungslos	xxx	Generalisierung
	S2	Herr Prof.Hauser erklärt, dass 3 von 4 Patienten auch 6 Monate nach der Akupunktur Behandlung vesser geht.	Mehrheitsargument	Mehrheitsargument
	S1	Eine Verbesserung nimmt nur der Patienten oder der Patient selbst wahr	xxx	Gefühlsargument
	S2	Dass können sie aber nicht ohne Erfahrung sagen	xxx	xxx
	S1	Wie gesagt durch reine Erwartung das etwas wirkt zeigt eine positive Wirkung	xxx	xxx
B5	S2	Prof. Hauser erklärte dass es 3 von 4 Patienten auch 6 Monate nach der Akupunktur Behandlung deutlich besser geht	Mehrheitsargument	xxx
	S1	Die Mehrheit der Mediziner lehnten die Akupunktur als Methode	Mehrheitsargument	Mehrheitsargument
	S2	Ärzte probieren außerdem ihre Patienten bestmöglich zu behandeln	xxx	xxx
	S1	Weil sie die gutgläubig in den Menschen nicht ausnutzen w	Gefühlsargument	Scheinkausalität
	S2	1970 nimmt die Beliebtheit der Akupunktur immer mehr zu	xxx	xxx
	S2	Außerdem wird die Akupunktur Methode schon seit 2000 Jahren angewendet	Traditionsargument	xxx

Übersicht über codierte und identifizierte Fehlschlüsse in den Chatverläufen

Gruppe	Schüler/in	Argumente	Fehlschluss enthalten	Fehlschluss erkannt
B5 (Fortsetzung)	S2	Mediziner haben nur vielleicht die Akupunktur Methode nicht selber probiert	xxx	xxx
	S1	Dadurch das alle körperfunktionen von einem Energiefluss beeinflusst und dadurch können neue Krankheiten entstehen	xxx	Zielscheibenfehler
	S2	behebt die Störungen im Energiefluss, und macht keine	xxx	xxx
	S1	Lüge Lüge	xxx	xxx
	S2	aufgegeben	xxx	xxx
	S2	wurde sogar in 2003 als offizielle Weiterbildung in der Bundesärzte Kammer eingeführt	Autoritätsargument	xxx
	S2	3 von 4 Patienten sagten ihnen ginge es nach der Behandlung viel besser	Mehrheitsargument	xxx
	S1	Frau Prof. Meier sagte das Akupunktur im Vergleich zu ungezielten Nadelstichen keinen positiven Effekt	Autoritätsargument	Autoritätsargument
	S2	Wissenschaftler/in haben bisher nur positive Wirkungen auf Krankheiten wie chronische Schmerzen oder Migräne gefunden (?) Akupunktur	xxx	xxx
	S1	Die Patienten denken nur das es ihn hilft weil sie dich Erwartung geblendet sind		
	S2	gibt aber keine Beweise die die Akupunktur widerlegen	Beweislastumkehr	Generalisierung
	S1	Es gibt Bilder nach der Akupunktur die zeigen dass man (?) unschöne Blutergüsse bekommen kann	Gefühlsargument	xxx
	S2	ab bereits in 2012 in der Eu mehr als 100000 Ärzte die die Akupunktur anwendeten	Mehrheitsargument	Zirkelschluss

Übersicht über codierte und identifizierte Fehlschlüsse in den Chatverläufen

Gruppe	Schüler/in	Argumente	Fehlschluss enthalten	Fehlschluss erkannt
B5 (Fort- set- zung)	S1	Es gibt immer noch keinen vertrau- enswürdigen Beleg für Wirksamkeit der Methode	xxx	xxx
	S1	Die Methode ist unwirksam	xxx	xxx
	S2	ist sie nicht	xxx	xxx
	S1	Lüge sei ehr	xxx	xxx
	S2	ich werde auch jetzt meine Argu- mente vorlegen	xxx	xxx
	S1	Man glaubt nur	xxx	xxx
	S1	Studien haben bewiesen	xxx	Autoritätsar- gument
	S1	Es schadet dem Körper mehr als es	xxx	xxx
	S2	kann sein, aber wenn man gezielte Stiche in die Akupunktur Punkte macht kann es die Störung im Ener- gie Fluss wieder beheben	xxx	xxx
	S1	Dadurch bekommt man aber Bluter- güsse	Gefühlsargu- ment	Zielscheiben- fehler
	S1	Es hat auch kein positiven Einfluss	xxx	xxx
C2	S1	Durch die Erwartung von den Pati- ent glauben sie nur (?) obwohl es ei- gentlich gar nicht hilft	xxx	Generalisie- rung
	S2	Hallo, (Name) hast du schon von dieser Akupunktur gehört?	xxx	xxx
	S1	Oh mein Kind, ich habe so Rücken- schmerzen, ich habe vor eine Aku- punktur auszuprobieren.	xxx	xxx
	S2	AKUPUNKTUR bist du dir da ganz sicher habe viele negative Sachen darüber gelesen.....	xxx	Generalisie- rung
	S1	Ich wüsste nicht welche es dort ge- ben sollte ???	xxx	xxx

