



Band 13

A. Marohn (Hrsg.)

Lernen in Naturwissenschaften

verstehen und entwickeln

Larissa Fühner

Experimentierpraxis im Spektrum der Möglichkeiten

Eine rekonstruktive Analyse der Experimentierpraxis
im inklusionsorientierten Physikunterricht

λογος

Lernen in
Naturwissenschaften

Band 13

Lernen in Naturwissenschaften

Band 13

Herausgegeben von

Prof. Dr. Annette Marohn

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Didaktik der Chemie

Larissa Katharina Fühner

Experimentierpraxis im Spektrum der Möglichkeiten

Eine rekonstruktive Analyse der Experimentierpraxis
im inklusionsorientierten Physikunterricht

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.



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative Commons Attribution 4.0 Lizenz CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>). Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z. B. Schaubilder, Abbildungen, Fotos und Textauszüge erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Logos Verlag Berlin GmbH 2023

ISBN 978-3-8325-5701-0

ISSN 2566-493X

DOI 10.30819/5701

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>

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades in den Erziehungswissenschaften (Dr. paed.)
im Fachbereich Physik, Institut für Didaktik der Physik
an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster



Experimental practice in the spectrum of possibilities

A reconstructive analysis of learners' experimentation practices in inclusive physics classes

Vorgelegt von
Larissa Katharina Fühner
Geboren am 10.04.1993

Münster, den 17. Juni 2022

Erste (schriftliche) Gutachterin: *Prof. Dr. Susanne Heinicke*
Zweite (schriftliche) Gutachterin: *Prof. Dr. Thorid Rabe*

DANKSAGUNG

Ohne die Unterstützung verschiedener Personen wäre die Arbeit, in der hier vorliegenden Form niemals entstanden. Ich möchte mich an dieser Stelle sehr herzlich bei all den Menschen bedanken, die mich während dieser Zeit begleitet haben.

Mein aufrichtiger Dank gilt allen voran meiner Betreuerin Susanne Heinicke. Deine Ruhe, Zuversicht und Kreativität haben mich in den letzten Jahren unfassbar geprägt. Die gemeinsame Arbeit war eine unvergleichliche Bereicherung für mich. Danke, für all die vielen Gespräche über meine Arbeit und das Leben. Du hast immer an mich geglaubt und mir großes Vertrauen geschenkt. Danke, für deinen unaufhörlichen Mut neue Wege zu gehen. Ohne deine beständige Unterstützung wäre diese Arbeit niemals möglich gewesen und ich nicht da, wo ich jetzt bin.

Ein herzlicher Dank gilt meiner Zweitgutachterin Thorid Rabe. Danke, für die wertvolle Zusammenarbeit. Die gemeinsame Interpretationsarbeit und Begegnungen mit dir waren für mich immer eine große Bereicherung. Danke, dass du Teil unseres Projektes geworden bist.

Außerdem möchte ich mich bei Anja Hackbarth bedanken. Auf meinem Weg durfte ich dir immer wieder begegnen und von deiner Erfahrung profitieren. Deine Arbeit hat mich stetig begleitet und war mir eine große Inspiration bei der Anfertigung meiner Dissertation.

Weiterhin möchte ich mich bei dem wunderbaren Team des IDPs bedanken. Ohne euch wäre die Zeit nur halb so schön gewesen. Danke Rosa, für all die Gespräche und kreativen Projekte. Du warst mir immer eine starke Schulter. Danke Peter, für das unermüdliche Zuhören, Unterstützen und leise sein. Danke Paul, für die inspirierenden Gespräche in der Endphase.

Mein aufrichtiger Dank gilt außerdem Petra Olschewski und Sina Gómez Thews. Ohne euch wäre diese Arbeit niemals das was sie jetzt ist. Danke für die wöchentlichen Treffen, den gemeinsamen Austausch und das Weiterdenken. In all der Zeit seid ihr mir eine unersetzliche Stütze und Inspiration gewesen.

Besonders bedanken möchte ich mich bei meiner Kollegin Laura Ferreira González. Danke, dass du in allen Lebenslagen für mich da warst und immer voller Zuversicht an mich geglaubt hast. Du hast mir geholfen meinen Weg in die Wissenschaft zu finden.

Außerdem möchte ich mich bei all meinen Freunden bedanken, die immer an mich geglaubt haben, mich umsorgt haben, voller Verständnis waren und mich immer wieder in das echte Leben zurückgeholt haben. Danke, ihr seid einfach unbezahlbar für mich.

Mein aufrichtiger Dank gilt zuletzt meiner Schwester und meinen Eltern. Danke, dass ich immer zu euch kommen kann. Ihr habt mir immer den Rücken gestärkt, mich in meinen Vorhaben unterstützt und immer an mich geglaubt. Ohne euch wäre ich nicht die, die ich jetzt bin. Danke, dass ihr immer für mich da seid!

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	5
I. EINLEITUNG	1
II. THEORETISCHE UND EMPIRISCHE BEZÜGE	5
1. <i>Schulische Inklusion</i>	5
1.1 Theoretisches Begriffsverständnis: Schulische Inklusion	5
1.2 Grundlage des Inklusionsdiskurses: Trilemma der Inklusion	7
1.3 Theoretisches Begriffsverständnis: Inklusiver Fachunterricht	9
1.4 Inklusiver Naturwissenschaftsunterricht	13
1.5 Begriffsverständnis: Inklusiver Physikunterricht	14
2. <i>Fachkultur Physik(-unterricht)</i>	17
2.1 Physikalische Grundbildung: Der Bildungswert des Physikunterrichts	17
2.2 Aspekthaftigkeit des Wissens und ein bildender Umgang mit der Natur (Wagenschein)	19
2.3 Zentraler Aspekt (der Fachkultur) der Physik: Das Experiment	22
2.4 Empirische Perspektive auf das Experimentieren im (inklusive) Naturwissenschaftsunterricht	24
3. <i>Zentrale Leitdifferenz: Habitus und Norm</i>	28
3.1 Grundlage: Habitus- und Normtheorie Bourdieus	28
3.2 Habitus und Norm im Kontext Schule (allgemein)	29
3.3 Habitus und Norm im Kontext von Inklusion	32
3.4 Habitus und Norm im Kontext Physikunterricht	38
4. <i>Gegenstandsbestimmung</i>	41
4.1 Die Praxis des Experimentierens	41
4.2 Die Praxis des inklusionsorientierten Experimentierens	43
III. METHODISCHE GRUNDLAGEN DER DOKUMENTARISCHEN METHODE	47
1. <i>Grundlagen</i>	47
1.1 Zentrale Leitdifferenz: Kommunikatives und konjunktives Wissen	48
1.2 Erfahrungsräume	50
1.3 Einklammerung des Geltungscharakters und der eigenen Standortgebundenheit	51
1.4 Methodisches Vorgehen: Schritte der Analyse	52
1.5 Typenbildung mittels komparativer Analyse	55
1.6 Gütekriterien qualitativer-rekonstruktiver Forschung	57
2. <i>Unterrichtsforschung mit der Dokumentarischen Methode</i>	58

2.1	Erfahrungsraum Schule	58
2.2	Das Verständnis von Unterricht	59
2.3	Die Komplexität von Unterricht	61
2.4	Einbezug Material	63
2.5	Didaktische Normativität und die eigene Standortgebundenheit	65
2.6	Besonderheiten Videoanalyse	66
2.7	Exkurs Status Quo: Dokumentarische Methode in der Naturwissenschaftsdidaktik	66
3.	<i>Dokumentarische Unterrichtsforschung aus physikdidaktischer Perspektive</i>	67
3.1	Komplexität des Erfahrungsraumes Physikunterricht	68
3.2	Konjunktives Wissen im Erfahrungsraum Physikunterricht: individuell vs. kollektiv	69
3.3	Besonderheiten im Erfahrungsraum Physikunterricht: Die Materialität	69
4.	<i>Methodische Impulse aus Sicht der Fachdidaktik</i>	70
4.1	Fachspezifische Standortgebundenheit: Digitale Zeichnungen	71
4.2	Transkript	72
4.3	Der Erfahrungsraum Physikunterricht: Heuristisches Modell der Mehrdimensionalität.....	74
IV.	EMPIRISCHER TEIL	80
1.	<i>Informationen zur Studie</i>	80
2.	<i>Methodische Umsetzung: Die Dokumentarische Methode in einem physikspezifischen Kontext</i>	81
2.1	Handlungs- und Interaktionsverlauf	82
2.2	Fotogrammanalyse.....	83
2.3	Sequenzanalyse	88
3.	<i>Ergebnisse zum Lehrhabitus</i>	92
3.1	Lehrhabitus in den schriftlichen Aufgabenstellungen	92
3.2	Lehrhabitus in den verbalen Formulierungen der Aufgabenstellung durch Herrn Gärtner	94
3.3	Lehrhabitus fachlicher Anteil: Plattencover	100
4.	<i>Basistypik Lernhabitus</i>	102
4.1	Basistypik: Orientierung an der Aufgabenerledigung	102
4.2	Einschub: Ergebnisse zur Relevanz der Experimentiermaterialien	105
4.3	Fachunterrichtsspezifische Basistypik: Materialbasierte Aufgabenerledigung	107
4.4	Fachunterrichtsspezifische Typologie: Experimentierbezogene Gruppenarbeit	109
4.5	Fach(unterrichts-)spezifische Basistypik: Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität	130
4.6	Typologie: Experimentierbezogener Handlungen	139
5.	<i>Diskussion und Reflexion der Ergebnisse</i>	161
5.1	Fachliches und Fachdidaktisches Wissen	161

5.2	Reflexion mit Blick auf die Fachkultur Physikunterricht: Die Bedeutung der Experimentiermaterialien in der Unterrichtspraxis	163
5.3	Bezug zum Inklusionsdiskurs	167
5.4	Methodische Reflexion der fachspezifischen Standortgebundenheit.....	174
5.5	Limitationen der Forschungsarbeit.....	175
5.6	Kommentar und Verortung des Titelbildes	175
6.	<i>Fazit und Ausblick</i>	177
V.	LITERATURVERZEICHNIS	CLXXXI
VI.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	CXCII
VII.	TABELLENVERZEICHNIS	CXCV
VIII.	ANHANG	CXCVII
1.	<i>Transkriptionsregeln TiQ: Genutzte Abkürzungen</i>	<i>CXCVII</i>
2.	<i>Pseudonymisierter Sitzplan</i>	<i>CXCVIII</i>
3.	<i>Übersicht Position der Videokameras</i>	<i>CXCIX</i>

I. EINLEITUNG

*Diversity is being invited to the party.
Inclusion is being asked to dance.*

Verna Myers (2015)

Die Antworten des deutschen Bildungssystems auf die im Zuge der Inklusionsdebatte geforderten Bildungsreformen stellen eine herausfordernde Aufgabe für die Fachdidaktiken und somit auch die Naturwissenschaftsdidaktik dar (Menthe et al., 2017). Ziel eines inklusiven Naturwissenschaftsunterrichts ist es, die inklusionspädagogischen Zielsetzungen mit fach- und gegenstandsspezifischen Überlegungen (Prediger & Aufschnaiter 2017) zu vereinen (Ferreira González et al. 2021). Die zentralen Leitfiguren des Inklusionsdiskurses bilden die Aspekte der Diversität und Teilhabe¹ (u.a. Musenberg und Riegert 2015, Hackbarth 2017; Herzmann und Merl 2017; Piezunka et al. 2017; Boger 2017; siehe Kapitel II.1), die auch für die vorliegende Forschungsarbeit einen zentralen Baustein darstellen.

Diese Leitfiguren finden sich unmittelbar in dem obigen Zitat von Verna Myers (2017) wieder. Myers beschreibt das Eingeladen sein zu einer Feier als Diversität. Das Eingeladen Sein steht dabei für eine Haltung des Willkommenseins. Myers verweist dadurch indirekt auf den im Inklusionsdiskurs geforderten wertschätzenden Umgang mit Diversität (der Lernenden). Dabei wird deutlich, dass die Einladung zu einer Feier noch nicht ausreicht, um dem Anspruch der Inklusion gerecht zu werden und nur eine notwendige Bedingung darstellt. Echte Inklusion ist erst dann erreicht, wenn neben der Einladung zur Feier auch die Aufforderung zum Tanzen erfolgt. Die Aufforderung zum Tanz schließt dabei an die zweite zentrale Leitfigur des Inklusionsdiskurses an, die Teilhabe, denn erst wenn wir gemeinsam auf der Tanzfläche tanzen, sind wir nicht nur willkommen, sondern ein echter „Teil“ der Feier.

Neben der inklusionspädagogischen Perspektive stellen physik- und physikunterrichtsspezifische Überlegungen den für die vorliegende Forschungsarbeit zweiten wesentlichen Baustein dar. In diesem Zusammenhang ist die ethnographische Studie von Willems (2007) zentral, in der ganz grundsätzlich festgehalten wird, dass all das, was die Perspektive der Physik auszeichnet, als Fachkultur der Physik beschrieben werden kann. Die Fachkultur ist als eine Kultur zu verstehen, die den Handlungen in der Physik unterliegt bzw. die auf Basis der Handlungen in der Physik hervorgebracht wird. Wesentlich in der fachkulturellen Hervorbringung der Physik und des Physikunterrichts ist das Experiment, welches

¹ Der Begriff der Teilhabe wird in der vorliegenden Arbeit in Anlehnung an Hackbarth (2017) sowie Herzmann und Merl (2017) als etwas sozial Hervorgebrachtes verstanden. Mögliche Unterschiede zwischen den Begriffen Teilhabe und Partizipation werden nicht weiter betrachtet.

aus verschiedenen Begründungsmustern heraus einen zentralen Bestandteil der Fachkultur darstellt (u.a. Wagenschein 1967, Kircher et al. 2007, Kircher et al. 2015, Gebhard et al. 2017; siehe Kapitel III.2).

Mit Blick auf das Ziel eines inklusionsorientierten Naturwissenschaftsunterrichts stellt sich die Frage, wie die Perspektive der Inklusion mit der Perspektive eines experimentierbezogenen Physikunterrichts vereinbart werden kann. Dazu wird in der vorliegenden Arbeit die Handlungspraxis in einem experimentierbezogenen Physikunterricht in Bezug auf Diversität und Teilhabe rekonstruktiv analysiert. Dabei geht die Analyse der Frage nach, welche Diversitätsfacetten in der unterrichtlichen Praxis eines experimentierbezogenen inklusionsorientierten bzw. formal inklusiven Physikunterrichts handlungsleitend sind und inwiefern Teilhabemöglichkeiten in einem experimentierbezogenen inklusionsorientierten Physikunterricht hervorgebracht werden. Die vorliegende Dissertation leistet so einen Beitrag dazu, der herausforderungsvollen Aufgabe eines inklusionsorientierten Physikunterrichts zu begegnen. Zur Bewältigung des Forschungsvorhabens gliedert sich die vorliegende Arbeit in drei Bereiche: (1) theoretische und empirische Bezüge, (2) methodische Grundlagen der Dokumentarischen Methode sowie (3) die rekonstruktive Analyse eines inklusionsorientierten bzw. formal inklusiven Unterrichts.

Der Abschnitt zu den empirischen und theoretischen Bezügen umfasst sowohl die inklusionspädagogische Perspektive (siehe Kapitel II.1) und fachkulturelle Diskurse (siehe Kapitel II.2) als auch eine Reflexion beider Perspektiven vor dem Hintergrund des Spannungsfeldes aus Habitus und Norm (siehe Kapitel II.3). Zunächst wird anhand des von Boger beschriebenen Trilemmas der Inklusion (siehe Kapitel II.1.2) die inklusionspädagogische Perspektive auf Schule vorgestellt (siehe Kapitel II.1.1). Auf dieser Grundlage begründet sich das der Arbeit zugrundeliegende Begriffsverständnis eines inklusiven Fach- (siehe Kapitel II.1.3) und Naturwissenschaftsunterrichts (siehe Kapitel II.1.4). Aus dem Begriffsverständnis eines inklusiven Naturwissenschaft- bzw. Physikunterrichts wird die zentrale Forderung einer physikalischen Grundbildung für alle formuliert. Dies leitet über in die fachspezifischen Ausführungen der Arbeit. Dazu wird zunächst der Begriff der physikalischen Grundbildung anhand der Ausführungen zum Bildungswert der Physik näher definiert (siehe Kapitel II.2.1). Außerdem werden einige für die Fachkultur der Physik grundlegende Bestandteile der Philosophie Wagenscheins (Aspekthaf-tigkeit des Wissens und der bildenden Umgang mit der Natur) beschrieben (siehe Kapitel II.2.2) und schließlich das Experiment als grundlegender Bestandteil fachkultureller Hervorbringung vorgestellt (siehe Kapitel II.2.3 und II.2.4). Aus den theoretischen und empirischen Bezügen zum Inklusions- und Fachdiskurs leitet sich die Überlegung ab, den Forschungsgegenstand eines formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten experimentierbasierten Physikunterrichts vor dem Hintergrund des Spannungsfeldes aus Habitus und Norm zu betrachten. Dieser Überlegung wird in dem nachfolgenden Kapitel Rechnung getragen (siehe Kapitel II.3). Insgesamt schließt der erste Teil der Arbeit mit der Bestimmung des Forschungsgegenstandes und der daraus abgeleiteten Forschungsfrage (siehe Kapitel II.4).

Im zweiten Teil der Arbeit wird die Dokumentarische Methode vorgestellt (siehe Kapitel III). Neben den metatheoretischen Grundlagen (siehe Kapitel III.1) wird die Unterrichtsforschung mit der Dokumentarischen Methode (siehe Kapitel III.2) beschrieben. Darauf aufbauend werden grundlegende Überlegungen für eine fachdidaktische Anwendung der Dokumentarischen Methode zur fachdidaktischen Analyse der Praxis von Fachunterricht (performative Performanz) vorgestellt (siehe Kapitel III.3). Die Dokumentarische Methode ist erst seit einigen Jahren in den Fokus des Methodenkanons der Naturwissenschaftsdidaktik gerückt, aus diesem Grund werden am Ende des zweiten Abschnittes

methodische Impulse aus der Perspektive der Physikdidaktik in Bezug auf die Analyse der Experimentierpraxis Lernender vorgestellt (siehe Kapitel III.4).

Der dritte Abschnitt der vorliegenden Arbeit umfasst die empirischen Ergebnisse sowie ihre Diskussion. Die Ergebnisse strukturieren sich entlang der zentralen Leitdifferenz unterrichtlicher Praxis in Lehr- und Lernhabitus (siehe Kapitel IV.3 und IV.4). Im Zentrum der Studie steht der Lernhabitus. Es konnten drei Basistypiken des Lernhabitus herausgearbeitet werden (1) Orientierung an der Aufgabenerledigung (siehe Kapitel IV.4.1), (2) Orientierung an der materialbasierten Aufgabenerledigung (siehe Kapitel IV.4.3) und (3) das Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität (siehe Kapitel IV.4.5). Mittels relationaler Typenbildung wurden in Bezug auf die zweite und dritte Basistypik unterschiedliche (Ideal-)Typen hervorgebracht, die im Folgenden vorgestellt und diskutiert werden (siehe Kapitel IV.4.4 und IV.4.6). Die Ergebnisse geben einen Einblick in die sozial hervorgebrachte Diversität und Teilhabe eines experimentierbasierten Physikunterrichts. Sie werden anschließend vor dem Hintergrund der empirischen und theoretischen Bezüge reflektiert (siehe Kapitel IV.5), in einem abschließenden Fazit zusammengefasst und daraus folgende Forschungsperspektiven vorgestellt (siehe Kapitel IV.6).

II. THEORETISCHE UND EMPIRISCHE BEZÜGE

Für eine Diskussion des Potentials eines experimentierbasierten Physikunterrichts im Kontext von Inklusion wird im Folgenden zunächst der Inklusionsdiskurs in Bezug auf Fachunterricht anhand der zentralen Leitfiguren und den zu verhandelnden Spannungsfeldern des Inklusionsdiskurses skizziert (siehe Kapitel II.1). Anschließend wird die Perspektive auf den Physikunterricht im Allgemeinen und die Herausstellung des Experimentes als zentralen Bestandteil der Physik und des Physikunterrichts skizziert (siehe Kapitel 2). Es folgt ein Einblick in die für die Arbeit zentrale Leitdifferenz aus Habitus und Norm als eine Möglichkeit der Betrachtung (fach-)unterrichtlicher Prozesse vor dem Hintergrund von Schule, Inklusion und dem (experimentierbasierten) Physikunterricht (siehe Kapitel II.3). Abschließen wird auf Grundlage der theoretischen und empirischen Bezüge der Forschungsgegenstand der vorliegenden Forschungsarbeit konkretisiert (siehe Kapitel II.4).

1. Schulische Inklusion

So eindeutig Aussagen wie „Wir sind eine inklusive Schule“ oder „Mein Unterricht ist inklusiv“ auf den ersten Blick erscheinen, so sehr zeigt sich bei genauerem Hinsehen die Komplexität schulischer und unterrichtlicher Inklusionen. Es grenzt an eine Unmöglichkeit den im Inklusionsdiskurs geforderten Aspekten gerecht zu werden. Dies führt dazu, dass es neben den Herausforderungen, die bei der praktischen Umsetzung schulischer Inklusion auftreten, bereits beim Sprechen über (schulische) Inklusion zu Verständnisschwierigkeiten kommt. Resultat dieser Ambivalenzen sind u.a. die im Inklusionsdiskurs auftretenden unterschiedlichen Inklusionsverständnisse. Damit in dieser Forschungsarbeit ein gemeinsames Sprechen über Inklusion gelingen kann, werden in einem ersten Schritt zunächst die unterschiedlichen Inklusionsverständnisse vorgestellt (siehe Kapitel II.1.1) und die grundsätzlichen Schwierigkeiten des Inklusionsgedanken anhand der trilemmatischen Beschreibung Bogers aufgezeigt (siehe Kapitel II.1.2). Es folgen theoretische Überlegungen zu einem inklusiven Fachunterricht (siehe Kapitel II.1.3), um daran anschließend den der Arbeit zugrundeliegende Inklusionsbegriff zu entwickeln (siehe Kapitel II.1.4) und in die theoretischen und empirischen Überlegungen eines inklusiven Physikunterrichts überzuleiten (siehe Kapitel II.1.5).

1.1 Theoretisches Begriffsverständnis: Schulische Inklusion

Über die normativen Ansprüche, die an einen inklusiven (Fach-)Unterricht gestellt werden, wird im wissenschaftlichen Inklusionsdiskurs viel debattiert. Bereits 2015 schlägt Grosche im Kontext wissenschaftlicher Arbeiten zur Inklusion vor, dass das „temporäre, reduzierte und singuläre Begriffsverständnis von Inklusion klar definiert wird, ohne sich in Begriffsdiskussionen zu verlieren“ (Grosche 2015, S. 31). Grund dafür ist, dass unterschiedliche Inklusionsverständnisse zu Problemen in der Praxis und der Wissenschaft führen (Piezunka et al. 2018, S. 208). Aus diesem Grund leiten Piezunka et al. (2017) auf der Basis von elf Experteninterviews mit Inklusionsforschenden eine Kategorisierung des Inklusionsverständnisses ab (siehe Tabelle 1). Ziel ist es zu klären, welche unterschiedlichen Verständnisse von Inklusion den gegenwärtigen Diskurs prägen, wie sich diese zueinander verhalten und ob sich ein gemeinsamer Kern der Verständnisse identifizieren lässt (Piezunka et al. 2018, S. 208). In den

Ergebnissen werden vier zueinander hierarchisch angeordnete Verständnisse schulischer Inklusion sichtbar (Piezunka et al. 2018, S. 207).

Tabelle 1 - Hierarchische Ordnung von vier Definitionen schulischer Inklusion nach Piezunka et al. (2017, S. 17).

	Definition	Ziel	Zielgruppe	Realisierbarkeit	Überwindung von Diskriminierung als konsensueller Kern
4	Inklusion als Utopie	Ohne Kategorien denken	Alle Menschen	Wunschgedanke	Dekonstruktion von sozial konstruierten Differenzlinien
3	Teilhabe/ Anerkennung/ Wohlfühlen	Soziale Teilhabe, Freundschaft, unbedingte Anerkennung sowie individuelle Kompetenzentwicklung	Alle, aber bestimmte Differenzlinien im Fokus	Teilweise bereits realisiert	Individuelle Teilhabe an allen Prozessen
2	Pragmatisch/ Leistungsentwicklung	Bestmögliche Leistungsentwicklung von diversen Gruppen	Differenzlinien mit Relevanz für den Kompetenzerwerb	Effektive Förderung von Schülergruppen wird als möglich angesehen	Förderung zur Ermöglichung von Chancengleichheit
1	UN-Behindertenrechtskonvention	Nicht-Diskriminierung bestimmter Gruppen	Menschen mit diagnostizierten Behinderungen	Frage irrelevant, da Gesetzanspruch	Nicht-Diskriminierung aufgrund Behinderung

Den konsensuellen Kern aller Definitionen bildet die Überwindung von Diskriminierung aufgrund sozial konstruierter Differenzlinien (Piezunka et al. 2018, S. 216). Dieser nimmt in den einzelnen Definitionen an Komplexität zu (Piezunka et al. 2018, S. 216). Er schließt an ein sozialwissenschaftlich fundiertes Verständnis, welches Inklusion als „Überwindung von Benachteiligung und Behinderung“ versteht (Ainscow 2008). Dabei wird Behinderung in Interaktionen verortet und als etwas sozial Hervorgebrachtes verstanden, welches eine Wechselwirkung verschiedener, sozialer Ungleichheitslagen umfasst (Sturm & Wagner-Willi 2016, S. 208). Als weiteren Grundpfeiler der vorgestellten Begriffsbildung konnten Piezunka et al. die Pädagogik der Vielfalt (Prenzel 2006) herausarbeiten. Im Kern fasst die Pädagogik der Vielfalt eine „Pädagogik der intersubjektiven Anerkennung zwischen gleichberechtigten Verschiedenen“ (Prenzel 2006, S. 62). Prenzel stellt heraus „Gleichheit ohne Differenz würde undemokratische Gleichschaltung und Differenz ohne Gleichheit undemokratische Hierarchie hervorbringen“ (Prenzel et al. 2001, S. 93). Grundannahme der Pädagogik der Vielfalt ist, dass alle Personen die gleichen Rechte haben, was u.a. auch das Recht auf Bildung umfasst (Prenzel 2006, S. 29 ff.). Gleichzeitig werden alle Menschen als einmalig, einzigartig und individuell angesehen (Prenzel 2006, S. 29 ff.). Die Pädagogik der Vielfalt legt demnach ein Grundverständnis an, dass jeder Mensch gleich und

verschieden ist (Prenzel 2006, S. 29 ff.). Es deutet sich ein Spannungsfeld aus Gemeinsamkeit (gleich sein) und Individualität (verschieden sein) an.