Übersicht über codierte und identifizierte Fehlschlüsse in den Chatverläufen

Gruppe	Schüler/in	Argumente	Fehlschluss enthalten	Fehlschluss erkannt
C2 (Fort- set- zung)	S2	Ich habe von meinem Lehrer und von vielen Ärzten gehört , dass Akupunktur zwar eingesetzt wird um zahlreiche Beschwerden zu behandeln, jedoch gibt es in den meisten Fällen keinen Beleg für die Wirksamkeit	Autoritätsargument	Scheinkausalität
	S1	Ich habe auf der Arbeit von meinem Arbeitskollegen gehört, dass es bei ihm mit den Rückenschmerzen aufgehört hat nach der Akupunktur. Ich habe auch im Internet recherchiert und dort haben tolle Bewertungen.	Mehrheitsargument	Mehrheitsargument
	S2	Was ich vergessen habe zu erwähnen ist das sich die Symptome noch verschlechtern können nach der ersten Behandlung.....	Gefühlsargument	Zielscheibenfehler
	S1	Ich finde, dass du mich selber entscheiden lassen solltest, ist mein Körper!!!	xxx	Zielscheibenfehler
	S2	Und ich will auf deine Gesundheit achten!! Die Stiche in der Akupunktur sollen angeblich den Energiefluss unterbrechen und beheben. Es wurde auch wissenschaftlich bewiesen dass Akupunktur Quatsch mit Soße ist dad..... Du bist mal wieder so ein STUR KOPF....	xxx	Autoritätsargument
	S1	Danke, dass du auf meine Gesundheit achten willst und nur das beste für mich willst. Ich wusste nicht, dass es so viele negative Punkte gibt und das es wirklich so gefährlich ist. Ich werde eine Nacht darüber schlafen.	xxx	xxx