Die herausgearbeiteten Begriffsverständnisse grenzen sich u.a. aufgrund ihrer unterschiedlichen normativen Zielformulierungen („Ziele“ und „Zielgruppe“) ab. Die normativen Ansprüche der Zielgruppen entwickeln sich innerhalb der vier Begriffsverständnisse von einer Etikettierung der Behinderung bis hin zu der Fokussierung aller Menschen sowie der Auflösung von Differenzlinien. Die Kategorisierung wandelt sich demnach von einer Nicht-Diskriminierung hin zu einer Dekonstruktion von sozial-konstruierten Differenzlinien. Das vierte Begriffsverständnis „Inklusion als Utopie“ umfasst dabei ein Denken ohne Kategorien, was unmittelbar an die trilemmatische Beschreibung von Inklusion nach Boger (2014) anschließt, die im Folgenden vorgestellt wird.

1.2 Grundlage des Inklusionsdiskurses: Trilemma der Inklusion

Motiviert von den ambivalenten Verständnissen im Inklusionsdiskurs entwickelt Mai-Anh Boger eine Theorie über das sogenannte „Trilemma der Inklusion“ (vgl. Boger 2014). Basis dieser Theorieentwicklung bildete neben einer Grounded-Theory-Analyse eine diskursanalytische Auswertung. Mit der trilemmatischen Theorie verdeutlicht sie, dass die Beantwortung der Frage „was Inklusion eigentlich sei“ stets in einem Trilemma münde und über das übliche dichotome Verhältnis von Inklusion – Exklusion hinaus gehe (Grummt 2019, S. 25). In einem Trilemma gibt es drei Aussagen/Eckpfeiler, von denen jeweils nur zwei gleichzeitig Berücksichtigung finden können (Grummt 2019, S. 22). Die drei Eckpfeiler des Trilemmas der Inklusion lauten: **Inklusion als... Empowerment, Dekonstruktion und Normalisierung** (siehe Abbildung 1). Nachfolgend werden die einzelnen Eckpfeiler in Anlehnung Bogers (2014, 2015, 2017) und Grummts (2019) beschrieben und auf den Unterricht bezogen.

Kämpferische und emotionale Elemente werden unter dem Aspekt **Empowerment** berücksichtigt. Empowerment steht für eine Befähigung oder (individuelle) Förderung und kann mit meinungsstarken sozialen Bewegungen in Verbindung gebracht werden. Hierunter werde vor allem das Eintreten für eine Selbstermächtigung verstanden – sowohl wenn bestimmte Gruppen für ihre Rechte eintreten als auch, wenn jemand für die Rechte der anderen eintritt. In Schule findet sich das Empowerment u.a. in Form von im Unterrichtsmaterial angebotenen Lernzugängen wieder. Von der Lehrperson entwickelte praktische Hilfestellungen unterstützen die Lernenden am Unterricht teilzunehmen. Oder, anders ausgedrückt, tragen unterrichtliche Hilfestellungen dazu bei, das Recht auf Bildung/bzw. unterrichtliche Teilhabe zu ermöglichen/umzusetzen.

Mit dem Aspekt der **Dekonstruktion** wird das Aufbrechen der üblichen dichotomen Kategorisierung fokussiert. Binäre Kategorisierungen führen häufig zu Stigmatisierung und Labeling. Eine Dekonstruktion strebe gerade ein Loslösen von den dichotomen Kategorien, wie bspw. Behindert – Nicht-Behindert, an. Mit Blick auf die Mehrgliedrigkeit des deutschen Schulsystems wird vielmehr der Einsatz von Kategorisierungssystemen fokussiert. Es werden Diagnosen ausgesprochen und Kategorisierungen bspw. in Form verschiedener Förderschwerpunkte vorgenommen, die sich u.a. an IQ-Tests oder anderen standardisierten Instrumenten orientieren.

Der Aspekt der **Normalisierung** vereint die Wünsche einer Normalität oder - noch konkreter - als „normal“ angesehen zu werden. Damit einher geht der Wunsch die gleichen Rechte und Pflichten wie die „Normalen“ zu haben. Dabei bringt ein Normalitätsanspruch immer eine Norm(alität) mit sich, der man entsprechen möchte. Das leistungsbezogene Schulsystem beruht genau auf solchen Normen. Sowohl Lehrpersonen als auch Lernende werden an bestimmten Normen gemessen. In Bezug auf die

Lernenden stellen üblicherweise Leistungsabfragen in Form von Klassenarbeiten eine solche Norm dar.

Boger postuliert, dass es nie möglich sei, alle drei Eckpunkte gleichermaßen zum selben Zeitpunkt zu berücksichtigen. Es sei immer nur möglich eine Seitengerade zu bedienen, sodass zwei Aspekte Berücksichtigung finden, nicht aber der dritte Punkt. Konkret bedeutet diese trilemmatische Beziehung:

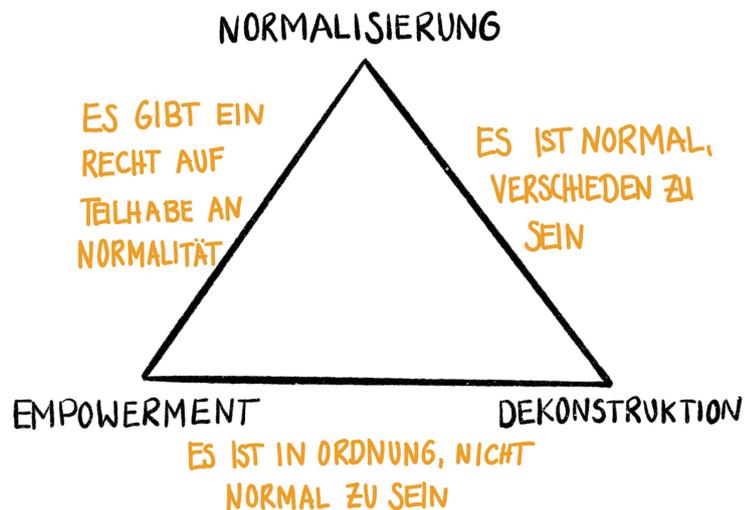


Abbildung 1 - Trilemma nach Boger (2015, 2017) (eigene Darstellung)

1.2.1 Normalisierung - Dekonstruktion

„Wenn ich als Pädagogin einen Raum schaffen will, der ermöglicht, sich nicht behindert zu fühlen, ist es logisch ausgeschlossen, dass dies auch ein Raum ist, in dem es möglich ist, sich als Behinderte akzeptiert zu fühlen. Es geht immer nur eines von beidem im selben Moment und beides sind gleich wichtige wertvolle Erfahrungen“ (Boger 2014, S. 57).

Ziel in diesem Szenario ist die Normalisierung bei gleichzeitiger Dekonstruktion. Wenn es jedoch eine Normalität gibt, an der sich jeder orientieren soll und gleichzeitig Unterschiede dekonstruiert werden, dann kann auch niemandem individuelle Unterstützung (Empowerment) zukommen, um dieser Normalität zu entsprechen. Denn würde jemandem individuelle Unterstützung zukommen, würden unmittelbar Unterschiede konstruiert werden. Es wird insgesamt der Leitgedanke verfolgt „Es ist normal verschieden zu sein“ (Grummt 2019, S. 25).

1.2.2 Dekonstruktion – Empowerment

Ziel in diesem Szenario ist es eine durch Empowerment implizierte Opferrolle zu dekonstruieren und sich von der Normalität zu emanzipieren. Wenn man Unterschiede dekonstruiert und individuell befähigt/ unterstützt, dann kann keine Norm umgesetzt werden, denn alle werden individuell betrachtet. Zu dekonstruieren und befähigen widerspricht dem Kerngedanken der Sonderpädagogik und würde vielmehr verlangen nichts bzw. nichts Besonderes zu tun. Es wird insgesamt der Leitgedanke verfolgt „Es ist in Ordnung, nicht normal zu sein“ (Grummt 2019, S. 25).

1.2.3 Empowerment - Normalisierung

Im dritten Szenario werden bestimmte Gruppen befähigt eine bestimmte Normalität zu erreichen. In diesem Sinne gibt es ein Recht auf Teilhabe an Normalität. Jemanden individuell zu fördern, eine bestimmte Norm zu erreichen, gelingt jedoch nicht ohne Unterschiede zu konstruieren. Ansonsten wäre nicht bekannt, welche Förderungen zum Erreichen der Normalität notwendig wären.

„Warum schließt das Dekonstruktion aus? - Weil ich nicht für das Recht auf Normalität für Menschen mit Behinderung kämpfen kann, ohne ‚Behinderung‘ und ‚Normalität‘ zu sagen. [...] Die Kategorie ‚Behinderung‘ zu dekonstruieren, wenn ich für Behindertenrechte kämpfe, hieße den Ast abzusägen, auf dem ich sitze.“ (Boger 2014, S. 55).

„Inklusion kann damit als das menschenrechtsbasierte Streben nach maximaler Teilhabe und minimaler Diskriminierung verstanden werden, welches, wie Bogers Reflexionsfolie verdeutlicht, von grundlegenden Dilemmata begleitet wird.“ (Grummt 2019, S. 26) Es wird mit Blick auf das Trilemma der Inklusion deutlich, dass es immer einen „toten Winkel“ im derzeitigen Inklusionsverständnis gibt (Grummt 2019, S. 25).

Das Trilemma der Inklusion schließt unmittelbar an das von Piezunka et al. herausgearbeitete vierte Begriffsverständnis „Inklusion als Utopie“ an. Denn mit dem Ziel von Empowerment, Normalisierung und Dekonstruktion stellt Inklusion eben diese utopische Vision dar und sollte vielmehr als anhaltender Prozess und nicht als Ziel verstanden werden (Grummt 2019, S. 26).

1.3 Theoretisches Begriffsverständnis: Inklusiver Fachunterricht

Auf Grundlage der von Piezunka et al. aufgezeigten Vielfalt von Begriffsverständnissen schulischer Inklusion und der trilemmatischen Beschreibung Bogers von Inklusion im Allgemeinen, wird im Folgenden ein inklusionsorientierter Fachunterricht fokussiert. Hierzu werden ausgewählte Definitionen eines inklusiven Fachunterrichts aufgeführt. Ziel ist es auf Basis der einzelnen Perspektiven, die zentralen Merkmale eines inklusiven Fachunterrichts herauszuarbeiten und anschließend in einem für die Forschungsarbeit grundlegenden Begriffsverständnis zusammenzufassen.

Musenberg und Riegert (2015, S. 24) formulieren den Anspruch, dass inklusiver Fachunterricht für alle Lernenden fachbezogene Bildungsangebote bereitstelle, einen individuellen Lernfortschritt verfolge und dem subjektiven Anspruch sinnvoller Teilhabe an gemeinschaftlich erlebten Unterrichtsangeboten gerecht werde. Sie stellen somit den Aspekt der Teilhabe aller Lernenden in Bezug auf die Aspekte der Individualität (‚individueller Lernfortschritt‘) und Gemeinsamkeit (‚Teilhabe an gemeinschaftlich erlebten Unterrichtsangeboten‘) heraus. Weiterhin zeichnet sich an den ‚gemeinschaftlich erlebten Unterrichtsangeboten‘ ein Bezug zu sozialen (‚gemeinschaftlich‘) sowie fachlichen (‚Unterrichtsangebot‘) Aspekten ab.

Die Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD) formuliert für einen inklusiven Fachunterricht die folgenden Anforderungen:

*„Unter Bezugnahme auf die UNESCO (2005, S. 13) verstehen wir Inklusion nicht ausschließlich im engen Sinne als die Integration von Menschen mit Behinderung, sondern im weiten Sinne als Prozess ‚of addressing and responding to the diversity of needs of all learners through increasing participation in learning, cultures and communities, and reducing exclusion within and from education. It involves changes and modifications in content, approaches, structures and strategies, with a common vision which covers all children of the appropriate age range and a conviction that it is the responsibility of the regular system to educate all children.‘“
(Gesellschaft für Fachdidaktik e. V. 2015, S. 1).*

Die Definition der GFD fokussiert neben einem weiten Inklusionsbegriff den prozesshaften Charakter von Inklusion. Dabei wird der Inklusionsprozess als fundamentaler Gegenpol zum Exklusionsprozess verstanden. Partizipation bleibt im Anschluss zum Teilhabebegriff in der Definition von Musenberg und Riegert (2015) als zentrale Grundfigur einer inklusiven Pädagogik erhalten. Die Teilhabe wird von der GFD auf Lernprozesse („Learning“) und Gemeinschaften („cultures and communities“) bezogen. Ein inklusiver Fachunterricht beinhaltet die Veränderungen und Anpassungen von Inhalten, Ansätzen, Strukturen und Strategien, mit einer gemeinsamen Vision, dass es die Aufgabe des regulären Systems ist, alle Lernenden zu unterrichten. Hierin spiegelt sich das Recht auf Bildung aller wider.

Wagener (2020) betont in Anschluss an die Umsetzung des Rechts auf Bildung, dass zum Einen die Programmatik einer ‚Schule für alle‘ und mit Blick auf die fachliche Perspektive eines inklusiven Fachunterrichts zum Anderen die Aspekte der ‚Leistungslogik‘ zentral seien. Während sich eine Leistungslogik üblicherweise auf die individuellen Leistungen der Lernenden bezieht, kommt in der Programmatik ‚eine Schule für alle‘ die Perspektive der Gemeinschaft heraus. Dabei werden mit dem Konzept der Leistungslogik meist fachliche Leistungen fokussiert, die den Individuen zugesprochen werden. Die Programmatik der ‚Schule für alle‘ verweist hingegen auf etwas Soziales (die Schule ist ‚für‘ alle) auf einer kollektiven/gemeinsamen Ebene.

In Ergänzung dazu formuliert Martens (2021, S. 1) als zentrale Leitfrage für die Beforschung eines inklusiven Fachunterrichts: „Wie sind fachliche Vermittlungs- und Aneignungsprozesse zu gestalten, um ein Höchstmaß an Teilhabe an (allg.) Bildung zu ermöglichen?“ Er stellt als normativen Anspruch eines inklusiven Unterrichts die Koexistenz heterogener Aneignungsweisen heraus und formuliert außerdem die Notwendigkeit die Fachlichkeit vor dem Hintergrund von Differenzverhältnissen der Lernenden in der unterrichtlichen Praxis zu verhandeln (Martens 2021, S. 2).

Abels et al. (2018, S.4) fassen den Anspruch inklusiven Naturwissenschafts- bzw. Chemieunterrichts in den sich vermeintlich gegenüberstehenden Forderungen nach „Partizipation aller“ und dem Erreichen bestimmter Leistungsstandards zusammen. Zur Unterstützung der Lehrpersonen ist es notwendig, diese vermeintlich widersprüchlichen Anforderungen zu verhandeln und fachdidaktisch zu erforschen „inwiefern inklusive und fachliche Ansprüche an das Lernen von Schüler*innen im Unterricht miteinander vereinbar sind bzw. was die Vereinbarkeit dieser Ansprüche verhindert bzw. fördert.“ (Abels et al. 2018, S. 4).

Mit Blick auf die angeführten Begriffsdefinitionen von Piezunka et al. (2017), Musenbergs und Riegerts (2015), der GFD (2015), Abels et al. (2018), dem Trilemma der Inklusion (2019) und weiteren Arbeiten (u.a. Grummt 2019; Wagener 2020; Ainscow, 2008; Sturm & Wagner-Willi 2016; Prengel 2006) kann zusammenfassend festgehalten werden, dass im Kontext von Inklusion und einen inklusiven Fachunterricht zwei Leitfiguren und zwei Spannungsfelder von zentraler Bedeutung sind. Grundsätzlich geht

inklusive Fachunterricht von einem wertschätzenden Umgang menschlicher Vielfalt (Diversität) aus. Die Diversität soll dabei als Chance gesehen werden, mit dem Ziel eine (fachunterrichtliche) Teilhabe aller zu ermöglichen. Zentrale Leitfiguren im Inklusionsdiskurs sind demnach die Aspekte der **Diversität** und **Teilhabe**. Weiterhin zeichnen sich zwei zentrale Spannungsfelder im Inklusionsdiskurs ab. Während das erste Spannungsfeld **fachliche** und **soziale** Aspekte umfasst, werden im zweiten Spannungsfeld **individuelle** und **kollektive** Aspekte verhandelt. Im Folgenden werden sowohl die beiden Leitfiguren als auch die beiden Spannungsfelder vorgestellt.

1.3.1 Zentrale Leitfiguren: Diversität und Teilhabe

Diversität und **Teilhabe** sind zwei zentrale Leitfiguren im Diskurs um Inklusion und einen inklusionsorientierten Fachunterricht (siehe II.1.3.1). Die Aushandlung des Diversitätsbegriffs findet anhand von zwei Aspekten statt. Neben dem Diskurs um ein enges bzw. weites Inklusionsverständnis, worauf u.a. die GFD (2015) verweist, wird außerdem im Diskurs um Diversität die grundsätzliche (De)Konstruktion bzw. (De)Kategorisierung von Differenz thematisiert (Piezunka et al. 2017).

Die Perspektive eines engen Inklusionsverständnisses adressiert konkret Lernende mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf bzw. Menschen mit einer Behinderung (Werning 2014, S. 603). Ein weites Inklusionsverständnis beruht, wie der Begriff nahelegt, auf einer Perspektiverweiterung. Die Erweiterung des Inklusionsverständnisses führt dazu den Blick zu „weiten“ und nicht nur die Kategorie der Behinderung/ des Förderbedarfs zu berücksichtigen, sondern noch weitere Kategorien zu beachten (Werning, 2014, S. 606). In einem weiten Inklusionsverständnis wird somit die Auseinandersetzung mit dem grundsätzlichen Umgang pädagogischer und organisationaler Diversität fokussiert (Werning, 2014, S. 606). Das bedeutet, dass nicht nur die Diversitätslinie Behinderung Beachtung findet, sondern auch weitere Differenzlinien wie bspw. Geschlecht, soziale und kulturelle Herkunft, Sprache etc. berücksichtigt werden (Werning 2014, S. 606 ff.). Der weite Inklusionsbegriff bringt eine Erweiterung möglicher Kategorisierungen mit sich und steht dennoch im Widerspruch zum Anspruch des utopischen vierten Begriffsverständnisses nach Piezunka et al. (2017). Das vierte Begriffsverständnis strebt ein Denken ohne Kategorien an oder im Sinne Bogers die Berücksichtigung der Eckpfeiler **Empowerment, Dekonstruktion und Normalisierung**. Dabei ist der Aspekt der Diversität mit dem Begriff der Kategorisierung verwoben. Somit kann Diversität sowohl vor dem Hintergrund diskutiert werden, welche Kategorien grundsätzlich Berücksichtigung finden sollten (enges vs. weites Verständnis) als auch in welchem Ausmaß überhaupt in Kategorien gedacht werden soll bzw. muss (Dekonstruktion vs. Konstruktion von Differenz). Hinterfragt werden sollte, ob und wann eine Konstruktion entlang bestimmter Differenzlinien sinnvoll und notwendig ist.

Unabhängig davon, ob die Diskurse erziehungswissenschaftlich, förderpädagogisch oder fachdidaktisch geprägt sind, bildet Teilhabe² eine weitere zentrale Leitfigur im Diskurs schulischer Inklusion.

² In der vorliegenden Arbeit wird nicht auf die Unterscheidung der Begriffe Teilhabe und Partizipation eingegangen. Hirschberger (2010, S. 2) schreibt im Zusammenhang einer synonymen Verwendung „bei dieser Übersetzung gehen jedoch wesentliche Aspekte, die die Konvention mit dem Begriff ‚Partizipation‘ verbindet, etwa der Aspekt der Mitbestimmung, verloren. Deshalb sollte der Begriff ‚Partizipation‘ auch in den deutschsprachigen Diskurs aufgenommen werden.“ In Anlehnung an die rekonstruktiven Studien von Hackbarth (2017) sowie Herzmann und Merl (2017) die einen praxeologischen Blick auf Inklusionen ermöglichen, wird in der vorliegenden Arbeit der Begriff der Teilhabe genutzt und von einer weiteren Differenzierung der Begriffe Teilhabe und Partizipation abgesehen.

Teilhabe wird somit in der vorliegenden Arbeit als zweiter Grundbegriff einer inklusiven Pädagogik verstanden. Der Teilhabebegriff umfasst Überlegungen zum „Einbezogen sein“ bzw. Mitwirken (Reh et al. 2015, S. 302). Booth (2002) fasst zusammen:

„Participation in education involves going beyond access. It implies learning alongside others and collaborating with them in shared lessons. It involves active engagement with what is learnt and taught and having a say in how education is experienced“ (Booth 2002, S. 2).

Teilhabe bzw. Partizipation geht nach Booth (2002) somit über die bloße Zugänglichkeit hinaus. Sie bedeutet, neben anderen zu lernen und mit ihnen im gemeinsamen Unterricht zusammenzuarbeiten bzw. zu kollaborieren. Teilhabe meint, sich aktiv mit dem zu beschäftigen, was gelernt und gelehrt wird, und mitzubestimmen, wie Bildung erlebt werden soll. Zentrale Aspekte im Diskurs um Teilhabe sind die gemeinsame Zusammenarbeit und die Aktivität (Booth 2002, S. 302). Der Teilhabebegriff wird im schulischen Kontext oft als unterrichtliche Teilhabe beschrieben.

1.3.2 Spannungsfelder eines inklusiven Fachunterrichts

Neben den zentralen Leitfiguren Diversität und Teilhabe können außerdem zwei zentrale Spannungsfelder im Diskurs um einen inklusiven Fachunterricht herausgearbeitet werden. Der Begriff des Spannungsfeldes beschreibt in diesem Zusammenhang den zwischen zwei (gegensätzlichen) Polen entstandenen Raum bzw. im physikalischen Sinne das zwischen zwei Ladungen entstandene Feld. Eine Verortung im Spannungsfeld beschreibt wiederum, wie stark etwas oder jemand von den beiden Polen „angezogen“ wird bzw. den jeweiligen Polen „zugeneigt“ ist und wo es sich demzufolge in dem entstandenen Kontinuum befindet/verortet werden kann.

Im Diskurs um einen inklusiven Fachunterricht konnte das Spannungsfeld aus **fachlichen** und **sozialen** Aspekten sowie das Spannungsfeld aus **individuellen** und **kollektiven** Aspekten herausgearbeitet werden. Fachliche Aspekte beschreiben dabei gerade die Perspektive des Faches bzw. die Begegnung der Lernenden mit fachlichen Inhalten, die im Fachunterricht Berücksichtigung finden sollten. Soziale Aspekte fokussieren in Abgrenzung zu den fachlichen Aspekten, dass es sich bei Unterricht um ein soziales System handelt. Die Lernenden begegnen somit nicht nur dem „Fach“ und seinen Inhalten, sondern auch anderen Lernenden. In der Begegnung der Lernenden steckt ebenfalls der Aspekt der Kollektivität, der für einen inklusiven Unterricht zentral ist. Die Lernenden sollen in einem inklusiven Unterricht gemeinsam etwas „lernen“/„erfahren“. Dabei wird u.a. der individuelle Lernfortschritt der Lernenden fokussiert, sodass ein inklusiver Unterricht gleichzeitig ein individuelles und gemeinsames Lernen ermöglichen soll(te). In einem inklusiven Fachunterricht kommt es zu einer Überlagerung der beiden Spannungsfelder.

„Mit Individualisierung und Gemeinschaft werden zentrale Konzepte integrativer und inklusiver Pädagogik aufgerufen und mit fachlicher Vermittlung und Aneignung in Verbindung gesetzt.“ (Martens 2021, S. 2)

Während fachliche (Lern-)Prozesse, im Sinne von Vermittlung und Aneignung, einer konstruktivistischen Logik folgend v.a. auf Ebene des Individuums zu verorten sind, betreffen soziale Prozesse die Gemeinschaft und sind häufig auf einer kollektiven Ebene zu verorten. Die Individualität der Fachlichkeit und die Kollektivität des Sozialen zeigt gerade die Überlagerung der beiden Spannungsfelder.

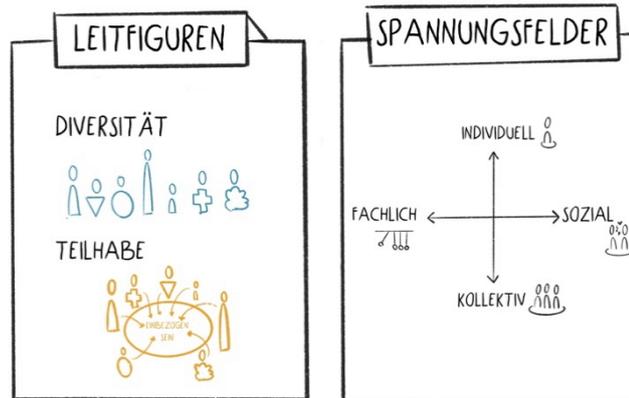


Abbildung 2 – Zentrale Leitfiguren und Spannungsfelder im Diskurs eines inklusionsorientierten Fachunterrichts

1.4 Inklusiver Naturwissenschaftsunterricht

Die Ausführungen zu den zentralen Leitfiguren und Spannungsfeldern eines inklusiven Fachunterrichts bilden die Grundlage dafür nachfolgend einen inklusiven Naturwissenschaftsunterricht näher zu bestimmen. Neben der Berücksichtigung inklusionspädagogischer Zielsetzungen (Ferreira González et al. 2021) werden auch fach- und gegenstandsspezifische Überlegungen berücksichtigt (Prediger & Aufschnaiter, 2017).

Das Netzwerk inklusiven Naturwissenschaftsunterrichts (NinU) verfolgt die Intention diese beiden Perspektiven miteinander zu verbinden (Stinken-Rösner et al. 2020). Im Zuge der gemeinsamen Arbeit entwickelt das Netzwerk eine Definition inklusiven Naturwissenschaftsunterrichts, welche für den hier fokussierten inklusiven Physikunterricht als Grundlage genutzt wird. Das Begriffsverständnis des Netzwerkes basiert auf den Dimensionen des naturwissenschaftlichen Unterrichts nach Hodson (2014) (Learning Science, Learning about Science, Doing Science). Als Ziel eines inklusiven Naturwissenschaftsunterrichts formuliert das Netzwerk den Anspruch einer „naturwissenschaftlichen Grundbildung für alle“ oder kurz „Science for all“ (Stinken-Rösner et al. 2020).

„Naturwissenschaftlicher Unterricht trägt zu gelungener Inklusion bei, indem er allen Lernenden – unter Wertschätzung ihrer Diversität und ihrer jeweiligen Lernvoraussetzungen – die Partizipation an individualisierten und gemeinschaftlichen fachspezifischen Lehr-Lern-Prozessen zur Entwicklung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung ermöglicht“ (Menthe et al. 2017, S. 801).