Übersicht über transkribierte und codierte Aussagen aus der Erarbeitungsphase

Gruppe	Fehlschluss-Typ	Aha-Erlebnis	Im UG (Bespprechung)	Fehlschluss erkannt?
A3	Scheinkausalität:	Unlogische Verkettung: die eine Tatsache hat nix mit der anderen Tatsache zu tun.	„Zwei total unsinnige Sachen, die eigentlich nichts miteinander zu tun haben, in Verbindung gebracht werden“	ja
		Fehlschluss als Fehlschluss erkannt		
	Zirkelschluss:	Das sei nicht wirklich argumentiert, eher eine [weiterführende] Aussage, keine Erklärung, warum das krebserregend ist		ja
	Generalisierung:	Setzt das gleich; was für seine Tochter gut war, muss für alle gut sein		ja
		„das, was für eins gut ist, muss dann auch für alle gut sein“		
A4	Scheinkausalität:	„Überhaupt kein Zusammenhang“		ja
		„keine Begründung, warum das so sein sollte“		
		„es kann ja auch nur ein Zufall sein“		
		Zwei unabhängige Sachen, die dann zwangsläufig so scheinen, als hingen sie zusammen		
	Zirkelschluss:	„hier wurde wenigstens begründet, warum Rauchen krebserregend ist“		ja
		„es wurde halt nicht gesagt, warum [...] der Zigarettenqualm krebserregend sein sollte“		
		Werden darauf aufmerksam, dass man eventuell logische Argumente einfach mitdenkt, sie dort aber nicht explizit stehen		
	Generalisierung:	„es trägt, dass es nur an Vitaminen liegt“		ja
		„du zweifelst die Aussage an und nicht den Aufbau von dieser These“		
		Die Forderung höre sich falsch an		
A5	Scheinkausalität:	Keine Belege für einzelne Aussagen		ja
		„was haben die Störche mit der Anzahl an Geburten zu tun?“		
	Zirkelschluss:	„das ist einfach nur ne Aussage“		ja
		„diese Aussage etwas irritierend, da es nicht zeigt, was genau diesen Krebs erzeugt“		
		„da ist schon die eigene Meinung mit drin: „Natürlich““		
	Generalisierung:	„nur weil jemand anders nicht krank wird, wenn die Vitamine nimmt“- „heißt das nicht, dass alle nicht krank werden“- „wenn die Vitamine nehmen“	„es wird halt ein Beispiel genommen, [...] und deswegen heißt es nicht, dass es bei allen anderen gut ist“	ja
B1 Keine verwertbaren Audioaufnahmen	Zielscheibenfehler			xxx
	Mehrheitsargument			xxx
	Autoritätsargument			xxx
B2	Zielscheibenfehler	„Er weiß ja nicht, ob es Nebenwirkungen gibt. Er hat ja keine Quellen“		ja
		„Es gibt keine Belege, die das beweisen“		
	Mehrheitsargument			nein
	Autoritätsargument	„Weil Einstein das gesagt hat“		ja
		„Also ist das Argument nicht gut, weil die sich auf einen Menschen [stützen] (unverst.)“		
B3	Zielscheibenfehler	„weil man nicht weiß, bei wem die Nebenwirkungen auftraten“		ja
		positive Argumente würden nicht angesprochen (bei dieser Erkenntnis aber sehr viel Hilfe vom Lehrer)		
	Mehrheitsargument		„weil die dann ja der Mehrheit zustimmen“	ja
	Autoritätsargument	„weil ja Einstein das gesagt hat und alle ihn dann glauben, weil Einstein das gesagt hat“	„das ist dann die Autoritätsperson. Der glaubt man dann auch“	ja
		„weil Einstein so ein berühmter Mensch ist“		

Übersicht über transkribierte und codierte Aussagen aus der Erarbeitungsphase

B4	Zielscheibenfehler	eher inhaltliche Diskussion; Krankheit doch häufig schlimmer als Nebenwirkungen		ja
		Aussage sei „schwach“, weil keine näheren Informationen zur Impfung		
		Nebenwirkungen seien nicht belegt		
	Mehrheitsargument	Aussage vernachlässige andere Meinungen (der Minderheiten)		ja
	Autoritätsargument	„Wenn's Einstein gesagt hat, dann stimmt's auch“ Verweigern mit dieser Aussage die Diskussion über das Argument - > unterliegen selbst dem Autoritätsfehlschluss	Man glaube der Autoritätsperson, egal, was sie sage	ja
B5	Zielscheibenfehler	„weil halt auch die Vorteile missachtet werden“	„da wird eine Sache rausgenommen [...] und damit wird begründet, dass man das dann gar nicht mehr macht“	ja
	Mehrheitsargument	„Nur weil es die Mehrheit sagt, muss es ja nicht direkt stimmen“ „Es gibt ja keine Beweise dafür, es ist ja nur Glauben“		ja
	Autoritätsargument	„nur weil es ne Person gesagt hat, die früher ganz groß war, muss es ja nicht stimmen“	Hohe Person gebe Ratschläge, der Autoritätsperson glaube man dann auch	ja
		„nur weil die Person früher wichtig war, muss sie ja nicht immer recht haben“ „Auch Einstein hat nicht immer recht mit seinen Aussagen“		
C1 Hier leider keine richtige Diskussion über die Argumentationsstruktur, eher inhaltlich Lösung auf der Rückseite wurde verstanden und ausgeführt (siehe Zitat*)	Traditionsargument	„Dieses Argument hat mich nicht überzeugt, weil es keine Beweise oder Beispiele nennt, weshalb es gut sein soll und nur, weil dieses Heilmittel seit Jahrhunderten angewendet wird, heißt das ja immer noch nicht, dass es was gutes ist, es kann ja auch was schlechtes“		ja
	Naturargument	„weil es mir genauso wenig zeigt, Beweise oder Beispiele von Wissenschaftlern oder Experten, ob Vitamin C als Tabletten wirklich unnatürlich sind“		ja
		„weil nicht alles unnatürlich schlecht und alles natürlich gut sein muss“		
	Gefühlsargument	*„Durch positive Argumente wird Freude verursacht“		ja
C2 Diskutieren eher über Klimawandel – scheint näher an Verständnis und Interesse zu sein Diskutieren leider eher inhaltlich – zeigt aber auch, dass Gefühlsargumente ihre Wirkung zeigen; Die Argumentstruktur wird nicht angefragt, weil man sich emotional angegriffen oder provoziert fühlt	Traditionsargument	„nicht alles, was 100 Jahre genutzt wird, ist gut“		ja
		„keine richtige Rechtfertigung“		
		„nur, weil es immer so war, heißt es ja nicht, dass wir immer so weiter machen müssen“		
	Naturargument	Erkennen, dass Eigenschaften von Vitamin C im Labor und in der Natur die gleichen sind		ja
	Gefühlsargument		„Damit die sich nicht schlecht fühlen“, „dass das Gefühle auslöst bei den Menschen“ (geht eher über Pathos)	nein
C3 Nur inhaltliche Diskussion, die aber zeigt, dass verstanden wird, dass das Argument sehr einseitig ist	Traditionsargument		„wir haben es schon immer so gemacht, warum sollten wir es ändern“	ja
	Naturargument	Mit sehr viel Hilfe vom Lehrer: Nur weil etwas nicht natürlich ist, heißt das nicht, dass es schlecht ist	Mit viel Hilfe vom Lehrer, inwiefern würde Natur da eine Rolle spielen: „Impfungen gehören ja nicht zur Natur, [...] im Labor gemacht“, deswegen schlecht, weil nicht natürlich	ja
		„Vitamin C gibt es in der Natur, nur nicht als Tabletten“		
	Gefühlsargument	„was deine Gefühlslage ist, wo du weißt, ist nicht ganz richtig, aber glaubst daran“		nein
C5	Traditionsargument	„gibt keinen Nachweis, dass es wirkt“		ja
	Naturargument	„weil immer alles, was unnatürlich ist, wird als falsch dargestellt, was gar nicht stimmt“		ja
	Gefühlsargument			nein

Arbeitsblatt zur Anwendungsphase, Gruppe A, Seite 1

Bearbeitet gemeinsam die folgenden Instagram-Posts und versucht die Fehlschlüsse zu identifizieren.

14:02 Instagram proNature Münster Es sterben immer mehr Arten aus. Gleichzeitig werden ständig mehr gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut. Daher ist die Gentechnik für den Rückgang der Artenvielfalt verantwortlich.	8:18 Instagram Gentech_grün Münster Bevor gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden dürfen, wird eine ganze Reihe von Auswirkungen geprüft. Daher gehen von der Gentechnik keine Gefahren aus.	7:41 Instagram Gentech_grün Münster Der Fortschritt durch Gentechnik muss weiter angetrieben werden, weil Gentechnik Innovationen verspricht.	12:06 Instagram proNature Münster Hollywood-Stars wie Gwyneth Paltrow verzichten bewusst auf gentechnisch veränderte Lebensmittel. Deshalb muss Gentechnik große Risiken nach sich ziehen.
Gefällt 956 Mal proNature Wir müssen etwas gegen das Artensterben unternehmen! #Umweltschutz #Artenschutz #ohneGentechnik Alle 483 Kommentare ansehen vor 2 Tagen Fehlschluss:	Gefällt 1.517 Mal Gentech_grün Sicherheit geht vor - Gefahren werden frühzeitig ausgeschlossen! #Gentechnik #Prüfung #Sicherheit Alle 322 Kommentare ansehen vor 1 Tag Fehlschluss:	Gefällt 487 Mal Gentech_grün Der Fortschritt darf nicht weiter ausgebremst werden! #Gentechnik #Fortschritt #Innovation Alle 267 Kommentare ansehen vor 5 Tagen Fehlschluss:	Gefällt 845 Mal proNature So erfolgreiche Leute müssen unsere Vorbilder sein! #ohneGentechnik ab auf den #rotenTeppich Alle 634 Kommentare ansehen vor 7 Tagen Fehlschluss:

Arbeitsblatt zur Anwendungsphase, Gruppe A, Seite 2

Schaut euch gemeinsam das kurze Video auf dem iPad an und versucht die Fehlschlüsse zu identifizieren.