Grundsätzlich schließt die Definition des Netzwerkes an die obigen Ausführungen zur schulischen Inklusion an (siehe Kapitel II.1.1). In der Definition werden die für den Inklusionsdiskurs zentral herausgearbeiteten Aspekte der Diversität und Teilhabe (hier: Partizipation) sichtbar. Ebenfalls wird das Spannungsfeld aus Individuum und Kollektivität, in den geforderten individualisierten und gemeinschaftlichen Lehr-Lern-Prozessen deutlich. Fachliche Aspekte werden explizit in Form von fachspezifischen Lehr-Lern-Prozessen betont. Soziale Aspekte schließen an den Begriff „gemeinschaftlicher“ Prozesse an. Sodass sich insgesamt die zentralen Leitfiguren und die zentralen Spannungsfelder des Inklusionsdiskurses auch in der Definition des Netzwerkes wiederfinden. Die herausgearbeiteten zentralen Leitfiguren der Diversität und Teilhabe sowie die zentralen Spannungsfelder aus fachlichen und sozialen Aspekten sowie individuellen und kollektiven Aspekten, finden sich auch in den Forderungen

an einen inklusionsorientierten Naturwissenschaftsunterrichts wieder und bilden infolgedessen die Grundlage für das Inklusionsverständnis der vorliegenden physikdidaktische Forschungsarbeit.

Im Gegensatz zu vielen anderen Definitionen eines inklusiven Fachunterrichts kann Inklusion in der Definition des Netzwerks sowohl als Ziel als auch als Prozess gelesen werden. In der Definition argumentiert das Netzwerk über den Beitrag, den der Naturwissenschaftsunterricht zu einer „gelungenen“ Inklusion leisten kann. Dem Naturwissenschaftsunterricht wird somit eine aktive Rolle („etwas beitragen“) im Prozess der Inklusion zugesprochen. Die aktive Rolle des Naturwissenschaftsunterrichts zeichnet sich auch mit Blick auf die geforderte „naturwissenschaftliche Grundbildung für alle“ ab. Die naturwissenschaftliche Grundbildung für alle ist zentrales Ziel im Prozess eines inklusiven Naturwissenschaftsunterrichts und der Naturwissenschaftsunterricht wird zu einem aktiven Part in der Ermöglichung der geforderten naturwissenschaftlichen Grundbildung für alle.

1.5 Begriffsverständnis: Inklusiver Physikunterricht

Auf Basis der herausgearbeiteten zentralen Leitfiguren eines inklusiven Unterrichts (Diversität und Teilhabe), der aufgezeigten zwei zentralen Spannungsfelder eines inklusiven Unterrichts (fachlich vs. sozial; Individualität vs. Kollektivität) sowie den Ausführungen des NinU Netzwerkes entwickelt sich das der Arbeit zugrundeliegende Begriffsverständnis eines inklusionsorientierten Naturwissenschaftsunterrichts. (siehe Abbildung 1).

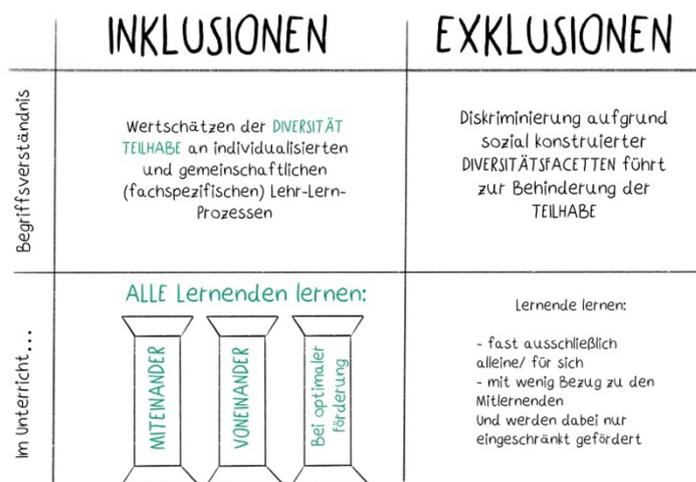


Abbildung 3 – Begriffsverständnis: Inklusionen und Exklusionen (in Anlehnung an Fühner & Heinicke, 2021, S. 267)

Das entwickelte Begriffsverständnis orientiert sich an der Idee, dass Inklusion grundsätzlich als Gegenpol zur Exklusion verstanden werden kann und sich wie oben beschrieben über die zentralen Grundbegriffe **Teilhabe** sowie den wertschätzenden Umgang mit **Diversität** definiert. Die Teilhabe beschreibt dabei eine fachunterrichtliche Teilhabe an individualisierten und gemeinschaftlichen fachspezifischen Lehr-Lern-Prozessen. Die Forderungen nach Teilhabe umfassen demnach sowohl Aspekte fachlicher als auch sozialer Art (Spannungsfeld 1). Für den Unterricht werden die Aspekte der Diversität und Teilhabe in die generelle Forderung übersetzt, alle Lernenden zu adressieren. Die Forderung einer fachlichen und sozialen Teilhabe konkretisiert sich für den Unterricht in einem Lernen miteinander und voneinander, bei der eine optimale Förderung der Lernenden im Vordergrund steht. Das Miteinander und Voneinander Lernen sowie die optimale Förderung beschreiben die in der

Unterrichtspraxis zentralen Aspekte und werden im Folgenden unter den drei Säulen inklusiver Pädagogik zusammengefasst.

Beim **Miteinander** Lernen geht es vor allem um den Grad der Interaktion der einzelnen Gruppenmitglieder miteinander. Der Aspekt des Miteinanders betont das Gemeinsame in der Interaktion der AkteurInnen. Grundlage dafür sind Mitglieder, die in einem hohen Maß miteinander interagieren. Das **Voneinander** Lernen fußt insbesondere auf dem Aspekt der Hilfsbereitschaft. Helfen sich die Lernenden wechselseitig, wird dadurch unmittelbar das Soziale der Gruppe gefördert. Möglichkeiten wechselseitiger Unterstützung sind in Gruppenarbeiten neben dem Geben von konkreten Erklärungen das laute Denken. Während das miteinander Lernen die Gemeinsamkeit des Lernens fokussiert, berücksichtigt ein voneinander Lernen aufgrund der unterstützenden/helfenden Ausrichtung neben dem Aspekt des Gemeinsamen auch die individuellen Komponenten des Lernprozesses. Ein voneinander Lernen ist häufig nah an fachliche Kompetenzen geknüpft, kann aber auch das voneinander Lernen sozialer Kompetenzen beinhalten. Die **optimale Förderung** geht auf die von Vygotski etablierten Zone proximaler (nächster) Entwicklung zurück. Dieser Theorie folgend werden Herausforderungen gerade so gewählt, dass sie in der Zone nächster Entwicklung liegen, sodass sich die Lernenden dem nächsten (höheren) Kompetenzniveau durch einen weiteren Entwicklungsschritt nähern bzw. dieses erreichen können (Gebhard et al. 2017, S. 63). Ein Miteinander und Voneinander begünstigen gerade das Erreichen der Zone nächster Entwicklung. Durch den Input der Mitlernenden werden neue Anreize gesetzt, Denkanstöße gegeben und das individuelle Erreichen der Lernziele unterstützt. Eine Grundlage dafür stellen vielschichtige Aufgaben dar, welche unterschiedliche Kenntnisse und Fähigkeiten erfordern und somit unterschiedliche Zonen nächster Entwicklung ansprechen. Die optimale Förderung beschreibt somit die Lernförderlichkeit auf einer individuellen Ebene und kann sowohl auf fachlicher als auch sozialer Ebene verortet werden.

Ziel eines inklusionsorientierten Naturwissenschaftsunterrichts ist in Anlehnung an das NinU Netzwerk eine naturwissenschaftliche Grundbildung für alle. An die Forderungen einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (für alle) liege nach Gebhard et al. (2017) eine Differenz zwischen den Ansprüchen der Bildung (Grundbildung) und der Wissenschaft (naturwissenschaftlich) an. Das bildungstheoretische Pathos sei den naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken eher fremd (Gebhard et al. 2017, S. 41). Um der vermeintlichen Unvereinbarkeit von Naturwissenschaft und Bildung zu begegnen, müsse zum Einen die Subjektperspektive stark gemacht werden und zum Anderen die Naturwissenschaft als kulturelles Erzeugnis in Form des Natur-of-Science Ansatzes reformuliert werden (Gebhard et al. 2017, S. 35). Der Anspruch einer naturwissenschaftlichen Grundbildung fordert somit zunächst das Bewusstmachen des Bildungsbegriffs.

Peukert (2003) unterscheidet zwei Formen von Bildung. Die eine Art umfasse ein additives Lernen (Peukert 2003, S. 10). Hier werden in einem gegebenen Grundgerüst von Verhaltensweisen immer mehr Einzelheiten gelernt, die das Grundgerüst nicht verändern, sondern eher bestätigen (Peukert 2003, S. 10). Davon zu unterscheiden seien Erfahrungen, die, wenn sie wirklich zugelassen werden, die bisherigen Umgangsweisen mit der Wirklichkeit und das eigene Selbstverständnis sprengen würden (Peukert 2003, S. 10). Meyer-Drawe (2005) verweist in Bezug auf den Bildungsbegriff auf die Aspekte der Autonomie, Selbstbestimmung und Selbst-Bildung. Klafki sieht das Wesentliche der Bildung nicht in Aufnahme und Aneignung von Inhalten, sondern in der Formung, Entwicklung sowie Reifung von körperlichen, seelischen und geistigen Kräften (Klafki 1970, S. 33). Sowohl bei Meyer-Drawe als auf Klafki wird ein starker Anteil an persönlichkeitsbildenden Aspekten sichtbar, die für alle Lernenden relevant sind. Die Möglichkeit der aufgezeigten persönlichkeitsbildenden Entwicklungen sollte dabei,

nicht nur im Sinne der Forderung einer inklusionspädagogischen Perspektive, unbedingt allen Lernenden eingeräumt werden.

2. Fachkultur Physik(-unterricht)

Neben der inklusionspädagogischen Perspektive bildet die Perspektive des Faches bzw. Gegenstandes den zweiten zentralen Bestandteil eines inklusiven Fachunterrichts (Ferreira González et al., 2021). Um die für einen inklusiven Physikunterricht zentrale Perspektive der fach- und gegenstandsspezifischen Überlegungen weiter auszuschärfen, widmet sich das folgende Kapitel der Fachperspektive der Physik und des Physikunterrichts. Mit Blick auf das zentrale Ziel eines inklusionsorientierten Naturwissenschaftsunterrichts, eine naturwissenschaftliche Grundbildung für alle Lernenden zu ermöglichen, wird im Folgenden zunächst eine physikalische Grundbildung reflektiert und Überlegungen zum Bildungswert des Physikunterrichts skizziert (siehe Kapitel II.2.1). Es folgen die wesentlichen Überlegungen Wagenscheins zur Aspekthaftigkeit der Physik und Sinnhaftigkeit des Physikunterrichts, die einen Einblick in fachkulturelle Hervorbringungen ermöglichen (siehe Kapitel II.2.2). Wagenschein betont in seinen Ausführungen immer wieder den Umgang mit den Dingen, der, übertragen auf die Unterrichtspraxis, eine Fokussierung experimentierbezogener Handlungen bzw. eine Fokussierung des Experimentes nach sich zieht (siehe Kapitel II.2.3). An die Überlegungen zum Experiment anschließend, werden schließlich die für die Arbeit zentralen empirischen Ergebnisse zum Experimentieren und inklusiven experimentierbezogenen Naturwissenschaftsunterricht vorgestellt (siehe Kapitel II.2.4).

2.1 Physikalische Grundbildung: Der Bildungswert des Physikunterrichts

Die Diskussion um eine physikalische Grundbildung schließt an die Überlegungen zum Bildungswert der Physik an, welche einen zentralen Diskussionsanlass in der aktuellen Physikdidaktik darstellen. Gebhard et al. (2017) diskutieren den Bildungswert der Physik u.a. vor dem Hintergrund, dass die Naturwissenschaften grundsätzlich Teil menschlicher Kultur seien, zum Verständnis der Lebenswelt beitragen und ein reflexiver naturwissenschaftlicher Unterricht eine gesellschaftliche Partizipation ermögliche (Gebhard et al. 2017, S. 33). Sie stellen so einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen der Teilhabeforderung der Inklusionspädagogik und dem Beitrag des Naturwissenschaftsunterrichts her. Es wird deutlich, dass in Bezug auf den Diskurs um einen inklusionsorientierten Physikunterricht der Bildungswert der Physik zentral ist. Im internationalen Diskurs wird im Zusammenhang mit dem Bildungswert der Physik auf das Konzept der scientific literacy verwiesen. Den Anspruch einer scientific literacy oder naturwissenschaftlichen Grundbildung fassen Gebhard et al. (2017) in drei Teilbereichen zusammen (Gebhard et al. 2017, S. 39):

1. das Erklären naturwissenschaftlicher Phänomene (explain phenomena scientifically),
2. das Bewerten und Entwickeln naturwissenschaftlicher Untersuchungen (evaluate and design scientific enquiry)
3. das Interpretieren naturwissenschaftlicher Evidenz (interpret data and evidence scientifically)

Erklären und Verstehen zielen dabei auf inhaltliches Wissen ab (content knowledge) (Gebhard et al. 2017, S. 39). Die anderen zwei Bereiche gehen darüber hinaus und umfassen Konzeptionen wie bspw. nature of science (Gebhard et al. 2017, S. 39 f.). Hier gehe es um ein Kennenlernen naturwissenschaftlicher Methoden und Praktiken (procedural knowledge) und um das Wissen um den Stellenwert naturwissenschaftlichen Wissens (epistemic knowledge) (Gebhard et al. 2017, S. 40). Scientific Literacy beziehe sich somit seit der PISA Studie 2000 nicht nur auf bestimmte Wissensbestände, sondern auch auf die Struktur des Wissens, also auch auf die Wissenschaft, ihre Methode und deren kritische Reflexion (Gebhard et al. 2017, S. 40). Gebhard et al. betonen, dass in erster Linie häufig die Übernahme naturwissenschaftlicher Inhalte fokussiert werde (Gebhard et al. 2017, S. 34). Zentrale Frage sollte

jedoch sein, inwiefern die Naturwissenschaften die Berührung, Konfrontation und Transformation des Subjektes umfassen (Combe & Gebhard 2012). Physikalische Fachinhalte bilden zwar die Grundlage einer Teilhabe an fachlichen und gesellschaftlich relevanten Diskursen, der Bildungsprozess in den Naturwissenschaften begründe sich aber nicht in der Fokussierung naturwissenschaftlicher Inhalte oder anders ausgedrückt naturwissenschaftliches Wissen allein begründe nicht den Bildungsanspruch (Gebhard et al. 2017, S. 33 f.). Als einen zentralen Aspekt stellen Gebhard et al. (2017) den Zusammenhang zwischen dem naturwissenschaftlichen Unterricht und der Persönlichkeitsbildung heraus. Sie schließen an die moralische Sensibilität Rickens (2007) an und schreiben:

„Um an die Subjektorientierung des Humboldtschen Bildungsbegriffs anzuschließen: Es geht bei den auf die Gesellschaft bezogenen Aspekten nicht nur um Wissen, Kenntnisse bzw. kognitive Fähigkeiten. Für die Teilhabe des mündigen Bürgers an gesellschaftlichen Fragen reicht es nicht, eine informierte und logisch saubere ethische Analyse beispielsweise zu Problemen wie Pränataldiagnostik, Stammzellforschung, Atomenergie oder Konsumententscheidungen hinzulegen. So wichtig, wie die damit verbundenen Kompetenzen zweifellos sind, für die bildungsbezogene Dimension des naturwissenschaftlichen Unterrichts müssen sie in eine entsprechende Grundorientierung eingebettet sein. In diesem Sinne ist Bildung also auch eine Art von moralischer Sensibilität“ (Gebhard et al. 2017. S. 38).

Die Berücksichtigung persönlichkeitsbildender Aspekte im Sinne einer moralischen Sensibilität finden sich auch in den Ausführungen von Kircher et al. (2007, 2015) wieder. Kircher et al. (2007, 2015) kategorisieren den Bildungswert des Physikunterrichts anhand **fachlicher, gesellschaftlicher** und **pädagogischer** Gründe (Kircher et al. 2007, S. 13 ff.; Kircher et al. 2015, S. 15 ff.).

Aus einer **physikalischen** Begründung heraus zeige sich der Bildungswert der Physik u.a. darin, dass die moderne Physik das heutige Weltbild wesentlich prägt und so einen beträchtlichen Einfluss auf das jeweilige Weltbild einer bestimmten Zeit gehabt habe (Kircher et al. 2015, S. 33). Die moderne Physik führe weg von einem von der klassischen Mechanik determinierten Weltbild (Kircher et al. 2015, S. 33). Vielmehr werden mit Bezug zur Quantentheorie naturgegebene Grenzen menschlicher Erkenntnis deutlich, die ebenfalls den Bildungswert der Physik ausmachen (Kircher et al. 2015, S. 33). Weiterer Grund sei die Tatsache, dass die Entwicklung der Physik keinem festgelegten „Regelwerk“ folge, sondern ein kreativer Vorgang sei, der einen Bildungswert in sich trägt (Kircher et al. 2015, S. 33). Außerdem wirke die Naturwissenschaft gegenüber Ideologien emanzipatorisch (Kircher et al. 2015, S. 33). Diese emanzipatorische Wirkung sei ebenfalls wichtiger Teil des Bildungswertes von Physik (Kircher et al. 2015, S. 33).

In der **gesellschaftlichen** Begründung verweisen Kircher et al. auf die Möglichkeit einer kompetenten Teilnahme an Entscheidungsprozessen naturwissenschaftlich-technischer Probleme mit gesellschaftlicher Relevanz (z.B. Energiewende) (Kircher et al. 2007, S. 53). Jedem Individuum müsse außerdem eine sinnvolle Entscheidung bzgl. der eigenen Berufswahl ermöglicht werden (Kircher et al. 2007, S. 53). Zusätzlich könne der Physikunterricht dazu beitragen lokale und globale Katastrophen in einer modernen technischen Gesellschaft zu bewältigen bzw. zu vermeiden (Kircher et al. 2007, S. 53). Hieraus ergibt sich ein Begründungsmuster aus einer gesellschaftlichen Perspektive heraus.

Die **pädagogische** Begründung basiere auf dem „Umgang“, der „Begegnung“ und den „Alltagsvorstellungen“ (Kircher et al. 2007, S. 64). Im Folgenden wird insbesondere der Umgang mit den Dingen fokussiert, der für die vorliegende Arbeit zentral ist.

Nach Kircher et al. (2007) sei der

„Umgang mit den Dingen der Realität [...] eine notwendige Voraussetzung für das Lernen der Physik. Es wird dabei jenes ‚implizite Wissen‘ (Polanyi 1985) erzeugt, dass die Grundlage für subjektiv oder objektiv neues Wissen ist.“ (Kircher et al. 2007, S. 64).

Kircher et al. setzt den Umgang mit den Dingen in direkten Zusammenhang zu einem Spannungsfeld aus Subjektivität und Objektivität und verweist auf die Erzeugung eines impliziten Wissens. Erst durch den „Umgang“ werden neue Verhaltensweisen evoziert und Umwelterziehung könne über bloßes verbales Wissen hinausragen (Kircher et al. et al. 2007, S. 64). Der Umgang mit den Dingen sei Quelle für Mitgefühl und Teilnahme und damit charakterbildend (Kircher et al. 2007, S. 57). Für den Physikunterricht umfasse der Umgang mit den Dingen greifbare, lebensnahe Objekte oder anders ausgedrückt den Umgang mit den Dingen der Realität (Kircher et al. 2007, S. 58). Realitätsnahe Dinge würden ein besonders intensives und effektives Lernen ermöglichen (Kircher et al. 2007, S. 65). Dabei müsse deren Eigenart hervorkommen und sich entfalten (Kircher et al. 2015, S. 54). Sie müssen als ästhetische Phänomene wirken und faszinieren (Kircher et al. 2015, S. 54). Der Umgang mit den Dingen fördere somit neben der Entwicklung sachgebundener Sensibilität und Empathie auch individuelle und soziale Empfindsamkeit, sowie individuelles und soziales Einfühlungsvermögen (Kircher et al. 2015, S. 54 f.). Daraus könne wiederum „individuelles Interesse entstehen, personale und soziale Identität, Kompetenz und Selbstbewusstsein gewonnen werden“ (Kircher et al. 2007, S.58). Der Umgang mit der Sache fördere das Interesse und das Naturverständnis. Als soziale Ziele des Umgangs nennt Langeveld (1961, S. 127) „wechselseitiges Verstehen, gleiche Ausrichtung im Denken, Tun und Fühlen, kurzum Einvernehmen, Harmonie und Zusammengehörigkeit“.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine naturwissenschaftliche Grundbildung weitaus mehr umfasst als das bloße Erlernen von Fachwissen. Insbesondere der Bereich der Persönlichkeitsbildung sollte nicht vernachlässigt werden. Die Ausführungen zum Bildungswert der Physik unterstreichen, dass eine naturwissenschaftliche Grundbildung für alle Lernenden bereichernd ist und unbedingt vor dem Hintergrund von Inklusion bedacht und ermöglicht werden sollte. In den Ausführungen von Gebhard et al. (2017) sowie Kircher et al. (2007, 2015) zeigen sich immer wieder Anknüpfungspunkte zu den herausgearbeiteten Spannungsfeldern der inklusiven Pädagogik (fachlich vs. sozial; individuell vs. kollektiv).

2.2 Aspekthaftigkeit des Wissens und ein bildender Umgang mit der Natur (Wagenschein)

Grundsätzlich versteht sich Fachunterricht in der Verhandlung objektiver Sinnkonstruktionen des Faches mit subjektiven, lebensweltbezogenen Sinnkonstruktionen der Lernenden (Bonnet 2009; Gebhard et al. 2012). Lernprozesse im Fachunterricht „vermitteln“ demnach zwischen dem fachlichen (vermeintlich objektiven) Gegenstand und den Lernenden (bzw. ihrer Subjektivität) und bewegen sich in einem Spannungsfeld aus Fach (Sache) und Person bzw. Objektivität und Subjektivität. In den Ausführungen zum Bildungswert des Physikunterrichtes zeigt sich, dass insbesondere die Perspektive des Subjektes gestärkt und persönlichkeitsbildende Aspekte im Physikunterricht mehr Berücksichtigung finden sollten. In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll, die für die Physikdidaktik zentralen Überlegungen Wagenscheins zu betrachten. Wagenscheins Philosophie mündet in seinen Überlegungen zu einem „bildenden Umgang mit der Natur“. Bestandteile seiner Ausführungen sind das Konzept von

Bildung, seine Überlegungen zum Verhältnis von Mensch und Natur und der daraus resultierende Umgang des Menschen mit der Natur. Nach Wagenschein (1976) unterliegt Bildung einem prozesshaften Charakter. Bildung sei demnach kein Besitz oder etwas Stationäres, der Bildungsprozess sei vielmehr unendlich (Wagenschein 1976, S. 126).

„In diesem unendlichen Prozeß bilde der Mensch den Aspekt der Physik in sich aus, d.h.: bildet er ihn sich und der Natur ein. Dieser ‚ein-gebildete‘ Aspekt ist zugleich die Bildung eines bestimmten Verhältnisses zur Natur. Das ist die entscheidende Bildungswirkung der Physik; nicht das, was in den Lehrplänen an formalen Tugenden wie scharfes Beobachten, logisches Denken, gewissenhaftes Arbeiten als die ‚Bildungswerte‘ des Physikunterrichts genannt wird. Diese Haltungen erhalten ihren Sinn erst in jenem ausgebildeten Verhältnis des Menschen zur Natur, das aus ihrem Verständnis im physikalischen Aspekt entspringt.“ (Wagenschein 1976, S. 126).

Bildung in der Physik beschreibe somit die Auseinandersetzung zwischen der Seele eines Menschen und der Welt, die ihn umgibt (Wagenschein 1976, S. 126). Diese unendliche Auseinandersetzung erzeuge etwas, sie bilde etwas im Menschen und schaffe ein Verhältnis zur Natur (Wagenschein 1976, S. 126). Wagenschein verweist in seinen Ausführungen immer wieder auf das Verhältnis und macht mit seinem Aufruf „Rettet die Phänomene“ auf die übergangene Sinnlichkeit im Physikunterricht und somit auf die übergangene Sinnlichkeit in der Begegnung von Mensch und Natur im Physikunterricht aufmerksam. Durch curriculare Vorgaben sei die Einführung in die Kultur der Physik häufig eine eingeschränkte, sodass für die eigene Meinung der Lernenden, den Einbezug der Dinge in die (eigene) Lebenswelt, nur wenig Zeit bliebe (Kircher et al. 2015, S. 52). Mögliche Folgen einer übergangenen Sinnlichkeit seien mechanisches Lernen und unverstandenes Wissen (Kircher et al. 2015, S. 52). Eine leichtfertige Übernahme der Fachsprache begünstige diese Problematik (Kircher et al. 2015, S. 52). Dabei bleibe ein physikalischer Körper ohne Sinnlichkeit ein abstraktes Ding ohne Form und Farbe und ohne Bezug zur Lebenswelt (Kircher et al. 2015, S. 52). Das Lernen werde durch verfrühte Auskünfte nach Wagenschein korrumpiert (Wagenschein 1976, S. 164 ff.). Eine übergangene Sinnlichkeit wirkt sich somit unmittelbar auf das Verhältnis von Mensch und Natur und den geforderten bildenden Umgang mit der Natur aus.

Das Verhältnis von Mensch und Natur beschreibt Wagenschein über die Aspekthaftigkeit der Physik. Dabei stellt eine naturwissenschaftliche Arbeitsweise eine Kommunikation zwischen Mensch und Natur dar.

„Wir haben das erste Wort, Natur hat immer das letzte. Wer A gesagt hat, muß auf B hören. Wer A setzt, muß B hinnehmen. (...) Physik zeigt nicht, wie Natur ist, sondern nur, wie sie einem bestimmten Anruf antwortet.“ (Wagenschein 1976, S. 128).

Angewandt auf den Physikunterricht kann das bedeuten, dass ein Versuchsaufbau zur Dispersion am Prisma bspw. nicht „nur“ die Antwort auf die Frage nach den einzelnen Frequenzanteilen einer Lichtquelle geben kann, sondern die genutzte Experimentierleuchte kann auch auf Fragen, wenn diese denn gestellt werden, zum Zusammenhang von Helligkeit des Leuchtmittels und den elektrischen Größen Spannung und Stromstärke antworten oder als Anschauungsbeispiel für eine Energieübertragungskette dienen.