Pro Atomenergie 2	Fehlschluss:
Pro Atomenergie 3	Fehlschluss:
Pro Atomenergie 4	Fehlschluss:
Pro Atomenergie 5	Fehlschluss:

Auswertung der Anwendungsphase

Gruppe	Enthaltener Fehlschluss	Material	Identifizierter Fehlschluss	Richtig identifiziert?	Anteil richtig identifizierter Fehlschlüsse
A3	Scheinkausalität	Instagram	Scheinkausalität	ja	
		Erklärvideo	Zielscheibenfehler	nein	
	Zirkelschluss	Instagram	Zirkelschluss	ja	
		Erklärvideo	Zirkelschluss	ja	
	Generalisierung	Instagram	Zirkelschluss, Zielscheibenfehler	nein	
		Erklärvideo	Mehrheits-Argument, Natur-Argument	nein	3 von 6
A4	<i>Autoritäts-Argument</i>	<i>Instagram</i>	<i>Generalisierung</i>	<i>nein</i>	0,5
		<i>Erklärvideo</i>	<i>Generalisierung</i>	<i>nein</i>	3 von 8
	Scheinkausalität	Instagram	Scheinkausalität	ja	
		Erklärvideo	Scheinkausalität	ja	
	Zirkelschluss	Instagram	Zirkelschluss	ja	
		Erklärvideo	Zirkelschluss	ja	
A5	Generalisierung	Instagram	Zielscheibenfehler	nein	
		Erklärvideo	Generalisierung	ja	5 von 6
	<i>Autoritäts-Argument</i>	<i>Instagram</i>	<i>Generalisierung</i>	<i>nein</i>	0,833
		<i>Erklärvideo</i>	<i>Zielscheibenfehler</i>	<i>nein</i>	5 von 8
	Scheinkausalität	Instagram	Scheinkausalität	ja	
		Erklärvideo	Scheinkausalität	ja	
B1	Zirkelschluss	Instagram	Zirkelschluss	ja	
		Erklärvideo	Zirkelschluss	ja	
	Generalisierung	Instagram	Zielscheibenfehler	nein	
		Erklärvideo	Generalisierung	ja	5 von 6
	<i>Autoritäts-Argument</i>	<i>Instagram</i>	<i>Generalisierung</i>	<i>nein</i>	0,833
		<i>Erklärvideo</i>	<i>Zielscheibenfehler</i>	<i>nein</i>	5 von 8
B1	Zielscheibenfehler	Instagram	Gefühls-Argument	nein	
		Erklärvideo		xxx	
	Mehrheits-Argument	Instagram	Zielscheibenfehler	nein	
		Erklärvideo		xxx	
	Autoritäts-Argument	Instagram		xxx	
		Erklärvideo		xxx	
	<i>Generalisierung</i>	<i>Instagram</i>	<i>Generalisierung</i>	<i>ja</i>	0 von 6
		<i>Erklärvideo</i>		<i>xxx</i>	1 von 8
					0,125

Auswertung der Anwendungsphase

B2	Zielscheibenfehler	Instagram	Zielscheibenfehler	ja		
		Erklärvideo	Zielscheibenfehler	ja		
	Mehrheits-Argument	Instagram	Mehrheits-Argument	ja		
		Erklärvideo	Mehrheits-Argument	ja		
	Autoritäts-Argument	Instagram	Autoritäts-Argument	ja	6 von 6	1
		Erklärvideo	Autoritäts-Argument	ja		
B3	Generalisierung	Instagram	Generalisierung	ja	8 von 8	1
		Erklärvideo	Generalisierung	ja		
	Zielscheibenfehler	Instagram	Gefühls-Argument	nein		
		Erklärvideo	Zielscheibenfehler	ja		
	Mehrheits-Argument	Instagram	Zielscheibenfehler	nein		
		Erklärvideo	Generalisierung	nein		
B4	Autoritäts-Argument	Instagram	Autoritäts-Argument	ja	3 von 6	0,5
		Erklärvideo	Autoritäts-Argument	ja		
	Generalisierung	Instagram	Generalisierung	ja	4 von 8	0,5
		Erklärvideo	Zielscheibenfehler	nein		
	Zielscheibenfehler	Instagram	Zielscheibenfehler	ja		
		Erklärvideo	Zielscheibenfehler	ja		
B5	Mehrheits-Argument	Instagram	Mehrheits-Argument	ja		
		Erklärvideo	Mehrheits-Argument	ja		
	Autoritäts-Argument	Instagram	Autoritäts-Argument	ja	6 von 6	1
		Erklärvideo	Autoritäts-Argument	ja		
	Generalisierung	Instagram	Generalisierung	ja	8 von 8	1
		Erklärvideo	Generalisierung	ja		
B5	Zielscheibenfehler	Instagram	Zielscheibenfehler	ja		
		Erklärvideo	Zielscheibenfehler	ja		
	Mehrheits-Argument	Instagram	Mehrheits-Argument	ja		
		Erklärvideo	Mehrheits-Argument	ja		
	Autoritäts-Argument	Instagram	Autoritäts-Argument	ja	6 von 6	1
		Erklärvideo	Autoritäts-Argument	ja		
	Generalisierung	Instagram	Generalisierung	ja	8 von 8	1
		Erklärvideo	Generalisierung	ja		