In seinen Überlegungen hebt Wagenschein (1976, 1970) immer wieder die Begrenztheit und Aspekthaftigkeit des naturwissenschaftlichen Wissens hervor und macht so auf die Problematik vermeintlicher Objektivität aufmerksam. Die wissenschaftliche Methode und die Methode in der Physik seien eine Betrachtungsweise, die sich über Jahrhunderte bewährt habe und der demnach ein großes Vertrauen entgegengebracht werden könne, dennoch sind Ergebnisse in der Physik immer hypothetisch (Wagenschein 1976, S. 129; Wagenschein 1970, S. 120 ff.). Sie gelten „nur“ für die aufgestellten Hypothesen und antworten „nur“ auf die gestellten Fragen (Wagenschein 1976, S. 128 f.). Physik stelle somit „nur“ eine Betrachtungsweise dar und bleibe stets aspekthaft (Wagenschein 1976, S. 128 f.). „Physik kann also nichts Gewisses (sondern nur Wahrscheinliches) darüber sagen, was in der Natur (im weiten Sinne) spontan möglich ist.“ (Wagenschein 1976, S. 128) Eine absolute Sicherheit in Form einer unhinterfragten Objektivität stellt die Physik nicht dar. Die Physik kann also auch nie etwas verneinen, sondern immer nur Vermutungen äußern, die aus einer physikalischen Begründung heraus sinnvoll scheinen. Demnach bilden die Hypothesen und die Ergebnisse zu einer Theorie nur so lange unsere Betrachtung der Wirklichkeit ab, bis sie durch eine neue, bessere Theorie ersetzt/ergänzt/abgeändert wird. Es sollte übergeordnetes Bildungsziel sein, die Aspekthaftigkeit jeglicher Erkenntnis für alle Lernenden erfahrbar zu machen (Wagenschein 1995). Mit der Aspekthaftigkeit des Wissens wird die subjektive und „beschränkte“ Perspektive des Fragestellers und seine Sichtweise auf die Dinge herausgestellt, die in Bezug auf die persönlichkeitsbildenden Anteile der Bildung eine hohe Relevanz haben (siehe Kapitel II.2.1).

2.2.1 Ergriffen Sein und Ergreifen

Den vorgestellten bildenden Umgang mit der Natur konkretisiert Wagenschein (1976) entlang der Leitideen des Ergriffenseins und Ergreifens, welche im Folgenden kurz vorgestellt werden.

Ergriffenheit beschreibe den Zustand der Lernenden, wenn sie mit der Natur in Kontakt treten und von ihr ergriffen werden. Wagenschein (1976, S. 120) unterscheidet zwei Formen des Ergriffenwerdens. Zum einen ein passives, wenn bspw. jemandem etwas „leicht“ falle oder etwas jemandem gefalle (Wagenschein 1976, S. 120). Auf der anderen Seite gebe es eine Ergriffenheit, die Wagenschein als für den Unterricht wünschenswert beschreibt. Diese Ergriffenheit lasse die Lernenden nicht los, sie sei wie ein „Stachel“ oder eine Leidenschaft, wie bei dem Versuch ein mathematisches Problem zu lösen und so lange weiter zu grübeln, bis man es gelöst habe (Wagenschein 1976, S. 120). Dem Ergriffensein stehe ein Ergreifen gegenüber, denn das Ergriffensein allein genüge nicht (Wagenschein 1976, S. 121). „Nur die Ergriffenheit bildet, die zum Tun herausfordert.“ (Wagenschein 1976, S. 121) In diesem Zusammenhang führt Wagenschein (1976, S. 122) das Beispiel an, dass das Konzept des Auftriebs gelehrt werden könne, indem zunächst der Bodendruck eingeführt werde, dann der Seitendruck und Aufdruck um schließlich das Konzept des Auftriebs „ernten“ zu können. Dem gegenüber stellt Wagenschein die Möglichkeit ohne Vorbereitung ins Wasser zu steigen und Felsblöcke zu heben, um dann einen Felsblock an der Luft zu heben und zu erfahren, dass dieser sich dort „schwerer anfühle“ (Wagenschein 1976, S. 122). In diesem Beispiel knüpft Wagenschein das Ergriffensein somit an einen Moment der Verwunderung. Das Ergreifen stellt er als aktives Handeln/ Tun mit den Gegenständen heraus. Der Bildungsbegriff nach Wagenschein umfasst den Prozess eines Ergriffenseins und Ergreifens von Natur und Wirklichkeit und hebt damit die emotionale und affektive Komponente im Bildungsprozess hervor, die wiederum die Perspektive des Subjektes herausstellt und an die Überlegungen zum Bildungswert der Physik anschließt.

„Nicht nur der „Kopf“, sondern auch das „Herz“ (...) wird in einem wirklich bildenden Physikunterricht ergriffen. Wer das Herz vergißt, kann aus einem Menschen zwar einen Physiker machen, aber keinen gebildeten: Das Herz muß [...] erfahren, daß es nicht entthront wird zugunsten einer vermeintlich unbedingten und eiskalten Wahrheit, sondern, daß es sich nur vorübergehend in den Schatten stellt; daß auch das rationalste und mathematisierteste Erkennen in ihm verwurzelt bleiben kann. Je mehr einer sich Physik ‚aneignet‘, desto mehr ist das Herz immer dabei, und nichts stört die anderen Aspekte.“ (Wagenschein 1976, S. 121)

In Wagenscheins Ausführungen wird sichtbar, dass er einen wichtigen Anknüpfungspunkt für das Ergriffen sein und Ergreifen in einem Umgang mit den Dingen sieht. Der Umgang mit den Dingen beschreibt das von Wagenschein geforderte „Tun“ und knüpft somit unmittelbar an das Konzept Wagenscheins des Ergreifens an. In dem angeführten Beispiel wird das Tun im Heben der Felsblöcke, also im „Umgang“ mit den Felsblöcken beschrieben. Die Erfahrung, dass der gleiche Felsblock sich unterschiedlich „schwer“ anfühlt verweist gerade auf die von Wagenschein geforderte Ergriffenheit. Der Umgang mit den Dingen der Realität stellt somit eine Möglichkeit dar nicht nur den Kopf sondern auch das Herz zu ergreifen und schließt nicht nur unmittelbar an das Ergreifen an, sondern trägt ebenfalls zu einer (emotionalen) Ergriffenheit, hier im Sinne eines erstaunt seins, bei. Das Ergriffensein und das Ergreifen stehen somit in unmittelbarem Zusammenhang zu einem Umgang mit den Dingen. Der Umgang mit den Dingen zeigt sich in der Physik vor allem in sogenannten „experimentellen Handlungen“. Das Experiment gilt dabei als neuzeitliche Innovation (Gebhard et al. 2017, S. 24) und stellt, neben Wagenscheins Ausführungen, aus vielen weiteren Argumentationen heraus einen wichtigen Bestandteil der Physik und des Physikunterrichts dar. Die von Wagenschein geforderte Sinnhaftigkeit und die Möglichkeit der eigenen Erfahrungen werden dabei in der Praxis des Unterrichts im Besonderen in Form des Schülerexperiments ermöglicht. Infolgedessen werden im Folgenden die zentralen Aspekte des Experiments vorgestellt und dabei insbesondere die fachkulturellen Hervorbringung (schulischen) Experimentierens fokussiert.

2.3 Zentraler Aspekt (der Fachkultur) der Physik: Das Experiment

Grundsätzlich verorten Gebhard et al. (2017) das Experiment als ein zentrales, methodisches Charakteristikum der Naturwissenschaften. Dabei werde die Methode des Experimentierens häufig durch die Brille der Vermittlung von Fachwissen gesehen und nicht als wissenschaftlicher Prozess verstanden (Gebhard et al. 2017, S. 24 f.). Fachwissen und Experiment seien nie unabhängig voneinander (Gebhard et al. 2017, S. 26). Fachwissen in Form von Theorien könne dabei sowohl parallel verlaufen oder sich gegenseitig stimulieren (Gebhard et al. 2017, S. 25). „Das Verhältnis von Theorie und Experiment ist vielseitig und kaum zu entflechten.“ (Gebhard et al. 2017, S. 26). Jede Beobachtung, die von Menschen vorgenommen werde, finde vor dem Hintergrund von Theorien statt. Das Denken bzw. Betrachten muss notwendigerweise in irgendeiner Art strukturiert sein (Gebhard et al. 2017, S. 26).

Einen zentralen Aspekt im Zusammenhang mit Experimenten stellt die Evidenz dar (Gebhard et al. 2017, S. 27). Der Evidenzbegriff umfasse mehr als nur Rohdaten, sondern meine ebenfalls die Aushandlung und Anerkennung dieser Rohdaten (Gebhard et al. 2017, S. 27). Interpretationen von Messdaten seien u.a. davon abhängig, welche mentalen Repräsentationen bereits dem Instrument zugrunde liegen (Gebhard et al. 2017, S. 26). In diesem Zusammenhang schreiben Kircher et al. (2015), dass heutzutage eine Vielzahl von im Unterricht eingesetzten Dingen in Form von Messgeräten die Sinnlichkeit des Phänomens zu erfahren erschweren, wenn die Realität vorwiegend aus zweiter Hand

erfahren werde (Kircher et al. 2015, S. 53). Beispielsweise überführen Strom- und Spannungsmessgeräten oder regelbare Netzgeräte die komplexen Konzepte Strom und Spannung in vermeintlich unabhängige, eindimensionale Wertangaben. Experimentelle Befunde umschreiben dabei somit das Kohärenzbemühen von Theorie, Instrument und konkreter Manipulation (Gebhard et al. 2017, S. 27). Ihre Aussagekraft werde dadurch stark eingeschränkt und bleibt im Sinne Wagenscheins aspekthaft. Wissenschaftliche Erkenntnisse werden demnach weniger „gefunden“, sondern vielmehr hervorgebracht und dieser Prozess der Hervorbringung wird von den gewählten Instrumenten und Theorien maßgeblich bestimmt. Dabei ist das Verständnis des Experiments als Hervorbringung von Phänomenen im weiteren Verlauf der Arbeit zentral. Insgesamt sei es mit den ganzen (normativen) Rahmenbedingungen schwierig von DEM Experiment zu sprechen, denn die Vielzahl an experimentellen Strategien sei zahlreich (Höttecke & Rieß 2015). Gebhard et al. (2017, S. 28) fassen dennoch sechs bedeutsame Strategien für das schulische Experimentieren zusammen:

- Hypothesen können aus theoretischen Überlegungen oder bereits gesicherten empirischen Befunden abgeleitet und kontrolliert geprüft werden. Methoden der Variablenkontrolle sind in dieser Experimentalstrategie besonders bedeutsam.
- Bei einem explorativen Experimentieren werden experimentelle Bedingungen so variiert, dass empirische Regelmäßigkeiten sichtbar werden.
- Systematisch können in einer Apparatur Fehler aufgespürt werden.
- Die Verwendung unterschiedlicher Instrumente oder Detektortypen kann dazu dienen die Evidenz einer empirischen Aussage abzusichern.
- Bei einer Überlagerung von Phänomenen werden zunächst die einzelnen Phänomene identifiziert, um dann das erwünschte Phänomen zu verstärken und unerwünschte Phänomene zu reduziert bzw. vermeiden.
- Mit der Reduktion und Vereinfachung experimenteller Bedingungen kann das Grundlegende an einem Phänomen herausgestellt werden.

Im Unterricht wird, wie bereits Kant formulierte, das Experiment als „Frage an die Natur“ eingeführt (Gebhard et al. 2017, S. 25). Der Kritik, dass die Frage an die Natur bloß bereits Bestätigtes zeige und ggf. keinen Mehrwert in der praktischen Erfahrung liegen könne, begegnet Wagenschein, indem er das Experiment nicht als Inventaraufnahme oder bloßes zur Kenntnisnehmen einstuft (Wagenschein 1976, S. 122). Phänomene werden in Experimenten nicht passiv befragt, sondern wie bereits erwähnt, aktiv hervorgebracht. Experimentieren sei demnach nicht mehr eine Aussage der Natur, die man ihr abgerungen habe, sondern vielmehr aktives Tun (Hacking 1996). Lehrpersonen assoziieren Experimentieren mit dem Herausfinden, Ausprobieren und Testen (Gyllenpalm & Wickmann 2011). In der Unterrichtspraxis werden Experimente häufig genutzt, um Phänomene oder Gesetzmäßigkeiten zu demonstrieren sowie wissenschaftliche oder wissenschaftsähnliche Arbeitspraxen einzuüben (Gebhard et al. 2017, S. 24). Das Experiment bzw. die experimentierbezogenen Handlungen sind unmittelbar an einen Umgang mit den Dingen geknüpft, auf den bereits in den Ausführungen zur pädagogischen Begründung von Kircher et al (2007, 2015) verwiesen wurde (siehe Kapitel II.2.1) und der sich auch in den Ausführungen Wagenscheins als zentraler Bestandteil einer sinnhaften Begegnung zwischen Mensch und Natur wiederfindet.

Die theoretischen Überlegungen zeigen, dass das Experiment nicht nur einen hohen Stellenwert in Bezug auf den Bildungswert der Physik einnimmt (vgl. Kircher et al. 2007, 2015; Wagenschein 1976), sondern auch aus sich heraus einen zentralen Bestandteil der Fachkultur Physik darstellt. Die in einem inklusionsorientierten Physikunterricht geforderte physikalische Grundbildung für alle ist somit

unmittelbar an das Experiment geknüpft und sollte in der vorliegenden Arbeit unbedingt berücksichtigt werden. Aus diesem Grund widmet sich die vorliegende Forschungsarbeit der Analyse experimentierbezogener Handlungen der Lernenden in einem inklusionsorientierten Physikunterricht (ausführlicher dazu siehe Kapitel II.4). Um den Forschungsgegenstand später näher zu bestimmen, werden im Folgenden die zentralen empirischen Ergebnisse zum Experimentieren im Allgemeinen sowie der aktuelle Forschungsstand eines formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten Experimentierunterrichts vorgestellt.

2.4 Empirische Perspektive auf das Experimentieren im (inkluisiven) Naturwissenschaftsunterricht

Grundsätzlich haben Forschungsergebnisse in den letzten Jahren immer wieder gezeigt, dass das Experiment eine bedeutsame Rolle im Physikunterricht einnimmt. Seidel et al. (2003) untersuchen mit ihrer Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“ den Physikunterricht von rund 60 Lehrkräften aus vier Bundesländern. Sie stellen heraus, dass das Experiment einen Großteil der Unterrichtspraxis ausmacht. Die Durchführung nimmt dabei nach Duit und Wodzinski (2010) den geringsten Anteil an Unterrichtszeit ein. Duit und Wodzinski beziehen sich dabei auf die Videostudie des IPN, deren Datenbasis videographierten Physikunterricht von 60 Lehrpersonen (Realschulen und Gymnasien) aus vier Bundesländern umfasst. „Im Mittel werden rund 70% des Unterrichts vom Experiment bestimmt – Vorbereitung (13 %), Durchführung (19 %), Nachbereitung (38 %)“ (Duit & Wodzinski, 2010). Merzyn (1994) zeigte mit seiner bundesweiten Physiklehrpersonenbefragung ähnlich Ergebnisse und nennt einen Anteil von 16%.

Duit und Wodzinski (2010) schreiben in diesem Zusammenhang, dass es im Unterricht für die Lernenden „eher wenig Gelegenheiten für die aktive und eigenständige Auseinandersetzung“ mit den physikalischen Inhalten gebe (Duit & Wodzinski, 2010). Owen et al. (2008) haben Lernenden bzgl. ihrer Einschätzung befragt, was sie am häufigsten im Physikunterricht erfahren. Dem Zuhören von Erklärungen durch die Lehrperson wurde laut Aussagen der Lernenden (79%) am meisten Zeit gewidmet. Anhand der Ergebnisse kann vermutet werden, dass ein Großteil der Experimente lehrpersonenzentriert durchgeführt werde.

Abrahams und Millar (2008) untersuchten in insgesamt 25 Schulstunden die Wirksamkeit der praktischen Arbeit als Lehr- und Lernmethode in der Schule und gingen somit der Frage nach, ob die praktische Arbeit im Schülerexperiment wirklich funktioniere. In ihren Ergebnissen stellten sie heraus, dass die Mehrzahl der Lehrpersonen ein bestimmtes Schülerexperiment als erfolgreich ansehen, wenn es den Lernenden gelingt, die gewünschten Phänomene zu erzeugen und die gewünschten Beobachtungen zu machen. Zum Erreichen dieses Lernziels wurden häufig Anleitungen im Rezeptstil genutzt (Clackson & Wright, 1992; Kirschner, 1992). Die Nutzung von Aufgaben im Rezeptstil begründen die Lehrenden mit der knapp bemessenen Zeit (Abrahams & Millar 2008). Dem erfolgreichen Bewältigen des Aufbaus der Apparate, des Erzeugens des Phänomens und einer anschließenden Analyse stehen die Lehrenden mit Blick auf die knappe Unterrichtszeit einer einstündigen praktischen Unterrichtsstunde skeptisch gegenüber (Abrahams & Millar 2008). Abrahams und Millar (2008) verweisen außerdem darauf, dass der Lernwert der praktischen Arbeit sehr stark eingeschränkt sei, wenn das Erzeugen und Beobachten alleinige Lernziele darstellen.

Seit wenigen Jahren widmet sich die naturwissenschaftsdidaktische Forschung einem inklusionsorientierten bzw. formal inklusiven (experimentierbasierten) Naturwissenschaftsunterricht. Die für die

vorliegende Forschungsarbeit zentralen Erkenntnisse in Bezug auf einen (experimentierbezogenen) inklusionsorientierten Naturwissenschaftsunterricht werden im Folgenden kurz zusammengefasst. Einen großen Anteil der aktuellen Forschungsvorhaben im Bereich eines inklusiven (experimentierbasierten) Naturwissenschaftsunterrichts nehmen Befragungen von Lehrpersonen sowie Lehramtsstudierenden ein. Die Befragung von Lehrpersonen wird u.a. von Pawlak und Gross (2020) vorgenommen, die einen detaillierten Überblick über die von Lehrpersonen explizierten Chancen und Herausforderungen eines inklusiven experimentierbasierten Naturwissenschaftsunterrichts geben. Pawlak und Gross (2020) befragen dazu mittels leitfadengestützter Experteninterviews insgesamt fünf Chemielehrende und eine sonderpädagogische Lehrperson. Insgesamt bestätigen die befragten Lehrpersonen das Potential inklusiven Experimentierunterrichts aus einer handlungspraktischen Perspektive heraus. Als Herausforderungen wurden konkret u. a. nachfolgende Aspekte herausgearbeitet (Pawlak & Gross 2020):

- fachspezifische Verständnisschwierigkeiten
- die Einhaltung und Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten beim Experimentieren
- intensive Vorbereitung
- schulische Rahmenbedingungen
- Classroom-Management und
- besondere Schüler*innenvoraussetzungen

Chancen und Möglichkeiten stellen für die interviewten Lehrpersonen u.a. folgende Punkte dar:

- das Wecken von Motivation und Interesse
- Diagnosemöglichkeiten
- Differenzierungsmöglichkeiten
- Förderung des kooperativen Lernens
- Förderung emotionaler, sozialer und psychomotorischer Fähigkeiten und
- das Ermöglichen von Lernenden-Lehrkräfte-Interaktion

In den Ergebnissen zeichnen sich die für die vorliegende Forschungsarbeit zentralen Spannungsfelder ab. Bspw. stellt eine „Förderung des kooperativen Lernens“ Anknüpfungspunkte für das Spannungsfeld aus Individualität (Förderung) und Kollektivität (Kooperatives Lernen) dar. Im Spannungsfeld fachlicher und sozialer Aspekte sind „fachspezifische Verständnisschwierigkeiten“ zu verorten, die als Herausforderung genannt werden, während soziale Aspekte im Sinne einer „Förderung emotionaler und sozialer Fähigkeiten“ eine Chance für die Lehrpersonen darstellen. Die Herausforderung der Berücksichtigung „besonderer Voraussetzungen“ der Lernenden schließt an die Überlegungen zur Diversität an (Differenzierungsmöglichkeiten, Interesse etc.). Der Aspekt der Teilhabe knüpft ebenfalls an viele der von den Lehrpersonen genannten Aspekte an. Lernenden-Lehrkräfte-Interaktionen stellen eine Form unterrichtlicher Teilhabe dar. Das Einhalten von Sicherheitsaspekten ist Grundvoraussetzung für die formale Teilhabe an Schülerexperimenten und fachspezifische Verständnisschwierigkeiten können wiederum eine Teilhabe behindern.

Während Pawlak und Gross das Sprechen über den inklusiven Experimentierunterricht untersuchen, analysieren Abels et al. (2018) mittels rekonstruktiver Fallanalyse die unterrichtliche Praxis eines (formal) inklusiven Experimentierunterrichts. In ihrem Forschungsvorhaben strukturiert sich der Experimentierprozess entlang des Konzeptes forschenden Lernens, welches nach Abels (2015) einen vielversprechenden Ansatz für einen inklusiven Experimentierunterricht der Naturwissenschaften darstellt. In ihrer Fallanalyse kann ein Orientierungsrahmen der Lehrperson an

„Partizipationsermöglichung“ rekonstruiert werden (Abels et al. 2018, S. 149). Zur Rekonstruktion nutzen Abels et al. die Unterscheidung fachlicher und sozialer Aspekte und berücksichtigen somit unmittelbar das vorgestellte Spannungsfeld 1 eines inklusiven Fachunterrichts. Sie verweisen im Zuge des rekonstruierten Orientierungsrahmens auf das Problem, dass die Partizipationsermöglichung auf sozialer Ebene verhaftet bleibe (Abels et al. 2018, S. 149). Schlussfolgernd sei die nächste große Herausforderung fachdidaktischer Lehre und Forschung im Kontext der Inklusion die Partizipationsermöglichung „zu reflektieren und Partizipation aller Schüler*innen ebenfalls auf der fachlichen Ebene zu ermöglichen“ (Abels et al. 2018, S. 149). Insofern wird die Beforschung der Teilhabe auf fachlicher Ebene von Abels et al. als zentrales Forschungsdesiderat inklusiver Naturwissenschaftsdidaktik, insbesondere mit Blick auf die fachlichen Aspekte, formuliert.

Auch die Arbeit von Gómez-Thews und Menthe (2022) bietet einen rekonstruktiven Einblick in die Experimentierpraxis eines (formal) inklusiven Chemieunterrichts. Mithilfe der Dokumentarischen Methode untersuchen sie in ihrer Fallanalyse den in der Unterrichtspraxis hervorgebrachten gemeinsamen Gegenstand innerhalb des Experimentalunterrichts im Fach Chemie. Dabei konnte zentral festgehalten werden, wie geplante Experimentieranlässe und empirische Realitäten auseinanderfallen. Dies zeigen sie beispielhaft an der Nutzung des Thermometers auf, welches neben der fachlich vorgesehen Nutzungsform zur Temperaturmessung von den Lernenden im Unterricht ebenfalls zum Zeigen und Umrühren verwendet wurde.

Während Pawlak und Gross (2020) einen inklusiven Naturwissenschaftsunterricht fokussieren, betrachten Abels et al. (2018) sowie Gómez-Thews und Menthe (2022) einen inklusiven Chemieunterricht. Wagener et al. (2021) fokussieren Differenzkonstruktionen der Lernenden in einem formal inklusiven experimentierbasierten Physikunterricht. Zentrales Ergebnis ihrer Fallanalyse ist eine hierarchisierende, auf ein ‚Können‘ der betrachteten Schülergruppe bezogenen Differenzkonstruktion. Die Differenzkonstruktion geht mit einer Behinderung der Teilhabe an der Gruppenarbeit sowie der fachlichen bzw. fachsprachlichen Auseinandersetzung eines Schülers einher. Die Differenzkonstruktion strukturiert sich dabei entlang der Interaktion mit einem Lernbegleiter. Weiterhin fokussieren Fühner und Heinicke (2021) in ihrer Fallanalyse die Übergänge zwischen inklusiven und exklusiven Momenten in einer experimentierbezogenen Gruppenarbeit. Sie stellen einen Zusammenhang zwischen dem Wechsel von Momenten der Inklusion und Exklusion und den von Leisen (2015) postulierten Darstellungsebenen her. Dabei konnte festgestellt werden, dass inklusive Momente nur dann im Unterricht hervorgebracht werden, wenn die Lernenden in ihrem Lernprozess gemeinsame Bezugspunkte haben. Differenzierte Aufgaben in der Dokumentierphase eines formal inklusiven Experimentalunterrichts konterkarieren dabei teilweise mögliche gemeinsame Bezugspunkte und legen eine Exklusion an. Dies tritt in der Fallanalyse von Fühner und Heinicke (2021) in Form von Versuchsskizzen unterschiedlichen Maßstabes auf, die eine unmittelbare Vergleichbarkeit verhindern/erschweren und mögliche Momente der Inklusion verhindern.

Insgesamt zeigen die empirischen Bezüge auf, dass die Beforschung der unterrichtlichen Praxis eines experimentierbezogenen inklusionsorientierten Physikunterrichts noch am Anfang steht. Die Verzahnung inklusionspädagogischer Zielsetzung mit der Perspektive des Faches stellt somit noch immer ein zentrales Forschungsdesiderat der aktuellen naturwissenschaftsdidaktischen Forschung dar. Die vorliegende Forschungsarbeit setzt gerade hier an und soll einen Beitrag dazu leisten, mehr über die Praxis eines experimentierbasierten inklusionsorientierten Naturwissenschaftsunterrichts zu erfahren, um so den Diskurs um einen inklusionsorientierten Physikunterricht voran zu bringen und das

Potential einer experimentierbasierter Handlungspraxis vor dem Hintergrund von Diversität und Teilhabe diskutieren zu können.

3. Zentrale Leitdifferenz: Habitus und Norm

In den vorherigen Abschnitten wurden die Grundlagen des Inklusionsdiskurses und die zentralen Aspekte der Fachperspektive der Physik bzw. des Physikunterrichts vorgestellt. Sowohl die fach- als auch inklusionsspezifischen Überlegungen werden von verschiedenen Spannungsfeldern durchzogen. In einem inklusionsorientierten Physikunterricht gilt es beide Perspektiven zu berücksichtigen und miteinander zu vernetzen (Ferreira González et al. 2021). Die Überlagerung der inklusions- und gegenstandsbezogenen Leitideen und Spannungsfelder führt dazu, dass die Praxis eines inklusiven Physikunterrichts hoch komplex ist (zur Komplexität von Unterricht siehe auch Kapitel III.3.1). Es schließt sich somit die Frage an, wie das komplexe Geschehen eines formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten Physikunterrichts forschungspraktisch zugänglich gemacht werden kann. Mit Blick auf den aktuellen Forschungsstand wird deutlich, dass wenig über die Tiefenstruktur der praktischen Umsetzung eines inklusionsorientierten experimentierbezogenen Unterrichts bekannt ist. Für die Analyse der Unterrichtspraxis eines inklusionsorientierten Naturwissenschaftsunterrichts formulieren Abels und Stinken-Rösner (2022) die Notwendigkeit den Unterschied zwischen den normativen Ansprüchen und der tatsächlichen praktischen Gestaltung inklusiven Naturwissenschaftsunterrichts kritisch zu hinterfragen (Abels & Stinken-Rösner 2022, S. 284). Als Hauptproblem benennen sie den Umstand, dass die normativen Ansprüche auf einem weiten Inklusionsverständnis basieren, während die praktische Umsetzung auf einem engen Inklusionsverständnis beruhe (Abels & Stinken-Rösner 2022, S. 284). Mit ihrer Problemdarstellung verweisen sie auf eine für die Unterrichtsforschung zentrale Leitdifferenz aus Habitus und Norm. Die Leitdifferenz aus Habitus und Norm bietet eine Möglichkeit der Komplexität von Unterricht empirisch strukturiert zu begegnen und insbesondere mit Blick auf den aktuellen Forschungsstand nicht nur die Sichtstruktur, sondern mit Blick auf das Konzept des Habitus, auch die Tiefenstruktur des Unterrichts zu berücksichtigen. Aus diesen Überlegungen heraus resultiert die Entscheidung auch in der vorliegenden Arbeit von der zentralen Leitdifferenz aus Habitus und Norm Gebrauch zu machen. Dazu werden im Folgenden zunächst die zentralen Aspekte der Habitus Theorie Bourdieus vorgestellt (siehe Kapitel II.3.1), um anschließend Schule (siehe Kapitel II.3.2) sowie das Konzept der Inklusion (siehe Kapitel II.3.3) und die Fachkultur der Physik bzw. des Physikunterrichts (siehe Kapitel III.3.4) vor dem Hintergrund aus Habitus und Norm zu betrachten.

3.1 Grundlage: Habitus Theorie Bourdieus

Grundlage des zentralen Spannungsfeldes von Habitus und Norm ist die Habitus Theorie Bourdieus. Die Beschreibung individueller Handlungspraktiken und gesellschaftlicher Strukturen sowie deren Verhältnis zueinander bilde die Basis Bourdieus Überlegungen (Willems 2007, S.91). Dabei seien gesellschaftliche Strukturen und individuelles Handeln eng miteinander verwoben und aufeinander verweisend (Willems 2007, S. 14). Die Habitus Theorie sei die „Theorie als Erzeugungsmodus der Praxisformen“ (Willems 2007, S. 15). Ziel ist es die soziale Praxis mit ihrer eigenen praktischen Logik zu verstehen. Mit seinem Verständnis löse Bourdieu sich davon, dass soziale Praxis durch Normativität gekennzeichnet sei, sondern versteht soziales Handeln als relational (Willems 2007, S. 14 f.). Der Habitus bilde als Handlungsprogramm die Basis für variationsförmige Praxisformen (Willems 2007, S. 96). Dabei strukturiere der Habitus sowohl das individuelle als auch das kollektive Handeln (Willems 2007, S. 96). Der Habitus sei somit Bindeglied zwischen Individuum und Gesellschaft (Willems 2007, S. 96 f.) und stellt einen unmittelbaren Anknüpfungspunkt für das zweite Spannungsfeld (individuell vs. kollektiv) des Inklusionsdiskurses dar. Der Habitus basiere auf Selbstverständlichkeiten, umfasse das kulturelle unbewusste und reproduzierbare „System verinnerlichter Strukturen, Gewohnheiten, Routinen,

Denk-, Wahrnehmungs-, Urteils- und Handlungsmuster“ (Bourdieu 1987, S. 112). Bourdieu verstehe den Habitus als erfahrungsbedingte Konstruktion in dem ein ständiger Abgleich zwischen gesellschaftlicher Bestätigung/Korrektur und Aktivitäten der handelnden Person stattfindet (Willems 2007, S. 97). Der Habitus sei dabei kein abstraktes kognitives Konstrukt, sondern inkorporierte Praxis (Willems 2007, S. 97).

Neben den Aspekten Individuum und Gesellschaft werden auch die Aspekte Praxis und Struktur in der Habitus Theorie Bourdieus sichtbar. Bevor die Überlegungen Bourdieus Einzug in die Wissenschaft fanden, wurden Praxis und Struktur getrennt voneinander in subjektorientierten und strukturorientierten Ansätzen untersucht (Willems 2007, S. 91). Strukturorientierte Ansätze fokussieren objektive Beziehungen und Strukturen, welche die Grundlage der Handlungen der sozialen Akteurinnen und Akteure bilden (Willems 2007, S. 91). Die Handelnden selber finden keine Berücksichtigung (Willems 2007, S.91). Mit seiner Theorie versuche Bourdieu die theoretischen Pole des Subjektivismus und Objektivismus zu überwinden und die Handlung als etwas sozial Geteiltes und Konstruiertes zu verstehen, in denen weder die Handelnden noch die Strukturen den jeweils anderen überlagern, sondern beides als dialektisch betrachtet wird (Willems 2007, S. 91). Das alltägliche Handeln verstehe Bourdieu nicht als bewusste und reflektierte Logik, sondern als „sozialisatorisch angeeignete Selbstverständlichkeiten und Sicherheiten“ (Willems 2007, S. 92).

Das Spannungsfeld aus Habitus und Norm ist im Besonderen für die Handlungspraxis von Akteurinnen und Akteuren, die einer Institution angehören, zentral. Innerhalb der Institution werden in den institutionalisierten Praktiken die auferlegten Normen und normativen Ansprüche, die es zu erfüllen gilt, mit den habituellen Praktiken bzw. dem Habitus der Individuen oder Gruppen verhandelt (Wagener 2020, S. 32). Die normativen Ansprüche einer Institution seien in institutionalisierten Verhaltenserwartungen, Eigentheorien und der Konstruktion sozialer Identitäten verankert (Wagener 2020, S. 32). Schule kann als Institution verstanden werden. Infolgedessen wird im Folgenden die Leitdifferenz aus Habitus und Norm im Kontext der Institution Schule betrachtet.

3.2 Habitus und Norm im Kontext Schule (allgemein)

Das Spannungsfeld von Habitus und Norm spielt in der sozial- und erziehungswissenschaftlichen Forschung eine zentrale Rolle. U.a. mit den Arbeiten von Hericks etabliert sich das Spannungsverhältnis von Habitus und Norm als fester Bestandteil der qualitativen Schulforschung (z.B. Hericks 2006; Hericks & Körber 2007; Hericks et al. 2018; Bonnet & Hericks 2018). Normative Ansprüche, die im schulischen Kontext gestellt werden, sind u.a. im Schulprogramm bzw. Leitbild einer Schule expliziert. In einem „inkluisiven“ Leitbild sind das z.B. konkrete Maßnahmen der Gestaltung, die mit spezifischen Rollendefinitionen (Behindert vs. Nicht-Behindert) verbunden sind (Wagener 2020, S. 34). Neben institutionalisierten Normen gibt es auch auf unterrichtlicher und fachlicher Ebene normative Ansprüche, die es zu berücksichtigen gilt. So sei bereits die Planung von Unterricht grundsätzlich von einer didaktischen Normativität geprägt (Asbrand & Martens 2018, S. 27). Die normativen Ansprüche zeigen sich bspw. in den didaktischen Zielsetzungen in Bezug auf eine methodisch-didaktische Unterrichtsgestaltung und eine fachdidaktisch fundierte Vorstellung darüber, was ein kompetenter Umgang mit fachlichen (und überfachlichen) Problemstellungen sei (Asbrand & Martens 2018, S. 27). Das Spannungsfeld aus Norm und Habitus wird in der unterrichtlichen Praxis täglich auf verschiedensten Ebenen verhandelt und ist für ein umfassendes Verständnis von Schule und Unterricht zentral. Dabei ist das Spannungsfeld im Unterricht sowohl auf der Seite der Lehrpersonen (Kramer & Pallesen 2019) als auch auf der Seite der Lernenden (Helsper et al. 2014) relevant. Im Folgenden wird die Relationierung

der beiden Perspektiven im Unterricht vor dem Hintergrund der theoretischen Figur des „Schülerjobs“ näher betrachtet.

3.2.1 Lehrende und Lernende zwischen Habitus und Norm: Der Schülerjob

Wird das Spannungsfeld von Habitus und Norm in Bezug auf den Unterricht und die Relationierung von Lehr- und Lernhabitus fokussiert, sind die Arbeiten Breidensteins zentral. Breidenstein (2006) etabliert den „Schülerjob“ als eine zentrale theoretische Kategorisierung/Figur von Unterricht. Seine zentrale Frage lautet, wie die „Praktiken von Schülern und Lehrpersonen aufeinander bezogen und ineinander verschränkt werden, so dass sie gemeinsam ‚Unterricht‘ ermöglichen“ (Breidenstein 2006, S. 15). Der Schülerjob beschreibt somit die Bewältigung unterrichtlicher (normativer) Anforderungen durch die Lernenden (Martens & Asbrand 2021, S. 2). Zentrales Hauptmerkmal des Schülerjobs ist nach Breidenstein die „Produktionsorientierung“ (Breidenstein 2006, S. 214).

„(Man) tut, was zu tun ist, ohne damit (vollständig) identifiziert zu sein. Man kommt seinen Verpflichtungen nach, ohne grundsätzlich nach Sinn und Legitimität zu fragen, und das alltägliche Tun ist wesentlich durch Routine und Pragmatismus geprägt“ (Breidenstein 2006, S. 11).

Mit der Job-Metapher verweist Breidenstein auf die Arbeits-Terminologie, die im Unterricht allgegenwärtig sei (vgl. Breidenstein & Menzel 2014). Hierunter fallen die durch Routine und Distanz gekennzeichneten, fraglos durchgeführten Abläufe, die den alltäglichen Unterricht konstituieren (Breidenstein 2006, S. 16). Eine möglichst effektive und rationale Erstellung des Arbeitsergebnisses sei dabei kennzeichnend und stelle einen „Wert an sich“ dar (Martens & Asbrand 2021, S.4). Der bisherigen Forschungstradition lag eine Hierarchisierung von Lehrpersonen und Lernenden zu Grunde (Martens & Asbrand 2021, S. 2). Breidensteins „Schülerjob“ entgegnet der hierarchisierenden Betrachtungsweise. Der Schülerjob lege vielmehr eine symmetrische Betrachtungsweise der Kooperation zwischen Lehrenden und Lernenden zur Aufrechterhaltung einer bestimmten (unterrichtlichen) Ordnung an (Breidenstein 2006, S. 15). Die vorliegende Widerständigkeit zwischen der Welt der Lernenden und der Lehrenden solle mit dem Konstrukt des Schülerjobs bewältigt werden (Martens & Asbrand 2021, S. 2), sodass unvoreingenommener die komplexe Sozialstruktur von Unterricht betrachtet werden kann. So können Spannungsverhältnisse zwischen der Distanzierung gegenüber den schulischen Anforderungen und der gleichzeitigen Übernahme schulischer Handlungsmuster aufgedeckt werden (Martens & Asbrand 2021, S. 3). Das Ausklammern dieser stark aufgeladenen normativen Ansprüche ist insbesondere für eine rekonstruktive Unterrichtsforschung von großer Bedeutung.

Basierend auf den Ausführungen Breidensteins schließen Martens und Asbrand (2021) eine Ausdifferenzierung des „Schülerjobs“ aus praxeologischer Perspektive an. Hierzu wird die grundlegende Frage nach dem Umgang der Lernenden mit den unterrichtlichen Anforderungen weiterverfolgt (Martens & Asbrand, 2021). Die Grundstruktur von Unterricht fassen Asbrand und Martens (2018, S. 135) in der Unterscheidung von Lehr- und Lernhabitus zusammen. Zentrale Merkmale der Analyse von Unterrichtsinteraktionen sind die Aspekte der Differenz und Passung (Asbrand & Martens 2018, S. 134 ff.).

„Das Konzept der Passungsverhältnisse kann also erklären, warum Unterricht häufig reibungslos verläuft, obwohl die Akteur/innen mit unterschiedlichen habituellen Orientierungen am Unterricht teilnehmen“ (Martens & Asbrand 2021, S. 14).

In ihrer Arbeit erörtern sie das Differenz- und Passungsverhältnis von Lehr- und Lernhabitus, in Anlehnung an den Schülerjob. Die Arbeiten von Asbrand und Martens basieren auf einer praxeologischen Sichtweise, die den Habitus in Form von Orientierungen bzw. Orientierungsrahmen beschreibt. Als einen zentralen Orientierungsrahmen stellen Martens und Asbrand (2021) die **Orientierung an einer Aufgabenerledigung** heraus (vgl. Asbrand und Martens 2018; Martens und Asbrand 2021).

„Die Sozialisation als Schülerin oder als Schüler innerhalb der Institution Schule, unabhängig vom gemeinsamen Erleben in einer konkreten Lerngruppe oder Einzelschule, ist der allgemeine milieuspezifische konjunktive Erfahrungsraum, in dem die Orientierung an Aufgabenerledigung entsteht.“ (Asbrand und Martens 2018, S. 21).

Die Orientierung an einer Aufgabenerledigung ist zentrale Leitfigur bei der Weiterentwicklung des „Schülerjobs“ (Martens & Asbrand 2021, S. 1). Der Modus der Aufgabenerledigung variiert wiederum in Abhängigkeit vom Passungsverhältnis von Lehr- und Lernhabitus (Martens & Asbrand, S. 1). Auf dieser Basis arbeiten Martens und Asbrand (2021) eine Typologie von insgesamt vier Typen aus. Die Typologie beschreibt mögliche Passungsverhältnisse von Lehr- und Lernhabitus und stellt somit eine Klärungshilfe dar, warum Unterricht trotz unterschiedlicher Orientierungen von Lehrperson und Lernenden (häufig) reibungslos verläuft (Martens & Asbrand 2021, S. 10 ff.).

Typ 1: Abliefern eines Arbeitsergebnisses

Der erste Typ der Orientierung an der Aufgabenerledigung strukturiert sich an einem Abliefern eines Arbeitsergebnisses. Zentrale Merkmale sind die Beiläufigkeit der Bearbeitung, die fehlende Identifikation mit der Aufgabe/den Ergebnissen, keine (vertiefte) Auseinandersetzung mit den fachlichen Inhalten sowie eine Produktionsorientierung im Sinne eines Prozesses der formalen Erledigung des Arbeitsauftrages.

Typ 2: Mitarbeit in der Unterrichtsinszenierung

Der zweite Typ der Basistypik Orientierung an einer Aufgabenerledigung umfasst eine Mitarbeit in der Unterrichtsinszenierung. Zentrales Merkmal ist das routinierte Hervorbringen und Stabilisieren von Unterricht. Die Illusion einer Sinnhaftigkeit von Unterricht wird bspw. in Form einer reibungslosen Anpassung eines Frage-Antwort-Spiels hervorgebracht. Bezugspunkt ist nicht das eigene Denken und Handeln, sondern die Erwartungshaltung der Lehrperson.

Typ 3: Wissensreproduktion

Die Wissensreproduktion wird als dritter Typ beschrieben. Es gibt vorgegebene eindeutige Wissensbausteine und einen instruktivistischen sowie wissensvermittelnd orientierten Lehrhabitus. Die Unterrichtsinteraktion ist formal durch die Lehrperson und/oder das Material gesteuert. Im Unterricht besteht die Anforderung an die Lernenden richtiges Wissen zu „benennen“.

Typ 4: Fachliche Eigenkonstruktion der Lernenden

Der letzte und vierte Typ wird als fachliche Eigenkonstruktion der Lernenden beschrieben. Es geht um die eigenständige Aneignung von Fachwissen. Die Aufgabenstellungen, die diesen Typen hervorbringen, sind eindeutig fachlich fokussiert ohne inhaltliche Setzung bzgl. des konkreten Unterrichtsgegenstandes. Die Lehrperson vertraut auf die Fähigkeiten der Lernenden sich eigenständig Fachwissen aneignen zu können.

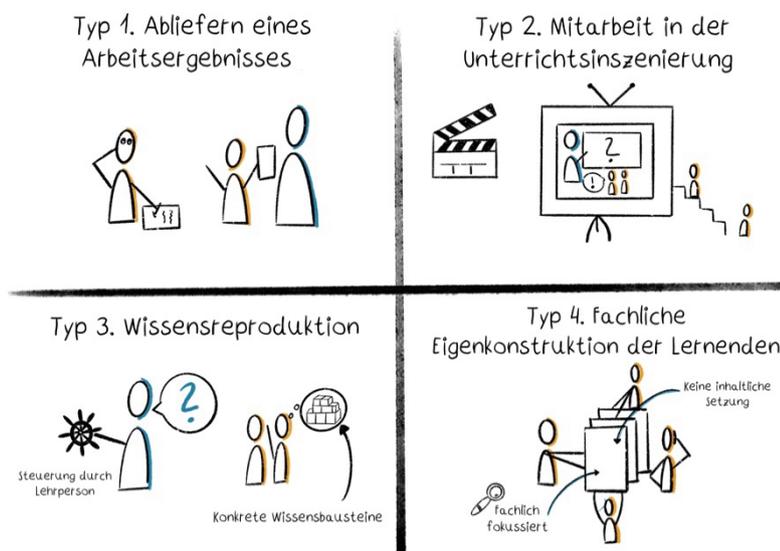


Abbildung 4 – Überblick über die vier Typen der Orientierung an der Aufgabenerledigung (Martens & Asbrand, 2021) (eigene Darstellung)

3.3 Habitus und Norm im Kontext von Inklusion

Die Leitdifferenz aus Habitus und Norm findet nicht nur im Kontext von Schule und Unterricht Anwendung. Auch im Inklusionsdiskurs ist das Spannungsverhältnis aus Habitus und Norm zentral. Grundsätzlich ist der Inklusionsbegriff stark normativ aufgeladen (u.a. Schmidt & Witteck 2019). Die Begriffsverständnisse von Piezunka et al. (2017) beschreiben zunächst den normativen Anspruch eines formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten Unterrichts und treffen noch keine Aussage über die habituellen Praktiken. Um die Praxis der Inklusion zu analysieren ist es sinnvoll die beiden Leitfiguren Diversität und Teilhabe vor dem Hintergrund der Leitdifferenz aus Habitus und Norm zu betrachten.

3.3.1 Diversität vor dem Spannungsfeld aus Habitus und Norm

Die Hervorbringung und Stabilisierung von Diversität ist zentraler Bestandteil unterrichtlicher Praxis (Asbrand & Martens 2018, S. 100). Explizite Diversitätsfacetten, wie bspw. Behinderung oder Migrationshintergrund, beschreiben vor dem Hintergrund der Leitdifferenz aus Habitus und Norm gerade den „normativen“ expliziten Teil der Diversität in Form bestimmter Differenzlinien. Hackbarth (2017) stellt in diesem Zusammenhang heraus, dass soziale Differenzen nicht vorgängig naturalistisch vorhanden seien, sondern in Interaktionen im sozialen Feld institutionell hergestellt und reproduziert werden (Hackbarth 2017, S. 11). Ein Begriffsverständnis von Diversität als etwas sozial hervorgebrachtes, fokussiert die habituelle Praktik, also die Hervorbringung von Diversität in der jeweiligen Praxis, im Sinne eines ‚doing diversity‘. Asbrand und Martens öffnen in diesem Zusammenhang den Blick auf zwei unterschiedliche Ebenen unterrichtlicher Differenzierung (Asbrand & Martens 2018, S. 99). Die eine Ebene betrifft die pädagogisch-didaktische Bearbeitung unterschiedlicher Lernvoraussetzungen (Umgang mit Diversität). Die zweite Ebene bezieht sich auf die (gleichzeitig stattfindende) Erzeugung und Verfestigung von Unterschieden zwischen den Lernenden durch differenzierende Bezugnahme ((Re)-Produktion von Differenz) (Asbrand & Martens 2018, S.99). Für die Lehrpersonen bedeutet dies:

„Bezogen auf den unterrichtlichen Umgang mit Differenz erklärt dieser systemtheoretische Blick, dass aufgrund der Selbstreferenzialität dieser Prozesse bei Lehrpersonen nicht der Eindruck einer Reproduktion und Stabilisierung ihrer eigenen Zuschreibungen und Klassifikationen entsteht (dies ist nur durch Beobachtungen zweiter Ordnung möglich), sondern im Sinne einer Beobachtung erster Ordnung der Eindruck einer Stabilität der Merkmale der betreffenden Schülerinnen und Schüler, auf die pädagogisch reagiert werden muss.“ (Asbrand & Martens 2018, S. 100).

Mit der Beobachtung zweiter Ordnung verweisen Asbrand und Martens gerade auf den habituellen, tiefenstrukturierenden Anteil von Diversität, der nach ihren Ergebnissen nicht den Beobachtungen erster Ordnung entspricht. Während in den Beobachtungen erster Ordnung eine Stabilität der Merkmale der betreffenden Lernenden herausgestellt wird, zeigt sich erst in den Beobachtungen zweiter Ordnung, dass bei Lehrpersonen nicht der Eindruck von Reproduktion und Stabilisierung ihrer Zuschreibungen entsteht. Eine differenzierte Betrachtung der im Unterricht hervorgebrachten habituellen Anteil der Diversität der Lernenden erscheint somit, insbesondere in Bezug auf den Diskurs um einen inklusionsorientierten Unterricht, relevant.

3.3.2 Teilhabe vor dem Spannungsfeld aus Habitus und Norm

Als weitere Leitfigur im Inklusionsdiskurs konnte das Konzept (unterrichtlicher) Teilhabe herausgearbeitet werden. Neben theoriebasierten Überlegungen zum normativen Anspruch unterrichtlicher Teilhabe besteht die Möglichkeit die praktische Hervorbringung von Teilhabe in den Fokus zu stellen und somit auch den habitualisierten Anteil von Teilhabe zu berücksichtigen. Diese mögliche Betrachtungsweise wird im Folgenden beispielhaft an den Studien von Herzmann und Merl (2017) sowie der Studie von Hackbarth (2017) aufgezeigt. Dazu werden im Folgenden zunächst theoretische Konzeptionen der beiden Studien dargelegt und anschließend die zentralen Ergebnisse aufgeführt.

Schulstrukturelle Zuweisungen in Form von Zuordnungen zu einer bestimmten Klasse oder einer bestimmten Jahrgangsstufe haben meist nur eine bloße „Mitgliedschaft“ der Lernenden im Unterricht zur Folge und gelten demnach als notwendige nicht aber hinreichende Bedingung (unterrichtlicher) Teilhabe (Herzmann & Merl 2017, S. 100). Vielmehr werde Teilhabe nach Breidenstein (2006) über die Praktiken performativ aufgeführt und in Aktivitäten des Teilnehmens prozessiert (Herzmann & Merl 2017, S. 100). Herzmann und Merl fokussieren in ihrer Forschung die im Unterricht hervorgebrachte Teilhabe und gehen der Frage nach mittels welcher Aktivitäten die Akteurinnen und Akteure an welchen Praktiken teilhaben und welche (impliziten) Anforderungen an Teilhabe gestellt werden (Herzmann & Merl 2017, S. 100). Dabei fokussieren sie vorrangig sprachliche Vollzüge und gehen davon aus, dass die sprachlich-körperlichen Vollzüge der Teilhabe einer (empirischen) Beobachtung in Form einer teilnehmenden Beobachtung zugänglich seien (Herzmann & Merl 2017, S. 100). Aus den Überlegungen entwickeln sie das nachfolgende Verständnis unterrichtlicher Teilhabe:

Unterrichtliche Teilhabe beschreibt eine „Teilhabe an Praktiken, die Ausdruck geteilter Regeln der unterrichtlichen Akteure sind und von diesen sprachlich und körperlich im sozialen Gefüge der Schulklasse hervorgebracht werden.“ (Herzmann & Merl 2017, S. 100).

Die Definition basiert auf den Überlegungen von Schatzki (2002)³, Reckwitz (2003), Hillebrandt (2014)⁴ und Reh et al. (2015)⁵. Über den Bezug zu Subjektivierungs- und Anerkennungsprozessen, stellen sie heraus, das über die Rekonstruktion von Praktiken auch auf Ordnungen im inklusiven Unterricht geschlossen werden kann (Herzmann & Merl 2017, S. 100).

„Die Antwort auf die Frage, wer im Unterricht wie adressiert wird und als welches Subjekt am Unterricht teilhaben kann, konturiert Möglichkeiten des Teilnehmens im inklusiven Unterricht“ (Herzmann & Merl 2017, S. 100).

Eine weitere Studie, die einen praxeologischen Blick auf unterrichtliche Teilhabe einnimmt, ist die Studie von Hackbarth (2017). Hackbarth (2017) untersucht in ihrer rekonstruktiven Forschungsarbeit die programmatischen Erwartungen an die Lernförderlichkeit von Schülerinteraktionen im Kontext der Jahrgangsmischung. In diesem Zusammenhang verortet sie Teilhabe aus einem performativen Verständnis heraus in der Interaktion. Hackbarth stellt auf Basis ihrer empirischen Ergebnisse heraus, dass sich Teilhabemöglichkeiten empirisch als Inklusionen und Exklusionen in den Interaktionen rekonstruieren lassen (Hackbarth 2017, S. 147).

„Die Teilhabemöglichkeiten stellen sich als Inklusionen und Exklusionen in den aufgabenbezogenen Schülerinteraktionen dar. Der Plural verdeutlicht, dass hier nicht die organisationale Ebene der Inklusion und Exklusion, sondern die Handlungspraxis, die Ebene der Interaktion, forciert wird“ (Hackbarth 2017, S. 138).

Inklusionen finden in einem gemeinsamen konjunktiven gegenstandsbezogenen Erfahrungsraum statt und werden in einem inkludierenden Interaktionsmodus hervorgebracht (Hackbarth 2017, S. 138). Hackbarth stellt heraus, dass die Positionierungen und Differenzkonstruktionen in Relation zum gegenstandsbezogenen Wissen der Lernenden Bedingungen für Inklusionen und Exklusionen darstellen (Hackbarth 2017, S. 147). Aus den verschiedenen Differenzkonstruktionen und Positionierungen resultieren jeweils unterschiedliche Dimensionen der Teilhabe (Hackbarth 2017, S. 138). Empirisch zeigen sich Inklusionen in einem gleichberechtigten Zugang in der Interaktion, d.h. in nicht-hierarchisierenden Handlungs- und Interaktionsmöglichkeiten (Hackbarth 2017, S. 138). Hackbarth verweist darauf, dass zukünftige Forschungen diese Prozesse und die sie bedingenden Kontexte noch stärker berücksichtigen könnten, um sie dann für den Inklusionsdiskurs und die Unterrichtsforschung zu nutzen (Hackbarth 2017, S. 147).