Auswertung der Anwendungsphase

C1	Traditions-Argument	Instagram	Traditions-Argument	ja				
	Natur-Argument	Erklärvideo	Traditions-Argument	ja				
		Instagram	Natur-Argument	ja				
		Erklärvideo	Natur-Argument	ja				
		Instagram	Gefühls-Argument	ja				
	Gefühls-Argument	Erklärvideo	Gefühls-Argument	ja	6 von 6	1		
C2	Mehrheits-Argument	Instagram	Mehrheits-Argument	ja				
		Erklärvideo	Mehrheits-Argument	ja	8 von 8	1		
	Traditions-Argument	Instagram	Traditions-Argument	ja				
		Erklärvideo	Traditions-Argument	ja				
		Instagram	Natur-Argument	ja				
		Erklärvideo	Natur-Argument	ja				
C3	Gefühls-Argument	Instagram	Zirkelschluss	nein				
		Erklärvideo	Scheinkausalität	nein	4 von 6	0,667		
		Instagram	Zielscheibenfehler, Autoritäts-Argument	nein				
		Erklärvideo	Mehrheits-Argument	ja	5 von 8	0,625		
	Traditions-Argument	Instagram	Traditions-Argument	ja				
		Erklärvideo	Traditions-Argument	ja				
Instagram		Natur-Argument	ja					
Erklärvideo		Natur-Argument	ja					
C5	Gefühls-Argument	Instagram	Zirkelschluss	nein				
		Erklärvideo	Gefühls-Argument	ja	5 von 6	0,833		
		Instagram	Mehrheits-Argument	ja				
		Erklärvideo	Mehrheits-Argument	ja	7 von 8	0,875		
	Traditions-Argument	Instagram	Traditions-Argument	ja				
		Erklärvideo	Traditions-Argument	ja				
Instagram		Natur-Argument	ja					
Erklärvideo		Natur-Argument	ja					
	Gefühls-Argument	Instagram	Scheinkausalität	nein				
		Erklärvideo		xxx	4 von 6	0,667		
		Instagram	Mehrheits-Argument	nein				
		Erklärvideo	Mehrheits-Argument	ja	5 von 8	0,625		
				Gesamt (nur erarbeitete)			53 von 66	0,80
				Gesamt			66 von 88	0,75

Prä-Post-Fragebogen, Seite 1



**Eine Umfrage der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
und des
Instituts für Didaktik der Chemie**

Juni 2021

Schule: Gesamtschule Seilersee, Iserlohn

Dein geheimer Code:

Die 2 ersten Buchstaben des Vornamens deiner Mutter: **L**otte

Dein Geburtstag: **28**.XX.XXXX

Die letzten 2 Buchstaben von deinem Nachnamen: Mü**ll**er

→ Beispiel-Code: L028ER

Klasse: 10d

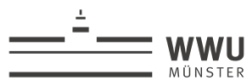
Alter:

Geschlecht: ☐ m ☐ w

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Didaktik der Chemie

Marius van den Boom
Fliednerstraße 21
48149 Münster
0251 83 39306

Prä-Post-Fragebogen, Seite 2



Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens

Bei einigen Fragen musst Du eine Antwort und Begründung in eigenen Worten formulieren.