Zusammenfassend wird anhand der beiden Studien deutlich, dass auch die zweite Leitfigur des Inklusionsdiskurses, Teilhabe, vor dem Hintergrund der Leitdifferenz von Habitus und Norm sinnvoll betrachtet werden kann und Teilhabe in ihrer performativen Struktur bzw. Tiefenstruktur grundsätzlich empirisch in Form rekonstruktiver Forschung zugänglich ist. Die praxeologische Perspektive auf Teilhabe führt dazu, dass es in den beiden Studien explizit nicht Ziel war, den Unterricht auf seine „Inklusivität“ bzw. „Exklusivität“ in Form eines gelungenen oder weniger gelungen „inklusive“ Unterrichts

³Zentrale Aussagen von Schatzki (2002): „doings or sayings are ‚linked‘ by practical understanding“; „A doing or saying belongs to a given practice if it expresses components of that practice’s organization“

⁴Zentrale Aussagen von Hillebrandt (2014): Aktivitäten, die „operativ aufeinander bezogen“ sind

⁵Zentrale Aussagen von Reh et al. (2015): „Beteiligter an einer Praxis, wenn er in seinen Aktivitäten der Organisiertheit der Praxis Ausdruck verleiht, an ihr mitwirkt“

zu bewerten, sondern der Frage nachzugehen, wie Teilhabe im Unterricht praktisch hervorgebracht wird oder mit den Worten von Herzmann und Merl (2017), welche Möglichkeiten des Teilnehmens im Unterricht hervorgebracht werden.

Die Erkenntnisse aus den angeführten Studien über die soziale Hervorbringung unterrichtlicher Teilhabe führten dazu, dass in der vorliegenden Arbeit, um von einer normativen Bewertung von Unterricht abzusehen, bewusst explizit nicht von einem inklusiven Physikunterricht gesprochen wird. Die Beschreibung eines „inklusive Fachunterrichtes“ könnte die Assoziation hervorrufen, dass es vorgeschriebene Normen und somit eine definierte Grenze gibt ab dem Fachunterricht als „inklusive“ gilt. Bedingungen die an einen inklusiven Fachunterricht gestellt werden bleiben in der Literatur häufig diffus oder werden nicht expliziert.⁶ Aus diesem Grund habe ich mich bewusst von der Begrifflichkeit eines inklusiven Fachunterrichtes distanziert. In der vorliegenden Arbeit werden die Begrifflichkeiten des inklusionsorientierten⁷ Fachunterrichtes und des formal inklusiven Fachunterrichtes genutzt. Um auf die programmatische Ebene des „inklusive“ Unterrichts im Sinne normativer Ansprüche zu verweisen, wird im Folgenden von einem formal inklusiven Unterricht gesprochen. Dies beschreibt die programmatische Ebene die sich u.a. im Schulprogramm wiederfinden lässt. Beispielsweise könnten in einem formal inklusiven Unterricht ganz grundsätzlich Lernende mit und ohne sonderpädagogische Förderbedarfe anwesend sein oder im Schulprogramm wird der normative Anspruch eines „gemeinsamen Lernens“ expliziert. Vor dem Spannungsfeld aus Habitus und Norm beschreibt ein normativ formal inklusiver Unterricht zunächst nur die normativen expliziten Ansprüche, die an den Unterricht gestellt werden, Aussagen über die habitualisierte Hervorbringung, also die tatsächliche unterrichtliche Interaktion, sind darin nicht enthalten. Um die Ebene der Interaktion herauszustellen nutzt Hackbarth (2017) den Begriff der Inklusionen. In der Naturwissenschaftsdidaktik ist eine Unterscheidung zwischen Inklusion und Inklusionen nicht üblich. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Arbeit zur Betonung der Interaktionsebene von einem inklusionsorientierten Physikunterricht gesprochen. Bei einem inklusionsorientierten Unterricht wird somit neben den formal normativen Ansprüchen auf Ebene der Interaktion eine grundsätzlich positive „Haltung“ gegenüber dem Konzept der Inklusion und den in ihr verankerten Ansprüchen (Diversität und Teilhabe) in der unterrichtlichen Interaktion sichtbar und somit im Unterricht hervorgebracht. Der Begriff inklusionsorientiert lässt dabei bewusst Spielraum wie „stark“ diese inklusionsorientierte Haltung jeweils ist. Mit der Doppelung eines formal inklusiven und eines inklusionsorientierten Unterrichts soll neben den normativen Ansprüchen herausgestellt werden, dass es sich bei dem analysierten Unterricht ganz grundsätzlich um einen Unterricht handelt der (auch) auf Ebene der Interaktion die Ansprüche der Diversität und Teilhabe forciert. Während die Einordnung als formal inklusiver Unterricht unter Rückbezug auf das Schulprogramm möglich ist, ist eine Beschreibung als „inklusionsorientiert“ erst unter Bezugnahme auf die Ergebnisse einer Interaktionsanalyse möglich und dürfte an dieser Stelle genau genommen noch nicht genutzt werden. Da die vorliegende Arbeit es dabei explizit nicht zum Ziel hat den analysierten Unterricht in seiner „Inklusivität“ hin zu beurteilen, wird schon zu diesem Zeitpunkt sowohl von einem formal

⁶ Beim Anführen von Literatur wurde in der vorliegenden Forschungsarbeit die Begrifflichkeit des „inklusive Unterrichts“ weiterhin genutzt, sofern auch die Autorinnen und Autoren diese Begrifflichkeit verwendet haben. Gerade in den Naturwissenschaftsdidaktiken ist dies eine übliche Beschreibung.

⁷ Der Begriff der Inklusionsorientierung verweist dabei gerade nicht auf eine rekonstruierte „Orientierung an Inklusion“.

inklusive als auch inklusionsorientierten Unterricht gesprochen, um die Lesenden schon jetzt auf die unterschiedlichen Ebenen (explizit vs. implizit) aufmerksam zu machen.

3.3.3 Empirische Ergebnisse rekonstruktiver Forschung zu einem inklusionsorientierten Unterricht

In den Analysen von Herzmann und Merl (2017) wird deutlich, dass es ein im Unterricht inklusiver Klassen hervorgebrachtes institutionalisiertes Adressierungsmuster gibt, in welchem die Mitgliedschaft aller Lernenden unter Bedingungen reduzierter Teilhabe gewährleistet werde (Herzmann & Merl 2017, S. 97). In den Ergebnissen zeigt sich eine Ambivalenz aus Schonung und Ausschluss entlang dessen zwei Formen der (reduzierten) Teilhabe hervorgebracht werden:

1. Teilhabe, die ein zeitweiliges Verlassen des Klassenraumes hervorbringen
2. Teilhabe, in der Lernende zwar in der Klasse verbleiben, jedoch an der Bearbeitung des Unterrichtsgegenstandes zeitweise nicht partizipieren.

In der ersten Form der Teilhabe zeigt sich das Spannungsfeld 2 des Inklusionsdiskurses Individualität vs. Kollektivität. In diesem Fall kann Teilhabe in Form vorübergehender Nicht-Teilhabe aufrecht erhalten bleiben. Herzmann und Merl (2017) illustrieren diese Paradoxie anhand des Fallbeispiel Toms, der von der Lehrkraft gefragt wird „ob er noch kann oder eine Auszeit braucht“ (Herzmann & Merl 2017, S. 101). Das System der Auszeit ist in vielen inklusiven Settings etabliert und bietet Raum für Lernende mehr Rücksicht auf ihre individuellen Ressourcen der Konzentration zu nehmen. Während somit auf Sichtstruktur eine vermeintliche Exklusivität sichtbar wird (Nicht-Teilhabe in Form einer Auszeit), zeigt sich erst in der Tiefenstruktur das Abhängigkeitsverhältnis aus Nicht-Teilhabe und Teilhabe (Auszeit nehmen, um danach weiterarbeiten zu können). Die zweite Form der Teilhabe wird anhand des Fallbeispiel von Leon und Sibio illustriert, die während der Bearbeitungszeit des Wochenplans Mandalas ausmalen (Herzmann & Merl 2017, S. 102 f.). Die Lernenden nehmen dabei am Unterricht teil, eine Teilhabe an der Praktik der Wochenplanbearbeitung findet jedoch nicht statt (Herzmann & Merl 2017, S. 102 f.). Die unterrichtliche Teilhabe bleibt im Sinne der räumlichen Ko-Präsenz erhalten, bei gleichzeitiger partieller Nicht-Teilhabe (Herzmann & Merl 2017, S. 102). Die von Stichweh (2013) als „exkludierende Inklusion“ betitelte Performanz zeigt sich auch in den Rekonstruktionen von Herzmann und Merl (2017). Während auf Sichtstruktur eine vermeintliche Teilhabe vorliegen könnte, wird erst mit Blick auf die Tiefenstruktur die Abhängigkeit aus Teilhabe und Nicht-Teilhabe in Form einer reduzierten Teilhabe deutlich (Herzmann & Merl 2017, S. 106). Die Betrachtung der Tiefenstruktur von Teilhabe ist somit insbesondere in Relation zur Nicht-Teilhabe äußerst aufschlussreich.

In der Studie von Hackbarth (2017) wird in der rekonstruktiven Analyse Teilhabe als eine Hauptvergleichsdimension der Typenbildung hervorgebracht. Als Basistypik zeigt sich eine Orientierung an der Aufgabenerledigung (Hackbarth 2017, S. 80), welche unmittelbar an die Ausführungen von Asbrand und Martens zum Schülerjob anschließt (siehe Kapitel II.3.2.1). Ausgehend von dieser Basistypik werden insgesamt drei Typen aufgabenbezogener Schülerinteraktionen sichtbar (Hackbarth 2017, S. 137): **Ko-Konstruktion**, **Instruktion** und **Konkurrenz**. Zentral für den Typ der **Ko-Konstruktion** ist das wechselseitige Ergänzen und das gemeinsame Hervorbringen von etwas „Neuem“ (Hackbarth 2017, S. 101). Der Praxis liegt ein gegenseitiges Verstehen auf konjunktiver Ebene zu Grunde, welches sich u.a. in den Gesten, dem gemeinsamen Lachen und der Art und Weise der wechselseitigen Bezugnahme zeigt (Hackbarth 2017, S. 101). Für den Typ der **Instruktion** ist das Steuern einer effektiven und zügigen Aufgabenbearbeitung und das Befolgen dieses Steuerungsprozess charakteristisch (Hackbarth 2017, S. 116). Im Gegensatz zum Typ der Ko-Konstruktion findet keine vertiefte Auseinandersetzung und

Aneignung von Sachverhalten statt. Es werden viel mehr Informationen bzw. Handlungen, die der Erfüllung der Aufgabe zuträglich sind, weitergegeben (Hackbarth 2017, S.116). Der dritte Typ der **Konkurrenz** zeichnet sich durch eine asymmetrische Differenzkonstruktion mit dynamischer Positionierung aus (Hackbarth 2017, S. 137). Zentral ist das Changieren zwischen den Ebenen der Aufgabenerledigung und den Peer-Aushandlungen (Hackbarth 2017, S. 137). Der Typ der Konkurrenz zeigt sich bspw. in Form einer Wettbewerbsorientierung und wird nur in Abwesenheit der Lehrkraft sichtbar (Hackbarth 2017, S. 137).

Die Typologie strukturiert sich entlang der Vergleichsdimensionen: Differenzkonstruktionen zwischen Können und Nicht-Können, Positionierung, Teilhabe, Praktiken der Aufgabebearbeitung sowie Modi der Aufgabebearbeitung (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2 - Typen der aufgabenbezogenen Schülerinteraktion: Ko-Konstruktion, Instruktion, Konkurrenz (Hackbarth 2017, S. 137)

	Ko-Konstruktion	Instruktion	Konkurrenz
Differenzkonstruktionen zwischen Können und Nicht-Können	symmetrische	asymmetrisch	
Positionierung	gleichberechtigt	hierarchisierend	dynamisch
Teilhabe	Inklusion	Exklusion	Inklusion (peer-bezogene Ebene)
Praktiken der Aufgabebearbeitung	erklären, diskutieren	anweisen und befolgen	„Nebensache“ diskutieren
Modi der Aufgabebearbeitung	aktionistisch	reproduzierende	

Teilhabe wird in der Studie von Hackbarth (2017) somit als Inklusionen bzw. Exklusionen hervorgebracht. Inklusionen zeigen sich dabei in einem gemeinsamen gegenstandsbezogenen Erfahrungsraum, der sich entweder auf peer-bezogene Aushandlungen (Typ Konkurrenz) oder die Aufgabebearbeitung (Typ Ko-Konstruktion) bezieht (Hackbarth 2017, S. 147). Weiterhin zeigt sich mit Blick auf den normativen, expliziten Anteil der Diversität in der Studie von Hackbarth, dass die Kategorien des Jahrgangs und des (Nicht-) Förderbedarfs eine Struktur der Fälle darstellt (Hackbarth 2017, S. 139). Die Ergebnisse verweisen auf eine Tendenz, dass die Typen der Ko-Konstruktion und der Konkurrenz vor allem in jahrgangsgleichen Lernendenkonstellationen auftreten (Hackbarth 2017, S. 139). Der Typ der Instruktion findet sich vor allem in jahrgangsverschiedenen bzw. bei (nicht) sonderpädagogischen Förderbedarfen wieder (Hackbarth 2017, S. 139).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in der unterrichtlichen Performanz zum einen mehr als die schlichte Dualität von Teilhabe und Nicht-Teilhabe sichtbar wird. Zum anderen zeigen die Ergebnisse, dass der habitualisierte Anteil der Teilhabe unmittelbar mit Inklusions- und Exklusionsprozessen verknüpft ist und demnach für die vorliegende Forschungsarbeit auch aus einer rekonstruktiven Forschungslogik heraus unbedingt berücksichtigt werden sollten.

3.4 Habitus und Norm im Kontext Physikunterricht

Der inklusive Physikunterricht speist sich sowohl aus den Aspekten der Inklusionspädagogik als auch aus der dem Fach Physik und dem Physikunterricht inhärenten Fachkultur. Die Fachkultur der Physik bildet dabei die Grundlage für die Begegnung zwischen Mensch und der Physik/der Natur bzw. im unterrichtlichen Kontext für die Begegnung der Lernenden mit dem physikalischen Lerninhalt/Phänomen. Habituellen Anteile der Praxis der Physik und des Physikunterrichts deuten sich bereits in den Überlegungen Wagenscheins an. „Physikunterricht kann etwas Aufklärerisches-Enttäuschendes haben“ (Wagenschein 1976, S. 127). Dieser „aufklärerische Habitus“ hat großen Anteil am Erfolg der physikalischen Sichtweise auf die Natur, aber berge gleichzeitig die Gefahr das Wunderbare/Unbekannte zu entmystifizieren (Wagenschein 1976, S. 127). Um eine Enttäuschung der Lernenden vorzubeugen, sei es laut Wagenschein essenziell, die Begeisterung des Kindes aufrecht zu erhalten (Wagenschein 1976, S. 127f.). Im Folgenden wird das Spannungsfeld aus Habitus und Norm im Kontext der Fachkultur Physik thematisiert und in Bezug auf den Anteil, den die Fachkultur Physik in den Physikunterricht hineinträgt, reflektiert.

Eine ausführliche Grundlage für die Betrachtung der Physik bzw. des Physikunterrichts vor dem Hintergrund der Leitdifferenz aus Habitus und Norm bietet die Forschungsarbeit von Willems (2007). Mit ihrer mehrdimensionalen Betrachtung von Habitus und Feld zeigt sie detailliert auf, welche disziplinären Charakteristika Geschlechterdifferenz in den Unterrichtsfächern Physik und Deutsch hervorbringen bzw. nicht hervorbringen. Ziel der Studie ist es, die fachkulturellen Konstruktionsmechanismen der Fächer Physik und Deutsch zu hinterfragen (Willems 2007, S. 13 f.). Fokussiert werden dazu verschiedene Ausschnitte fachkultureller Praktiken und ermöglicht sie somit einen empirischen Einblick in die fachkulturellen Strukturen des Physikunterrichts. In ihrer ethnografischen Studie untersuchte Willems (2007) das Verhältnis schulischer Fachkultur (doing discipline) zu den damit verknüpften Prozessen der Vergeschlechtlichung (doing gender).

3.4.1 Rekonstruktive Ergebnisse: Physikunterricht vor dem Spannungsfeld aus Habitus und Norm

Grundsätzlich zeigte sich in den Ergebnissen Willems (2007), dass generell beide Fächer „eigenständige und habituell wiederkehrende Charakteristika, Strukturen und Inhalte aufzeigen“ und sich infolgedessen von einer schulischen Fachkultur sprechen lassen (Willems 2007, S. 254). Lehrpersonen der Physik verfügen auf Grundlage der standardisierten Fachsozialisation über einen bestimmten Fachhabitus (Willems 2007, S. 56 f.). Schulische Fachkulturen beruhen somit nach Willems auf sozialen Konstruktionen und sollten im Sinne eines Produktes einer ‚doing culture‘ begriffen werden (Willems 2007, S. 276). Kultur werde somit vielmehr als Praxis und nicht als Norm verstanden (Willems 2007, S. 277).

Zentrales Ergebnis der Studie von Willems ist, dass sich insgesamt durch die speziellen Nutzungs- und Gestaltungsmöglichkeiten ein konsequentes Bild des Unterrichtsfaches Physik zeigt, welches von Exklusivität geprägt sei (Willems 2007, S. 220). Allgemein werde Physik als anspruchsvoll eingestuft - ein Fach das „harte“ Kompetenzen/Wissen mit vermeintlich objektiven Wahrheiten umfasse (Willems 2007, S. 262). Der exklusive Zugang gelte nur für einen kleinen Teil der Lernenden, was sowohl von den Lehrenden und als auch den Lernenden als „Normalität“ aufgefasst werde (Willems 2007, S. 272). Die Exklusivität zeige sich u.a. an der geringen wöchentlichen Stundenanzahl, die keine alltägliche Routine mit sich bringe (Willems 2007, S. 129). Auch in den räumlichen Gegebenheiten bspw. in Form der vom Klassenraum separierten Fachräumen, samt spezieller Räumlichkeiten wie der Physiksammlung, werde ebenfalls eine Exklusivität des Faches hervorgebracht (Willems 2007, S. 11). Die frontal

ausgerichtete Sitzordnung führe außerdem häufig zu einem Ausschluss/einer Exklusion der hinteren Sitzgruppen (Willems 2007, S. 260). Des Weiteren stellte Willems heraus, dass die Exklusivität des Faches auch in der grundsätzlichen, von allen Beteiligten getragenen, Annahme stecke, dass sich Physik „sowieso“ nur an wenige Lernende überhaupt richte (Willems 2007, S. 259). Aus den Aussagen der Lehrkräfte arbeitet Willems heraus, dass eine Mentalität zu Grunde liege „Wer sich selber motiviert und Interesse entwickelt, ist dabei, wer nicht, bleibt selbst-verantwortet außen vor.“ (Willems 2007, S. 272). Es werde somit von allen Beteiligten als „normal“ angesehen, dass nur wenige Lernenden überhaupt den Zugang zum Fach finden (Willems 2007, S. 272). Die Normalität der Exklusivität zeigt sich demnach sowohl auf habitueller Ebene als auch auf Ebene des Feldes.

Während im Fach Physik die Exklusivität zentrale Dimension darstelle, ist es im Fach Deutsch die Individualität (Willems 2007, S. 276). „In Deutsch ist die Ausrichtung des Faches an völlig anderen Prämissen orientiert: Individualität und Subjektivität prägen habituelle und feldorientierte Vorstellungen“ (Willems 2007, S. 273). Die Individualität finde sich vor allem in den Lernzielen des Deutschunterrichts wieder (Willems 2007, S. 276). Die individuelle Persönlichkeitsentwicklung der Lernenden steht dabei im Vordergrund, die sowohl sprachliche und kreative Aspekte als auch die individuelle Entwicklung von Werten und Normen umfasse (Willems 2007, S. 55). Als generelles Ziel formulieren die Deutschlehrpersonen die Ermöglichung subjektiver Themenzugänge und die Ausbildung individueller Persönlichkeiten, denen eine geschlechterabhängige Interessens- und Kompetenzzuschreibung gegenüberstehe (Willems 2007, S. 177). Die Zugänge zu den Fachthemen werden dabei möglichst subjektiv gehalten (Willems 2007, S. 174).

Im Kontrast zur Rationalität der Physik wird dem Fach Deutsch eine Emotionalität zugeschrieben (Willems 2007, S. 276). Die Zuschreibung der Emotionalität ist insbesondere mit Blick auf die von Wagenschein geforderte Ergriffenheit interessant. Wagenschein stellt mit seinen Ausführungen zum Ergriffen sein und dem Ergreifen die emotionale Komponente der Begegnung mit der Natur in den Vordergrund und fordert demnach gerade diese „fehlende“ Emotionalität ein, die laut Willems für den Deutschunterricht zentral sei.

Einen Fokus legte Willems in ihrer Arbeit auf die Analyse der Unterrichtsorte und ihrer Nutzung im Fach Physik, um daraus Rückschlüsse auf die jeweiligen fachkulturellen Konstruktionen zu ziehen. Willems stellt heraus, dass sich der Unterrichtsort für das Fach Physik (Fachraum) eindeutig vom Unterrichtsort des Faches Deutsch (Klassenraum) abgrenzt. Die Analyse des Pultes und die Dynamik der Teilnehmenden sind dabei besonders eindrücklich. In der fachkulturellen Symbolik des Pultes werde zunächst die Alleinstellung der Lehrperson sichtbar (Willems 2007, S. 225). Das Pult in der Physik sei meist massiv, deutlich höher und gleiche somit eher einem „Tresen“ als einer Sitzgelegenheit (Willems 2007, S. 225). Durch seine baulichen Besonderheiten grenze es die Lehrperson nochmal extra von den Lernenden ab (Willems 2007, S. 248). In der Nutzung des Pultes werde außerdem ein beträchtlicher Gesprächs- und Interaktionsabstand zwischen der Lehrperson und der Klasse sichtbar (Willems 2007, S. 216).

In der Nutzung der Fachräume zeigt sich eine Dynamik aus Gästen und Gastgebern (Willems 2007, S. 227). Der Fachraum Physik wird dabei von allen Klassen genutzt. Im Kontrast zum Klassenraum, in welchem den Fachlehrpersonen ein „Gäste-Status“ zukomme, seien es im Physikunterricht die Lernenden die im Physikraum „zu Gast“ sind (Willems 2007, S. 227). Eine Identifikation der Lernenden mit dem Physikraum sei somit per se nicht in dem Maße möglich, wie es der Klassenraum erlaube (Willems 2007, S. 214 f.). Willems beschreibt die Atmosphäre außerdem mit einer nüchternen und

kalten Sachlichkeit (Willems 2007, S. 228). Zugang zu den Physikräumen können nur die Fachlehrpersonen mit den entsprechenden Schlüsseln gewähren. Die Physiklehrpersonen entscheiden durch den exklusiven Zugang zum Raum über die Teilnahmemöglichkeiten der Lernenden am Unterricht (Willems 2007, S. 248). Die Raumanordnung sei eine hierarchische und machtvolle (Willems 2007, S. 249). Die hierarchisierende Raumanordnung in Form exklusiver Teilnahmemöglichkeit trägt sich dabei teilweise auch im Unterricht fort. Während Lernende üblicherweise fortwährend den Klassenraum betreten können, sind Physikräume in der Regel mit einem Türknauf von außen verschlossen. Lernende die nach Unterrichtsbeginn den Raum betreten wollen, muss somit von Innen die Tür geöffnet werden. Die Nutzung des Pultes und die Frage nach dem Hausrecht werde dabei in übereinstimmender Weise von Lehrpersonen und Lernenden im Sinne eines ‚doing discipline‘ getragen (Willems 2007, S. 249). Vom Hausrecht machen die Lehrpersonen insbesondere in Experimentierphasen Gebrauch. Es ist gängige Unterrichtspraxis, dass das Nicht-Einhalten der Sicherheitsregeln zum Ausschluss der Lernenden von der Experimentierphase führen kann. Zusammenfassend kann mit Blick auf die Ergebnisse von Willems (2007) festgehalten werden, dass Physik und Deutsch in mehreren Bereichen dichotom konstruierten Attribuierungen bspw. hart, weich, objektiv, subjektiv, emotional, rational unterliegen.

Diese Perspektive auf Physikunterricht vor dem Hintergrund der zentralen Leitdifferenz aus Habitus und Norm wird im folgenden Kapitel mit der Gegenstandsbestimmung und dem Erkenntnisinteresse dieser Studie aufgegriffen und vertieft. Grundlage dafür bildet eine konzeptuelle Bestimmung experimentierbezogener Handlungen Lernender aus einer praxeologischen Perspektive heraus.

4. Gegenstandsbestimmung

Mit Blick auf die Ausführungen in den vorherigen Kapiteln kristallisiert sich insgesamt heraus, dass die Betrachtung der Tiefenstruktur eines experimentierbezogenen Physikunterrichts aus einer inklusionspädagogischen Perspektive ein aktuelles Forschungsdesiderat naturwissenschaftsdidaktischer Forschung darstellt. Außerdem wurde aufgezeigt, dass die Leitdifferenz aus Habitus und Norm eine Möglichkeit darstellt, sich der Tiefenstruktur des Inklusionsdiskurs und der fachkulturellen Perspektive auf Physikunterricht forschungspraktisch zu nähern. Insofern ist es Ziel mit der vorliegenden Forschungsarbeit die Experimentierpraxis eines inklusionsorientierten Physikunterrichts vor dem Hintergrund der Leitdifferenz aus Habitus und Norm zu analysieren. Dazu wird im Folgenden der Forschungsgegenstand der vorliegenden Arbeit aus einer praxeologischen Perspektive näher bestimmt.

4.1 Die Praxis des Experimentierens

Auf Basis der theoretischen Ausführungen zum Bildungswert des Physikunterrichts (siehe Kapitel II.2.1), den Ausführungen Wagenscheins zur Sinnhaftigkeit des Physikunterrichts und der Bedeutsamkeit der Begegnung mit dem Phänomen (siehe Kapitel II.2.2) fokussiert das vorliegende Forschungsprojekt die experimentierbezogenen Handlungen im Physikunterricht.

Grundsätzlich stellt das Experimentieren einen umfassenden (beobachtbaren) Handlungskomplex dar. Mit Blick auf die zentrale Leitdifferenz aus Habitus und Norm wird im Folgenden der habitualisierte Anteil des Experimentierens aus einer praxistheoretischen Perspektive heraus betrachtet, um der Frage nachzugehen, inwiefern das Experimentieren im Physikunterricht überhaupt eine (soziale) Praxis darstellt.