1. Bewerte das Argument!

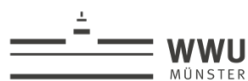
Bei den anderen Fragen bitten wir um Deine Einschätzung, indem Du dich für **eine** Antwortmöglichkeit entscheidest und das zugehörige Kästchen ankreuzt.

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu
☐	☐	☐	☒	☐
☐	☐	☐	☐	☒

Du kannst Deine Antwort korrigieren, indem Du das Kästchen ausmalst und ein anderes Kästchen ankreuzt.

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu
☐	☐	☐	☒	☒
☐	☐	☐	☐	☒

Prä-Post-Fragebogen, Seite 3



1. Bewerte das Argument:



2. Bewerte das Argument:

Prä-Post-Fragebogen, Seite 4

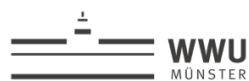


3. Bewerte das Argument:



4. Bewerte das Argument:

Prä-Post-Fragebogen, Seite 5



5. Bewerte das Argument:



6. Bewerte das Argument:

Prä-Post-Fragebogen, Seite 6

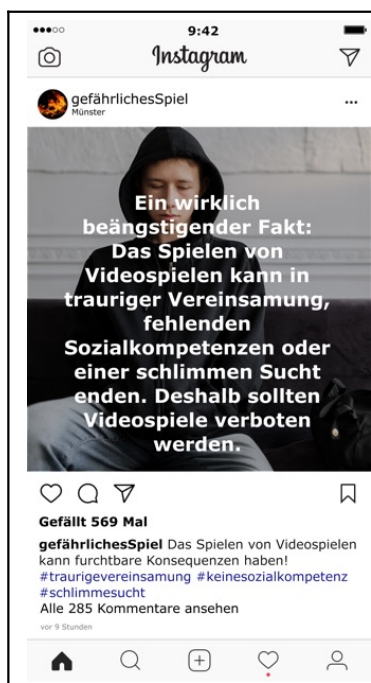
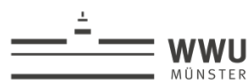


7. Bewerte das Argument:



8. Bewerte das Argument:

Prä-Post-Fragebogen, Seite 7



9. Bewerte das Argument:

Nur Post-Fragebogen, Seite 8



10. Wie denkst Du darüber? Kreuze **eine** Antwort an!

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu
Die Unterrichtseinheit hat mir Spaß gemacht.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich fand die Unterrichtseinheit interessant.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Fehlschlüsse waren mir schon vor dem Unterricht bekannt.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich bewerte Argumente in Zukunft kritischer als vorher.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich traue mir zu auch im Alltag Fehlschlüsse erkennen zu können.	☐	☐	☐	☐	☐

11. Das fand ich gut:

12. Das fand ich nicht so gut:

Bisher erschienene Bände der Reihe

Lernen in Naturwissenschaften

ISSN 2566-493X

- | | | |
|---|--------------------------------|--|
| 1 | Maria Egbers | Konzeptentwicklungs- und Gesprächsprozesse
im Rahmen der Unterrichtskonzeption „choice2learn“
ISBN 978-3-8325-4510-9 53.00 EUR |
| 2 | Daniel Laumann | Magnetismus hoch 4
Fachliche Strukturierung und Entwicklung multipler
Repräsentationen zum Magnetismus für die
Hochschule
ISBN 978-3-8325-4571-0 60.50 EUR |
| 3 | Friederike
Rohrbach-Lochner | Design-Based Research zur Weiterentwicklung
der chemiedidaktischen Lehrerbildung zu
Schülervorstellungen: Entwicklung und Evaluation
eines an Forschendem Lernen orientierten
Seminarkonzepts
ISBN 978-3-8325-4944-2 53.50 EUR |
| 4 | Lisa Rott | Vorstellungsentwicklungen und gemeinsames
Lernen im inklusiven Sachunterricht initiieren:
Die Unterrichtskonzeption „choice2explore“
ISBN 978-3-8325-4817-9 83.00 EUR |
| 5 | Eva Julia Kolbeck | Schulung von Vermittlungsfähigkeiten
Promovierender im Fach Chemie: Die Weiterbildung
„How to communicate chemistry?“
ISBN 978-3-8325-4953-4 71.00 EUR |
| 6 | Björn Dellbrügge | Choice2interact
Interaktiv Lernen mit Tablets im Chemieunterricht
ISBN 978-3-8325-5119-3 79.00 EUR |

- | | | |
|----|------------------------|---|
| 7 | Felicitas Jürgensmeier | Offene Experimentiersituationen ermöglichen und charakterisieren
– eine Schülerlaboreinheit zu einem curricular innovativen Thema
ISBN 978-3-8325-5184-1 89.00 EUR |
| 8 | Jan-Bernd Haas | chem.LEVEL
– fachsprachlich sensibler Chemieunterricht auf Basis des Johnstone Dreiecks
ISBN 978-3-8325-5345-6 89.00 EUR |
| 9 | Florian Jungkamp | Kontroversen mit Hilfe wissenschaftlicher Prüfkriterien bewerten: Die Unterrichtskonzeption choice ² reflect
ISBN 978-3-8325-5362-3 69.50 EUR |
| 10 | Christopher Kralisch | Wissenschaftskriterien verstehen und anwenden
Weiterentwicklung der Unterrichtskonzeption choice ² reflect zur Bewertung gesellschaftlicher Kontroversen
ISBN 978-3-8325-5517-7 91.50 EUR |
| 11 | Fabian Gust | Das Self-assembLAB: Entwicklung, Erprobung und Optimierung eines curricular innovativen Schülerlabors zum Thema Self-assembly
ISBN 978-3-8325-5517-7 85.50 EUR |
| 12 | Marius van den Boom | Die Unterrichtskonzeption <i>feil</i> : Fehlschlüsse identifizieren lernen
ISBN 978-3-8325-5562-7 87.00 EUR |

Alle erschienenen Bücher können unter der angegebenen ISBN-Nummer direkt online (<http://www.logos-verlag.de>) oder per Fax (030 - 42 85 10 92) beim Logos Verlag Berlin bestellt werden.

Verstehen und *Entwickeln* bilden eine fachdidaktische Einheit: Das Verstehen von Lernprozessen hilft uns, innovative Lernangebote zu entwickeln und an Rahmenbedingungen anzupassen; die Erprobung und Analyse dieser Angebote kann wiederum zu erweiterten Erkenntnissen und einem tieferen Verstehen führen. Diese Schriftenreihe rückt daher beide Aspekte in den Fokus – mit dem Ziel, das zu fördern, was uns als Naturwissenschaftsdidaktikern am Herzen liegt: das Lernen in Naturwissenschaften!

In Fake News, Werbetexten und Aussagen von Wissenschaftsleugnern finden sich häufig ähnliche Argumentationsmuster. Bei diesen handelt es sich um sogenannte „logische Fehlschlüsse“, also ungültige Argumente. Beispiele bilden das Naturargument, das Traditionsargument oder die Scheinkausalität. Wird ein Standpunkt lediglich durch Fehlschlüsse untermauert, so kann dies ein Hinweis dafür sein, dass der Position eine faktenbasierte Grundlage fehlt. Um Lernende für diese Problematik zu sensibilisieren, wurde im Forschungsansatz des Design-Based Research das Unterrichtskonzept „feil: Fehlschlüsse identifizieren lernen“ entwickelt und erprobt. Lernprozesse und Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler wurden anhand von Videografien, Artefakten sowie im Rahmen eines Prä-Post-Designs erforscht.

Das entwickelte Unterrichtskonzept führt Lernende an einen kritischen Umgang mit Argumenten heran. In vier aufeinander folgenden Phasen erarbeiten die Schülerinnen und Schüler relevante Fehlschluss-Typen. Dieses Wissen nutzen sie, um Argumente in lebensweltnahen Kontroversen anhand authentischer Materialien zu prüfen. Dabei üben die Lernenden, Fehlschlüsse in Instagram-Posts, in der Werbung, aber auch in ihrer eigenen Argumentation zu erkennen. Das Konzept richtet sich an naturwissenschaftliche Fächer ab der 8. Klasse. Durch den modularen Aufbau und die thematische Vielfalt der Lernmaterialien können Lehrkräfte Umfang und inhaltlichen Schwerpunkt der Unterrichtseinheit selbst bestimmen.

ISBN 978-3-8325-5562-7

Logos Verlag Berlin

ISSN 2566-493X