Die praxistheoretische Perspektive wird anhand der Überlegungen von Reckwitz (2003) vorgenommen, der die zentralen Merkmale der Praxistheorie bezogen auf das Handeln und das Soziale darlegt. Grundsätzlich arbeitet Reckwitz den Zusammenhang von Handeln und Praktik heraus. Er hält fest, dass „Handeln im Rahmen von Praktiken zuallererst als wissensbasierte Tätigkeit begriffen werden kann, als Aktivitäten, in denen ein praktisches Wissen, ein Können im Sinne eines 'know how' und eines praktischen Verstehens zum Einsatz kommt.“ (Reckwitz 2003, S. 18). Strukturmerkmale bilden die „Routinisiertheit“ einerseits und die Unberechenbarkeit interpretativer Unbestimmtheiten andererseits (Reckwitz 2003, S. 21). Praktiken seien als Körperbewegungen zu verstehen, die sich nicht (nur) auf eine Intersubjektivität beziehen, sondern (auch) eine interobjektive Struktur aufweisen. Praktiken finden somit als routinierte Aktivität eines menschlichen Subjekts bspw. im Umgang mit Objekten statt (Reckwitz 2003, S. 19). Im Kontext von Organisationen seien Praktiken vor allem in Form von kontinuierlich-rekursiven Verhaltensroutinen wiederzufinden (Reckwitz 2003, S. 6). In Organisationen, wie bspw. Schule, werden die Praktiken-Komplexe „als 'soziale Felder', in denen Praktiken 'der Sache nach' zusammenhängen und aufeinander abgestimmt sind“ verortet (Reckwitz 2003, S. 24). Reckwitz stellt dabei folgenden Bezug zwischen den Praktiken und Feldern her:

„Vielmehr erscheint aus praxeologischer Perspektive ein soziales Feld als ein Konglomerat von Praktiken, die zwar einerseits auf verschiedene Weise miteinander verknüpft sind, die sich andererseits jedoch auch deutlich in ihren Anforderungen an das praktische Wissen voneinander unterscheiden oder gar zueinander in Konkurrenz stehen können und trotzdem sachlich miteinander verbunden sind (etwa Praktiken des Forschens, des Lehrens, des Leitens von Forschergruppen, der öffentlichen

Darstellung, die allesamt gleichermaßen im hochmodernen sozialen Feld 'Wissenschaft' vorkommen)." (Reckwitz 2003, S. 24)

Als einen zentralen Aspekt einer Praktik arbeitet Reckwitz die Materialität heraus. Hierunter falle ein Umgang von Menschen mit „Dingen“ und „Objekten“ (Reckwitz 2003, S. 15). Die Materialität der Praktiken umfasse sowohl die menschlichen „Körper“ als auch die „Artefakte“ (Reckwitz 2003, S. 15). Die Praxistheorie verknüpft dabei die Materialisierung der jeweiligen Kultur mit der Grundannahme einer impliziten Logik des Sozialen und des Handelns (Reckwitz 2003, S. 17). Das Verständnis der habitualisierten Praktik als einen Umgang mit den Dingen im Zusammenhang mit der Hervorbringung von (Fach-) Kultur wird u.a. auch von Hörning und Reuter geteilt (2004). Sie schreiben, dass sich Kultur „häufig erst im Umgang mit Dingen und Körpern wirklich ‚dingfest‘, d. h. sichtbar, aufzeigbar, nachweisbar, nachvollziehbar machen“ (Hörning und Reuter 2004, S. 12) lässt. Die Herstellung der Materialität erfolgt dabei praktisch und habitualisiert (Reckwitz 2003, S. 17).

Der Fokus in der vorliegenden Forschungsarbeit liegt auf den experimentierbezogenen Handlungen der Lernenden. Grundsätzlich schließt das Experimentieren an einen Umgang mit den Dingen an, der als zentral für die Hervorbringung fachkultureller Mechanismen herausgestellt werden konnte. Auch Kircher et al. (2007, 2017) beschreiben in Anlehnung an Polanyi (1985) bereits einen implizite Wissensanteil des Umgangs mit den Dingen. Ein impliziter Wissensanteil verweist unmittelbar auf eine habitualisierte Praxis und bietet Anschluss für die Leitdifferenz aus Habitus und Norm an. Neben dem Stellenwert der Artefakte ist die Diversität der Verhaltensroutinen für das praxeologische Verständnis der (Natur-) Wissenschaft zentral (Reckwitz 2003, S. 5). Insgesamt weisen experimentierbezogenen Handlungen im Physikunterricht Anknüpfungspunkte zu den Überlegungen Reckwitz zur Praxistheorie auf. Es kommt ein praktisches Wissen und Verstehen zum Einsatz. Sie finden im Kontext der Organisation Schule als kontinuierlich-rekursive Verhaltensroutinen statt. Es ist ebenfalls ein deutlicher Bezug zur Materialität gegeben. Das Experimentieren stellt somit nach Reckwitz eine (soziale) Praxis dar.

„Beim Vollzug einer Praktik kommen implizite soziale Kriterien zum Einsatz, mit denen sich die Akteure in der jeweiligen Praktik eine entsprechende 'Sinnwelt' schaffen, in denen Gegenstände und Personen eine implizit gewusste Bedeutung besitzen und mit denen sie umgehen, um routinemäßig angemessen zu handeln.“ (Reckwitz 2003, S. 18).

Dieses implizite Wissen ist mit dem Verweis auf Ryles (1949) und Polanyi (1966) nicht als ein der Praxis zeitlich vorausgehendes 'theoretisches Denken' sondern als Bestandteil der Praktik zu begreifen (Reckwitz 2003, S. 18). „Statt zu [f]ragen, welches Wissen eine Gruppe von Personen, d.h. eine Addition von Individuen, ‚besitzt‘“ sollte gefragt werden „welches Wissen in einer bestimmten sozialen Praktik zum Einsatz kommt“ (Reckwitz 2003, S. 18). Erst dieser Blickwinkel ermöglichte einen Rückschluss auf die Person als Träger der Praktik (Reckwitz 2003, S. 18). Mit dem Begriff des „Sozialen“ verweise die Praxistheorie auf die Repetitivität gleichartiger Aktivitäten über zeitliche und räumliche Grenzen hinweg, ermöglicht durch ein kollektiv inkorporiertes praktisches Wissen (Reckwitz 2003, S. 19). Dem Impliziten unterliege dabei eine Normativität in Form von normativen Kriterien des Angemessenen (Reckwitz 2003, S. 20). Die normativen Ansprüche eines „angemessenen Verhaltens“ unterscheiden sich von einem expliziten, formalisierten Katalog von Normen, „die das gesamte Feld des Impliziten nicht zu repräsentieren vermögen und möglicherweise sogar im Widerspruch zu diesem stehen“ (Reckwitz 2003, S. 20). Außerdem grenze sich das Implizite von dem Intendierten ab. Das Handeln werden von der wissensabhängigen Routinisiertheit angeleitet und nicht von einer

vorgeblichen Intentionalität der Handelnden (Reckwitz 2003, S.20). Dahinterliegende (vermeintliche) Intentionen werden aus einem praxistheoretischen Verständnis heraus nicht betrachtet.

Mit dem Verständnis, dass experimentierbezogene Handlungen eine soziale Handlungspraxis darstellen, zeigt sich in der Experimentierpraxis unmittelbar die Gleichzeitigkeit von fachlichen und sozialen Aspekten, die auf das erste Spannungsfeld des Inklusionsdiskurses verweisen und für den Forschungsfokus relevant sind. Willems (2007) bettet das Spannungsfeld in ihr Forschungsvorhaben ein, indem soziales Handeln nicht Resultat, sondern Baustein der Hervorbringung fachkultureller Konzeptionen versteht (Willems 2007, S. 25 f.). Soziale und fachliche Aspekte sind in der unterrichtlichen Praxis somit unmittelbar miteinander verknüpft und können vor dem Hintergrund der Leitdifferenz aus Habitus und Norm berücksichtigt werden.

4.2 Die Praxis des inklusionsorientierten Experimentierens

In der vorliegenden Forschungsarbeit soll die Praxis des Experimentierens unter dem Blickwinkel inklusionspädagogischer Überlegungen betrachtet werden. Zentrales Ergebnis der Arbeit von Willems ist die Exklusivität des Physikunterrichts auf einer habituellen Ebene. Sowohl von den Lehrenden als auch den Lernenden wird der Glaube an das Feld getragen, dass der Physikunterricht grundsätzlich auf Inklusions- und Exklusionsmechanismen ausgerichtet sei (Willems 2007, S. 261). Dieser Befund ist insbesondere mit Blick auch die inklusionspädagogische Perspektive relevant und legitimiert aus einer empirischen Perspektive heraus, wie das Spannungsfeld eines exklusiven Habitus des Faches Physik in einem normativ formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten Physikunterricht bewältigt wird.

Mit Blick auf den aktuellen Forschungsstand fachdidaktischer Forschung bzgl. der Sicht- und Tiefenstruktur von (formal) inklusiven Experimentiersituationen zeigt sich, dass bislang vor allem die Perspektive der Lehrenden bzw. der Lehrhabitus im Fokus fachdidaktischer Forschung stand. Die Perspektive der Lernenden bzw. der Lernhabitus fand bislang wenig Berücksichtigung. Martens und Asbrand (2021) differenzieren zwar auf allgemeinunterrichtlicher Ebene die Relationierung von Lern- und Lehrhabitus entlang des Schülerjobs aus, die fachunterrichtsspezifische Betrachtung des Lernhabitus in physikspezifischen Handlungspraxen (Experimentieren) wurde bislang noch nicht fokussiert. Aus diesem Grund wird mit der vorliegenden Arbeit bewusst die Interaktion der Lernenden und somit der Lernhabitus oder anders ausgedrückt die habitualisierten Anteile der Experimentierpraxis der Lernenden im Physikunterricht fokussiert. Ziel ist es den Status quo der Interaktionen innerhalb formal inklusiver bzw. inklusionsorientierter physikspezifischer Experimentiersituationen zu erheben, um so Auskünfte über das Gefüge aus fachlichen und sozialen Interaktionen in gemeinsamen und individuellen (Lern-) Prozessen der Lernenden in einem experimentierbezogenen Physikunterricht zu erhalten.

In den theoretischen Vorüberlegungen zu einem inklusiven Physikunterricht wurden die zentralen Leitfiguren des Inklusionsdiskurses Diversität und Teilhabe sowie die zentralen Spannungsfelder (fachlich vs. sozial; individuell vs. gemeinsam/kollektiv) herausgestellt (siehe Kapitel II.1.3). Mit der vorliegenden Forschungsarbeit wird auf Grundlage dessen der Forschungsgegenstand konkretisiert. Dazu wird die soziale Praxis des Experimentierens unter dem Blickwinkel der zentralen Leitideen der Inklusionspädagogik (Diversität und Teilhabe) vor dem Hintergrund der beiden zentralen Spannungsfelder skizziert. Mit der Explikation des Forschungsfokus zeigt sich, dass die vorliegende Forschungsarbeit höchst spezifisch ist. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die daraus resultierenden Ergebnisse erstmal nur für den hier fokussierten spezifischen Fall einer inklusionsorientierten Experimentierpraxis mit den beschriebenen Rahmenbedingungen gelten.

Mit Blick auf die erste Leitfigur der Diversität stellt sich die Frage, ob es im Sinne eines ‚doing diversity‘, einen impliziten Anteil der Diversität gibt, der im experimentierbasierten Physikunterricht handlungspraktisch hervorgebracht wird. Willems (2007) untersuchte die Diversitätsdimension Geschlecht. Sie fokussierte dabei weniger die normativen (geschlechtlichen) Ansprüche auf expliziter Ebene, sondern spricht von einem ‚doing gender‘.

„Der geschlechtliche Habitus einer Person wird erkennbar (und damit auch erst erforschbar), indem diese ihre Geschlechtszugehörigkeit in einem spezifischen Handlungskontext bedeutsam macht“ (Willems 2007, S. 100).

Neben der Diversitätsdimension Geschlecht verstehen Sturm und Wagner-Willi (2016) sowie Wagner (2020) auch die Diversitätsdimension „Behinderung“ als etwas sozial Hervorgebrachtes, worunter eine Wechselwirkung verschiedener sozialer Ungleichheitslagen gefasst wird. Entgegen gängiger Praxis der Zuschreibung von Behinderung aufgrund äußerer Faktoren wird in den Arbeiten Behinderung in sozialen Interaktionen verortet und als etwas sozial Hervorgebrachtes verstanden. Sowohl Geschlecht als auch Behinderung können somit aus einer habitualisierten Perspektive heraus betrachtet werden und stellen eine in der Interaktion sozial hervorgebrachte Diversitätsfacette dar. Diversität im Unterricht aus einer praxeologischen Perspektive zu betrachten, erweist sich somit als äußerst hilfreich. Für die vorliegende Forschungsarbeit wird daraus geschlussfolgert, nicht die zu analysierende Handlungspraxis des Experimentierens unter einer von außen angelegter Norm, bspw. des Förderbedarfs, zu betrachten, sondern vielmehr die fachkulturellen Wirkmechanismen bzgl. der Differenzkonstruktion im Sinne sozial hervorgebrachter Diversität ‚doing diversity‘ zu untersuchen. Dem liegt die Vermutung zu Grunde, dass die explizite Bezugnahme konkreter Diversitätsfacetten nur einen Teil der Diversität abbildet, die Diversität auf impliziter Wissensebene zu betrachten stellt einen weiteren Baustein im Verstehen der komplexen Handlungssituation einer formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten Experimentiersituation dar. Der Aspekt der Diversität sollte somit als etwas sozial Hervorgebrachtes im Sinne eines ‚doing diversity‘ im komplexen ‚doing disciplin‘ verstanden werden. Mit anderen Worten wird mit der vorliegenden Forschungsarbeit die sozial hervorgebrachte „implizite (fachliche) Diversität“ der Lernenden fokussiert. Ziel ist es einen Zugang zu den (möglicherweise) handlungsleitenden Diversitätsfacetten zu erhalten und so die Praxis der Inklusion ‚doing inclusion/participation‘ in Zusammenhang mit einem ‚doing discipline‘ aus einer performativen Logik eines konjunktiven Wissens heraus zu verstehen. Die Diversitätsaspekte sind dabei mit Blick auf die vorgestellten Spannungsfelder (fachlich vs. sozial und Individuum vs. Kollektivität) zu betrachten. Das Forschungsvorhaben konkretisiert sich demnach und fokussiert die Diversitätsfacetten, die für **fachliche** und **soziale** Lernprozesse auf **individueller** und **kollektiver** Ebene handlungsleitend sind.

Weitere zentrale Leitfigur im Inklusionsdiskurs ist die (unterrichtliche) Teilhabe. In Anschluss an Hackbarth (2017) und Herzmann und Merl (2017) liegt auch der vorliegenden Forschungsarbeit ein Verständnis von Teilhabe als etwas sozial Hervorgebrachtes zu Grunde. Zwar kann die Lehrperson durch bestimmte Maßnahmen eine fachliche und soziale Teilhabe intendieren und bspw. im Material durch entsprechende Methoden anlegen (explizite bzw. programmatische Ebene), die Umsetzung bzw. die Praxis der Zusammenarbeit wird jedoch erst im Unterricht hervorgebracht. Um einen umfassenden Blick auf unterrichtliche Teilhabe zu erhalten, ist es demnach wichtig die Unterrichtsprozesse der Lernenden zu analysieren und somit die Hervorbringung von Teilhabe in einer formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten experimentierbasierten Unterrichtssituation zu fokussieren. Ziel fachdidaktischer Forschung sollte es in Anlehnung an Abels und Stinken-Rösner (2022) dabei sein, die

Unterrichtspraxis auf fachliche und/oder soziale Teilhabemöglichkeiten zu analysieren. Es stellt sich die Frage, inwiefern in der sozialen Praxis des Experimentierens eine fachunterrichtliche Teilhabe hervorgebracht wird. Der Teilhabebegriff ist für den fachdidaktischen Diskurs bisher wenig konkret und soll außerdem mit der vorliegenden Arbeit begrifflich weiter ausgeschärft werden.

Aus den theoretischen Vorüberlegungen und bisherigen empirischen Befunden entwickelt sich die folgende Forschungsfrage 1:

Welche Handlungspraktiken und Orientierungen zeigen sich in den experimentierbezogenen Interaktionen eines formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten Physikunterrichts bezogen auf die Praxis des ‚doing diversity‘ (Diversität) und ‚doing participation‘ (Teilhabe)?

Wie die Ausführungen zur Praxistheorie zeigen, wird das Implizite/Habituelle erst in der sozialen Praxis sichtbar und forschungspraktisch zugänglich. Es wird somit eine Methode benötigt, die einen praxeologischen Blick auf die Tiefenstruktur der experimentierbezogenen Handlungen der Lernenden im Physikunterricht ermöglicht. Für die Wahl der Methode ist außerdem zu berücksichtigen, dass die Interaktion der Gruppe auf fachlicher und sozialer Ebene durch verschiedene Faktoren beeinflusst wird. Einfluss auf die Interaktionen der Lernenden hat dabei u.a. die Aufgabenstellung und die damit einhergehenden verwendeten physikbezogenen Dinge (u.a. Kircher et al. 2007, Reckwitz 2003, Wagenschein 1967). In der Analyse der Gruppeninteraktion sollte somit das Material und die Aufgabenstellung unbedingt Berücksichtigung finden. Aus diesem Verständnis resultiert die nachfolgende Methodenwahl.

III. METHODISCHE GRUNDLAGEN DER DOKUMENTARISCHEN METHODE

Die Ausführungen zum Forschungsgegenstand zeigen, dass der Fokus der vorliegenden Arbeit auf der Analyse der Tiefenstruktur, der formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten Experimentierpraxis der Lernenden liegt. In der Experimentierpraxis ist ein Umgang mit den Dingen zentral. Es wird somit eine Methode benötigt, die einen Zugang zu der Tiefenstruktur der Handlungen bietet und dabei die körperlich-räumlichen Bezüge in Form von Gesten sowie den Umgang mit Dingen angemessen berücksichtigt. Aus den theoretischen und empirischen Bezügen resultiert die Entscheidung für eine rekonstruktive Analyse mithilfe der Dokumentarischen Methode. Dabei bietet die Dokumentarische Methode mit Blick auf ihre Grundlage der praxeologischen Wissenssoziologie (vgl. Mannheim 1980) sowie den Ausführungen einer dokumentarischen Unterrichtsforschung (Asbrand & Martens 2018) im Besonderen die Möglichkeit die Praxis des Experimentierens, also die performative Performanz der Experimentierpraxis, empirisch zugänglich zu machen.

In den Sozial- und Erziehungswissenschaften gehört die Dokumentarische Methode zum festen Methodenkanon qualitativer Sozialforschung (Bohnsack et al. 2013, S. 9). Dabei ist das Anwendungsgebiet der dokumentarischen Methode vielfältig und reicht von Kindheitsforschung, über Jugend- und Geschlechterforschung bis hin zu Organisationskulturforschung und Wissenschaftsforschung (Bohnsack et al. 2013, S. 9). Grundlage der Dokumentarischen Methode bildet die Wissenssoziologie Karl Mannheims (in Anlehnung an Max Scheler), die Ethnomethodologie Harold Garfinkels, die Habitus-theorie Pierre Bourdieus, die Sozialphänomenologie Alfred Schütz, die Systemtheorie Niklas Luhmanns, die Identitäts- und Interaktionstheorie Erving Goffmans und die Ikonologie Erwin Panofsky (vgl. Bohnsack 2017). Maßgeblich wurde die Dokumentarische Methode in den 1980er Jahren von Ralf Bohnsack entwickelt. Ihren Ursprung findet die Dokumentarische Methode in der Analyse von Gruppendiskussionen und ist etabliert im Umgang mit Text und Bilddaten (Bohnsack et al. 2013, S. 9). Darüber hinaus nutzte Nohl (2017) die Dokumentarische Methode für die Analyse biographisch-narrativer und leitfadengestützter Interviews und Vodg (2005) für die Analyse von Beobachtungsprotokollen.

Im nachfolgenden Kapitel wird die Dokumentarische Methode vorgestellt. Dazu werden zunächst die Grundlagen der Methode aufgezeigt (siehe Kapitel III.1), um diese auf die Unterrichtsforschung mit der Dokumentarischen Methode zu übertragen (siehe Kapitel III.2). Es folgt eine Einbettung der Dokumentarischen Methode in eine physikdidaktische Unterrichtsforschung (siehe Kapitel III.3) und damit einhergehende Impulse für eine physikdidaktische Anwendung der Methode (siehe Kapitel III.4).

1. Grundlagen

Die Dokumentarische Methode ist Teil der rekonstruktiven Sozialforschung und wird von Bohnsack in der Grundlagentheorie der praxeologischen Wissenssoziologie verortet (Bohnsack 2017). Ziel der Dokumentarischen Methode ist es die Handlungspraxis der Akteurinnen und Akteure zu analysieren. Zentrales Merkmal einer qualitativ-rekonstruktiven Sozialforschung ist die Theoriegenerierung (Przyborski-Wohlrab-Sahr 2013, S. 28 ff.). Das Erkenntnisinteresse der Dokumentarischen Methode

umfasst die „Sinn- und Relevanzstruktur“ der „Sozialwelt“ (Schütz 1971, S.6). Grundlage der Methode ist somit die Annahme, dass Soziales einer (impliziten) Regelhaftigkeit unterliegt, die rekonstruktiv zugänglich gemacht werden kann. Die Dokumentarische Methode ermöglicht demnach einen empirisch-rekonstruktiven Zugang zu der Praxis und dem handlungsleitenden Wissen der Beforschten. Das handlungsleitende Wissen wird in der Dokumentarischen Methode in Form von Orientierungen beschrieben, die situationsübergreifend die Handlung strukturieren. Der theoretische Konstruktionsprozess der Forschenden wird als Rekonstruktion beschrieben, welcher auch als Konstruktion „zweiten Grades“ gefasst werden kann (Schütz 1971, S. 7). Beobachtungen zweiter Ordnung gehen über die Rekonstruktion von (Common-Sense-)Theorien hinaus (Luhmann 2002, S. 168) und fokussieren die Praxis der Beforschten (Wagener 2020, S. 16 f.).

Im Folgenden werden die methodischen Grundlagen der Dokumentarischen Methode vorgestellt. Hierfür wird zunächst die für die Forschungspraxis zentrale Leitdifferenz aus kommunikativem und konjunktivem Wissen aufgezeigt, die nicht nur mit Blick auf die methodischen Grundlagen zentral ist, sondern auch den Forschungsprozess grundsätzlich strukturiert (siehe Kapitel III.1.1). Weitere Grundlagen der Methode bilden das Verständnis sogenannter Erfahrungsräume (siehe Kapitel III.1.2) sowie die Einklammerung des Geltungscharakters und das damit verbundene Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit (siehe Kapitel III.1.3). Auf Basis der genannten Aspekte wird im Folgenden das methodische Vorgehen (siehe Kapitel III.1.4) inklusive der abschließenden Typenbildung vorgestellt (siehe Kapitel III.1.5) und eine Übersicht über die der Methode zugrundeliegenden Gütekriterien gegeben (siehe Kapitel III.1.6).

1.1 Zentrale Leitdifferenz: Kommunikatives und konjunktives Wissen

Um die Handlungspraxis zu erfassen, unterscheidet Mannheim (1964) zwischen zwei fundamental verschiedenen Wissensformen und begegnet damit der bis dahin nicht überwindbaren Aporie von Sein und Bewusstsein sowie Objektivismus und Subjektivismus (Mannheim 1964, S. 100; Bohnsack et al. 2013, S. 11 f.). Die Leitdifferenz der Dokumentarischen Methode ist die Unterscheidung zwischen einem kommunikativen und einem konjunktiven Wissen.

Das kommunikative Wissen ist ein theoretisches Wissen, welches auf der Ebene des Common-Sense verortet wird (Mannheim 1980, S. 289 ff.). Es beschreibt das **WAS** der Handlungen und somit den immanenten Sinngehalt der Praxis bzw. den objektiven Sinn. Common-Sense-Theorien bei Lehrpersonen sind bspw. „Normen schulischen Unterrichts, didaktische Konzepte, pädagogische Programmatiken, wie Schule oder Unterricht sein soll, Einstellungen oder Bewertungen“ (Asbrand & Martens 2018, S. 22). Der Zugang zum kommunikativen Wissen der Beforschten beruht auf einer Beobachtung erster Ordnung (Luhmann 1990, S. 86 ff.). Mit Blick auf seine Indexikalität weist das kommunikative Wissen einen prekären Charakter auf (vgl. Garfinkel 1967).

Dem gegenüber steht das die Handlungspraxis strukturierende konjunktive Wissen (Bohnsack 2017, S. 63 ff.). Das konjunktive Wissen ist ein atheoretisches Wissen, welches auf der Ebene des Habitus verortet wird und das **WIE** der sinnstrukturierten und strukturierenden Handlungspraxis beschreibt (Bohnsack 2017, S. 63 ff.). Es umfasst die impliziten Wissensbestände der Beforschten und bildet nach Mannheim den sogenannten Dokumentsinn der Handlung ab (Bohnsack 2006, S. 158 ff.). Die Dokumentarische Methode ist auf die empirische Rekonstruktion des konjunktiven Wissens ausgerichtet, welches auch als der modus operandi zur Herstellung sozialer Praxis verstanden werden kann (Asbrand & Martens 2018, S. 17).

Während das kommunikative Wissen in der Regel von den Handelnden selbst explizierbar ist, ist das konjunktive Wissen kaum reflexiv für sie zugänglich (Bohnsack et al. 2013, S. 12). Dadurch dass die Akteurinnen und Akteure trotzdem über das Wissen „verfügen“ (wenn auch nicht explizit), grenzt sich das Verständnis der praxeologischen Wissenssoziologie gegenüber objektivistischen Ansätzen ab (Bohnsack et al. 2013, S. 9). In objektivistischen Ansätzen haben lediglich die Forschenden Zugang zu dem Wissen der Beforschten, nicht aber die Handelnden selbst (Bohnsack 2003, S. 260).

In der beobachtbaren Praxis wird außerdem zwischen einem inkorporierten konjunktiven und habitualisierten konjunktiven Wissen unterschieden (Bohnsack 2017, S. 143 ff.). Das inkorporierte Wissen ist kaum explizierbar und umfasst bspw. das Hämmern mit dem Hammer, das Binden eines Knotens oder das Fahren mit dem Fahrrad (Wagener 2020, S. 27). Habitualisiertes konjunktives Wissen grenzt sich davon ab und umfasst die Struktur der interaktiven Bezugnahme (Bohnsack 2017, S. 95). Der intendierte Ausdruckssinn findet keine Berücksichtigung in der praxeologischen Wissenssoziologie. Bonnet (2009) beschreibt den intendierten Sinngehalt als „absichtsvolle kommunikative Selbstdarstellung der Akteure“ (Bonnet 2009, S. 223). Über die Intention der handelnden Akteurinnen und Akteure kann keine Aussage getroffen werden.

Kommunikatives und Konjunktives Wissen werden in der praxeologischen Wissenssoziologie nahezu synonym mit den Begrifflichkeiten der propositionalen und performativen Logik genutzt (Wagener 2020, S. 19). In der propositionalen Logik können als zentrale Elemente Normen und Identitätserwartungen ausgemacht werden (Bohnsack 2017, S. 55). Die performative Logik bezieht sich auf die performative Struktur bzw. den Habitus (Bohnsack 2017, S. 56). Eine Darstellung der Performativität auf verbaler Ebene ist schwierig und kann mittels metaphorischer Darstellungen realisiert werden (Bohnsack 2017, S. 93). Mit Blick auf die Performanz wird in der Dokumentarischen Methode genauer noch zwischen einer *performativen Performanz* und einer *proponierten Performanz* unterschieden (Bohnsack 2017, S. 92 Herv. i. O.). Die performative Performanz umfasst dabei die reale Handlungspraxis (bspw. im Unterricht) in Abgrenzung zur proponierten Performanz, welche das Sprechen über eine bestimmte Handlungspraxis (bspw. in Gruppendiskussionen) beschreibt.

Sowohl das kommunikative als auch das konjunktive Wissen sind in der Alltagskommunikation in der Interaktion verwoben. Bohnsack spricht von einer „Doppelstruktur“ (Bohnsack 2013b, S. 247). Die Gleichzeitigkeit von kommunikativem und konjunktivem Wissen wird in der Dokumentarischen Methode unter dem Begriff des Orientierungsmusters gefasst (Bohnsack 2013b, S. 246). Das Orientierungsmuster beschreibt das Zusammenspiel aus Orientierungsschema und Orientierungsrahmen und schließt an die Zweiteilung der Wissensbestände an. Das kommunikative Wissen wird als Orientierungsschema beschrieben. Das konjunktive, implizite Wissen und somit die habituelle Ebene, werden unter dem Begriff des Orientierungsrahmens zusammengefasst. Zusammen ergeben Orientierungsschema und -rahmen das Orientierungsmuster und bestimmen die Handlungspraxis (Bohnsack 2013b). Orientierungsschema und -rahmen können sich sowohl in Übereinstimmung als auch in einem Spannungsverhältnis zueinander befinden (Asbrand & Martens 2018, S. 22). Liegen Spannungsverhältnisse vor, werden diese mit Routinen auf Ebene des konjunktiven Wissens bewältigt (Asbrand & Martens 2018, S. 23). Die Bewältigungsstrategie bezeichnet Bohnsack als Orientierungsrahmen im weiteren Sinn (Bohnsack 2013b, S. 182), welcher sich von einem Orientierungsrahmen im engeren Sinne abgrenzt (siehe Abbildung 5).

„Von einem konjunktiven Erfahrungsraum als Orientierungsrahmen im weiteren Sinne, durch welchen die alltägliche Bewältigung des beschriebenen Spannungsverhältnisses erst möglich wird, lässt sich jedoch nur dann sprechen, wenn diese kollektiv geteilte Bewältigungspraxis einen repetitiven bzw. perpetuierenden Charakter aufweist“ (Wagener 2020, S. 28).



Abbildung 5 - Kommunikatives vs. konjunktives Wissen (Bohnsack 2013b, S. 182)

1.2 Erfahrungsräume

In der gemeinsamen Erfahrung bzw. Praxis wird das handlungsleitende Wissen erworben (Bohnsack 2017, S. 63 ff.).

„Die gemeinsame Existenz in derartigen geistigen Beziehungen konstituiert einen ‚konjunktiven Erfahrungsraum‘ der beteiligten Subjekte auf der Grundlage gemeinsamer Praxis – jenseits des theoretischen Erkennens und der kommunikativen Absichten“ (Bohnsack 2014, S. 63).

Der konjunktive Erfahrungsraum steht im Zentrum der praxeologischen Wissenssoziologie und der Dokumentarischen Methode. Es wird davon ausgegangen, dass konjunktives Wissen bzw. der Habitus in konjunktiven Erfahrungsräumen emergiert bzw. hervorgebracht wird (Bohnsack 2014, S. 64 f.).

„Ein [...] gemeinsam geteiltes atheoretisches Wissen konstituiert einen konjunktiven Erfahrungsraum und ermöglicht ein unmittelbares Verstehen im Unterschied zu einem Interpretieren, welches sich auf der Basis kommunikativ generalisierter Wissensbestände vollzieht“ (Bohnsack 2003, S. 262).

Konjunktive Erfahrungsräume sind meist gruppenspezifisch und zeigen sich in der situativen Praxis der Gruppe oder ihren Erzählungen über diese Praxis (Bohnsack 2014, S. 63). Konkret zeichnet sich ein konjunktiver Erfahrungsraum durch das unmittelbare gegenseitige Verstehen der Personen aus, sodass ein Raum sozial geteilter Praxen entsteht (Asbrand & Martens 2018, S. 14 ff.). Konjunktivität eines Erfahrungsraums kann nicht vorausgesetzt werden, sondern muss sich in der Analyse zeigen (Bonnet 2010, S. 225). Gekennzeichnet wird der konjunktive Erfahrungsraum durch ein grundsätzliches Spannungsverhältnis aus Habitus und Norm. Dies wird auch als „notorischen Diskrepanz“ von kommunikativem und konjunktivem Wissen bezeichnet (Bohnsack 2017, S. 160). Oder anders ausgedrückt wird

es im Anschluss an die obigen Ausführungen als die notorische Diskrepanz von propositionaler und performativer Logik beschrieben (Bohnsack 2017, S. 63). Der konjunktive Erfahrungsraum konstituiert sich in der handlungspraktischen und habitualisierten Bearbeitung bzw. Bewältigung des Spannungsverhältnisses aus propositionaler und performativer Logik (Bohnsack 2017, S. 108).

Es lassen sich zwei Arten von Erfahrungsräumen unterscheiden: gruppenspezifische und übergemeinschaftliche bzw. gesellschaftliche Erfahrungsräume (Wagener 2020, S. 30). Gruppenspezifische Erfahrungsräume basieren auf der gemeinsamen Praxis realer Gruppen bspw. Familien oder Peergroups (Wagener 2020, S. 29), die über eine gemeinsame Interaktionsgeschichte verfügen.

„Die gemeinsame Erlebnisschichtung des gruppenspezifischen Erfahrungsraums konstituiert sich in der Relationierung, d. h. in der Bearbeitung von Differenzen und Kongruenzen zwischen gesellschaftlichen Milieus einerseits und gegenüber gesellschaftlichen Normen und Rollen- bzw. Identitätserwartungen (i.S. kommunikativer Wissensbestände bzw. der propositionalen Logik) andererseits“ (Wagener 2020, S. 30).

Erfahrungswissen kann jedoch auch anhand von strukturidentischen Erfahrungen geteilt werden ohne einander zu kennen. Beispiele hierfür sind Generations-, Migrations- oder Bildungsmilieus (Bohnsack 2008, S. 112). Personen der gleichen Generationen verfügen über strukturidentische Erfahrungen, die einen konjunktiven Erfahrungsraum aufspannen. Eine empirische analytische Trennung der beiden Arten konjunktiver Erfahrungsräume nur möglich, weil gruppenspezifische Erfahrungsräume eine mehrdimensionale Überlagerung übergemeinschaftlicher Erfahrungsräume darstellen (Wagener 2020, S. 30). Erfahrungsräume sind demnach „dynamischer Nexus“ (Mannheim 1980, S. 214) und nicht an ein kategoriales, objektivistisches Heterogenitätsverständnis geknüpft (Wagener 2020, S. 30).

1.3 Einklammerung des Geltungscharakters und der eigenen Standortgebundenheit

Die Dokumentarische Methode ist ein abduktives Verfahren (Wagener 2020, S. 17). Demzufolge wird nicht deduktiv, d.h. von (Regel-)Wissen ausgehend, analysiert, sondern die Forschenden erhalten über die der Handlung inhärenten Logik einen Zugang zur Struktur der Handlungspraxis. Mit Blick auf diese genetische AnalyseEinstellung ist ein weiterer wichtiger Aspekt der Dokumentarischen Methode, dass nicht von einer objektiven gesellschaftlichen Realität ausgegangen wird, sondern normative Bewertungen ausgeklammert werden. Bohnsack stellt in seinen Ausführungen zur Dokumentarischen Methode die Einklammerung des Geltungscharakters als zentralen Aspekt für die Genese von Wissen und Habitus in der sozialen Praxis heraus (vgl. zum Folgenden Bohnsack 2014, S. 65 ff., 191 ff.). Der genetischen Analysehaltung liegt zu Grunde, dass **WAS** und **WIE** der Interaktion zu rekonstruieren. Eine Bewertung dessen ist explizit nicht Teil der Analyse. Vielmehr nehmen die Forschenden in der reflektierenden Interpretation im Sinne Luhmanns (1998) die Position eines Beobachters zweiter Ordnung ein (Asbrand & Martens 2018, S. 24). Die interpretierende Darstellung soll nicht anhand der Geltungskriterien von Wahrheit oder normativer Richtigkeit bewertet werden (Bohnsack 2014, S. 65). Von Interesse ist lediglich das, was sich über die Darstellenden und deren Orientierung dokumentiert (Bohnsack 2014, S. 65). Grundlage, um die empirische beobachtbare Praxis nicht aus einer wissenschaftlich-theoretischen Perspektive heraus zu bewerten, bildet die von Mannheim propagierte „Seinsverbundenheit des Wissens“ (Mannheim 1995, S. 227). Jede Erkenntnis ist nicht nur sachlich oder logisch, sondern auch durch außertheoretische Faktoren bestimmt (Mannheim 1995, S. 227). Insofern ist jedes Wissen bzw. jede Erkenntnis somit „aspekthaft“ (Bohnsack 2014, S. 191 ff.).

Mannheim spricht in diesem Zusammenhang von einer „Einklammerung des Geltungscharakters“ (Mannheim 1980, S. 66). Erst mit der Einklammerung des Geltungscharakters wird das **WIE** bzw. die (erlebnismäßige) Herstellung von Wirklichkeit methodisch kontrolliert zugänglich (Bohnsack 2014, S. 65).

Neben dem Geltungscharakter der Gegenstände, sind auch die Bewertungsmaßnahmen und Vorannahmen der Forschenden einzuklammern (Wagener 2020, S. 48). Man spricht an dieser Stelle von der methodischen Kontrolle der eigenen Standortgebundenheit der Forschenden (Mannheim 1952, S. 243). Die eigene Standortgebundenheit muss reflektiert werden, um so das Heranziehen (impliziter) Vergleichshorizonte im Interpretationsprozess auszuklammern bzw. zu unterbinden. Grundlage für das „methodisch kontrollierte Fremdverstehen“ ist die Erfassung des Kontextes der Gesamtsituation bzw. das Wissen über die formalen Strukturen und natürlichen Standards der Alltagskommunikation und -interaktion (Bohnsack 2005, S. 67). Den Forschenden ist das konjunktive Wissen nur zugänglich, wenn sie sich den konjunktiven Erfahrungsraum erschließen (Bohnsack et al. 2013, S. 16).

Die methodische Kontrolle der eigenen Standortgebundenheit wird mittels komparativer Analyse umgesetzt, in der sukzessiv die eigenen Vergleichshorizonte durch empirische Vergleichshorizonte (in Form unterschiedlicher Fälle) ersetzt werden (Bohnsack 2010, S. 65). Der Forschungsprozess ist vergleichsweise offen und wird lediglich durch grundlagen- und metatheoretische Fundierungen gerahmt (Wagener 2020, S. 17). Erst durch Fallvergleiche, im Sinne einer komparativen Analyse, können Gegenstandstheorien generalisiert und sogenannte „(Ideal-)Typen“ identifiziert werden (Bohnsack 2005, S. 77). Gegenstandstheorien können nur auf Basis einer umfassenden Vertrautheit mit Meta-Theorien gelingen (Bohnsack 2005, S. 71). Die notwendigen Gegenhorizonte beruhen demnach nicht auf dem Vorwissen der Forschenden, sondern auf den empirischen Erkenntnissen der komparativen Analyse (Bohnsack 2014, S. 194). Erst so kann ein „methodisch kontrolliertes Fremdverstehen“ gelingen (Bohnsack 2005, S. 69).

1.4 Methodisches Vorgehen: Schritte der Analyse

Ziel der rekonstruktiven Analysearbeit mit der Dokumentarischen Methode ist es einen Zugang zu den kommunikativen und konjunktiven Wissensbeständen der handelnden Akteurinnen und Akteure zu erhalten. Um dies zu ermöglichen, strukturiert sich das methodische Vorgehen an der zentralen Leitdifferenz aus kommunikativem und konjunktivem Wissen. Im methodischen Vorgehen zeigt sich der Wechsel der AnalyseEinstellung in der Unterscheidung einer formulierenden und reflektierenden Interpretation. Im Folgenden wird das methodische Vorgehen der rekonstruktiven Analysearbeit mit der Dokumentarischen Methode videografierten Daten vorgestellt.

Grundsätzlich ist die Vorgehensweise der Dokumentarischen Methode eine sequenzielle. In einem ersten Schritt wird ein Handlungs- und Interaktionsverlauf der videografierten Daten erstellt, sowohl unter Berücksichtigung der korporierten als auch der verbalen Dimension. Dazu wird im Falle einer Gruppendiskussion mittels Konversationsanalyse und im Falle videografierten Daten mittels Interaktionsanalyse die „formale Diskurs- bzw. Interaktionsorganisation“ nachvollzogen (Bohnsack 2017, S. 143). Sowohl Diskurs- als auch Interaktionsorganisation zeichnen sich durch die Bestimmung

(abgeschlossener) Diskurs- bzw. Interaktionseinheiten aus, die sich anhand des typischen Dreischritts aus **Proposition, Elaboration** und **Konklusion**⁸.

„Eine Interaktionseinheit wird eröffnet mit einer Proposition, in der ein Orientierungsgehalt durch einen oder mehrere Beteiligte des Gesprächs entfaltet wird. Im zweiten Schritt wird der propositionale Gehalt durch die Gesprächsteilnehmerinnen und -teilnehmer in mindestens einem, häufig in mehreren Redezügen elaboriert und drittens je nach Interaktionsmodus auf eine spezifische Art und Weise in einer Konklusion abgeschlossen“ (Asbrand & Martens 2018, S. 50)

Nicht alle identifizierten Interaktionseinheiten werden anschließend analysiert. Nach Bohnsack bildet die Fokussierungsmetapher die Grundlage der Sequenzauswahl (Bohnsack 2014, S. 125). Mit der Fokussierungsmetapher werden Kriterien der Sequenzauswahl zusammengefasst. Dazu zählen sowohl selbstläufige interaktiv dichte Sequenzen als auch Sequenzen, die Diskontinuitäten und Brüche aufweisen oder mit Blick auf den Forschungsgegenstand besonders relevant sind (Asbrand & Martens 2018, S. 53). Eingangssequenzen sind grundsätzlich von besonderem Interesse (Asbrand & Martens 2018, S. 53). Die formale Analyse der Diskursorganisation führt zur Bestimmung der Interaktionsmodi. Ziel ist es herauszufinden, ob ein geteilter Orientierungsrahmen vorliegt (Asbrand et al. 2020, S. 306). Es wird zwischen einem inkludierenden und exkludierenden Interaktionsmodus unterschieden.⁹ Während inkludierende Modi geteilte Orientierungsrahmen aufweisen, definieren sich exkludierende Interaktionsmodi über nicht geteilte Orientierungsrahmen (siehe Tabelle 3). Der univoke und antithetische Modus werden dabei als inkludierende Interaktionsmodi beschrieben, exkludierende Interaktionsmodi umfassen einen divergenten und oppositionellen Modus (Przyborski 2004, S. 96 ff.).

Es folgt die „eigentliche“ Analysearbeit, welche sich entlang der zentralen Leitdifferenz aus kommunikativen und konjunktiven Wissensbeständen strukturiert. In einem ersten Schritt wird eine formulierende Interpretation der ausgewählten Sequenz erstellt. Ziel mit der formulierenden Interpretation ist es, das kommunikative Wissen zu explizieren und so die **WAS** Ebene der Praxis herauszuarbeiten. Es wird der immanente Sinngehalt der Handlungen expliziert und so das Orientierungsschema der Akteurinnen und Akteure zugänglich gemacht. In einem zweiten Schritt wird eine reflektierende Interpretation der Sequenzen vorgenommen. Die reflektierende Interpretation ermöglicht einen Zugang zum **WIE** der Handlung. In diesem Analyseschritt interessiert die Art und Weise, wie ein Thema verhandelt bzw. auf welche Weise interagiert wird, um so den Dokumentsinn der Handlung zu rekonstruieren. In der reflektierenden Interpretation wird somit das konjunktive Wissen fokussiert und ein Zugang zu den die Handlung strukturierenden Orientierungsrahmen (im engeren Sinne) der Akteurinnen und Akteure ermöglicht. Bohnsack fasst zusammen:

⁸ Die einzelnen Teilschritte zeigen sich dabei auf unterschiedliche Art und Weise und können genauer im ausführlichen Begriffsglossar von Asbrand und Martens (2018, S. 335 ff.) nachgelesen werden.

⁹ Trotz begrifflicher Nähe ist die Bestimmung der Interaktionsmodi nicht unmittelbar mit der Debatte um schulische Inklusion zu vereinen (vgl. Hackbarth 2017).

„Während die formulierende Interpretation als Rekonstruktion des Themas des Diskurses mit seinen Untergliederungen, also als Rekonstruktion der thematischen Gliederung zu verstehen ist, zielt die reflektierende Interpretation auf die Rekonstruktion und Explikation des Rahmens, innerhalb dessen das Thema abgehandelt wird, auf die Art und Weise, wie, d.h. mit Bezug auf welches Orientierungsmuster, welchen Orientierungsrahmen das Thema behandelt wird.“ (Bohnsack 2008, S. 135, Herv. i. O.)

Um schließlich den Einzelfall zu abstrahieren und die Generalisierbarkeit der Erkenntnisse zu garantieren, ist im Prozess der Dokumentarischen Methode die komparative Analyse von zentraler Bedeutung. Sie fungiert sowohl erkenntniskontrollierend als auch erkenntnisgenerierend (Asbrand & Martens 2018, S. 30). Mittels komparativer Analyse wird eine methodische Kontrolle der Standortgebundenheit ermöglicht und die Validität der Rekonstruktion der Orientierungsrahmen kann gesteigert werden. Die Erkenntnisse werden stetig intersubjektiv nachvollziehbarer und somit überprüfbarer, je mehr Vergleichshorizonte empirisch fundiert sind (Asbrand & Martens 2018, S. 30). Die Validitätserhöhung basiert demnach nicht nur auf der zunehmend empirischen Fundierung des Falls selbst, sondern auch auf der zunehmend empirischen Fundierung der Vergleichshorizonte (Asbrand & Martens 2018, S. 30 ff.). Die Forschungsstrategie der Dokumentarischen Methode umfasst somit die ständige Suche nach Kontrast und Gemeinsamkeit (Bohnsack 2014, S. 143 ff.). Insofern basiert die Interpretation nicht am standortgebundenen Wissen der Forschenden, sondern auf dem Datenmaterial und den darin sichtbar werdenden Unterschieden und Gemeinsamkeiten der Fälle.

Analysiert werden können sowohl Text- als auch Bilddaten. In der Analyse von Bilddaten unterscheidet Bohnsack im Interpretationsprozess zwischen „abbildenden“ und „abgebildeten“ Bildproduzentinnen und Bildproduzenten (Bohnsack 2009, S. 140). Während die abgebildeten Bildproduzentinnen und -produzenten die Beforschten bzw. Akteure umfasst, werden mit den abbildenden Bildproduzentinnen- und -produzenten die Forschenden beschrieben. Teil der Rekonstruktion der performativen Performanz der abbildenden Bildproduzentinnen und -produzenten ist eine Analyse der formalen Komposition des Bilds (Kameraeinstellung, Perspektivität, Bildausschnitt, Einstellungswechsel und Montage) bzw. der Formalstruktur (Bohnsack 2009, S. 38). Eine Fotogrammanalyse ermöglicht Zugang zu der Gestaltungsleistung der abbildenden Bildproduzentinnen (Bohnsack 2009, S. 139), in diesem Fall die Kameraeinstellungen durch die Forschenden. Das Fotogramm wird mit Blick auf die Repräsentanz und Fokussierungsmetaphern (interaktive Dichte, Diskontinuitäten, Brüche in der Interaktion) gewählt (Wagener 2020, S. 62). Dabei muss auch auf der Ebene des Bildhaften der Wechsel der Analyseinstellungen vom **WAS** zum **WIE** Berücksichtigung finden (Wagener 2020, S. 60). Bohnsack orientiert sich am Kunsthistoriker Erwin Panofsky und unterscheidet zwischen einer ikonographischen und ikonologischen Beschreibung (Bohnsack 2009, S. 30). Wobei der ikonographischen Beschreibung eine vor-ikonographische Beschreibung vorgeschaltet wird (Bohnsack 2009, S. 30). Auf vor-ikonographischer Ebene werden Common-Sense-Konstruktionen suspendiert und erst auf ikonographischer Ebene in Form von Wissen um allgemein-gesellschaftliche Dinge und Wissen aus dem Kontext mit einbezogen (Wagener 2020, S. 60). Die vor-ikonographische und ikonographische Beschreibungen sind dabei Teil der formulierenden Interpretation und die ikonologische Beschreibung ist Teil der reflektierenden Interpretation. Während die Geste „Ausstrecken des rechten Armes und Zeigefingers“ als operative Handlung „aufzeigen“ auf vor-ikonographischer Ebene interpretiert werden kann, ist das „sich Melden“ im Sinne des Äußerns eines Redewunsches erst mit rollenbezogenem bzw. institutionalisiertem (Vor-) Wissen zu interpretieren und auf Ebene der ikonographischen Interpretation

einzuordnen (Bohnsack et al. 2015, S. 18). Wie jemand aufzeigt (ambitioniert, lässig, unsicher) wird erst auf ikonologischer Ebene beantwortet (Bohnsack et al. 2015, S. 18).

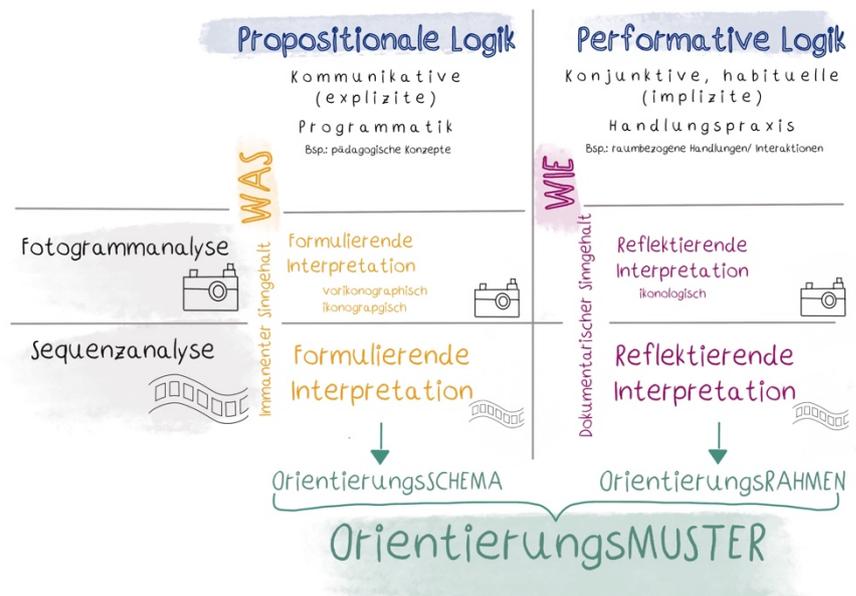


Abbildung 6 Schematische Übersicht über die zentralen Leitdifferenz (WAS- und WIE-Ebene) für die Analysearbeit mit der Dokumentarischen Methode

Nachdem entsprechende Fotogramme und Sequenzen analysiert wurden folgt eine Gesamtinterpretation, in der die Analysen der einzelnen Sequenzen und Fotogramme aufeinander bezogen werden, um das die Handlungspraxis zu grundlegende Orientierungsmuster zu rekonstruieren. Die herausgearbeiteten Orientierungsrahmen werden häufig anschließend typisiert und in einer Typologie zusammengefasst.

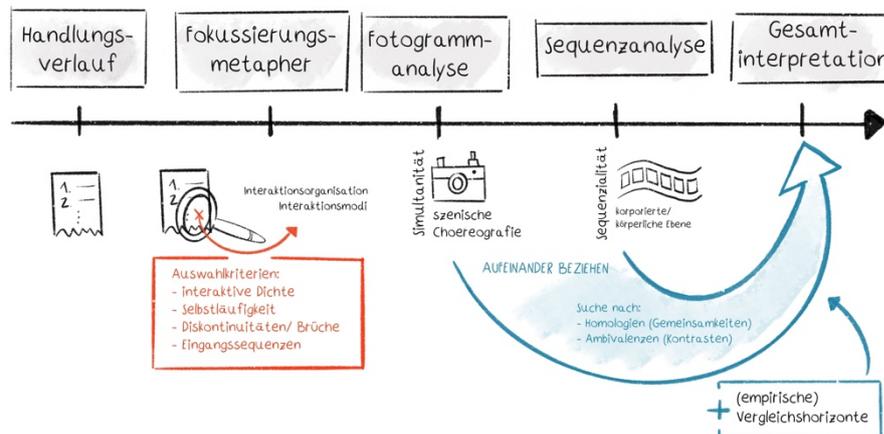


Abbildung 7 Schematische Übersicht über die Analysearbeit mit der Dokumentarischen Methode - Ablauf

1.5 Typenbildung mittels komparativer Analyse

In der Dokumentarischen Methode sind drei Vorgehensweisen der Typenbildung üblich: **die sinngenetische, die soziogenetische und die relationale Typenbildung** (Asbrand & Martens 2018, S. 30 ff.).

Ziel der **sinngenetischen Typenbildung** ist es, die Orientierungsrahmen zu abstrahieren und spezifizieren (Asbrand & Martens 2018, S. 33). Die sinngenetische Typenbildung basiert zunächst auf der fall-internen Komparation (Bohnsack 2013a, S. 254 f.). Innerhalb eines Falls werden Homologien

herausgestellt, um den Orientierungsrahmen als immer wiederkehrende Struktur zu identifizieren (Asbrand & Martens 2018, S. 33). In einem zweiten Schritt werden die rekonstruierten Orientierungsrahmen im Zuge eines fallexternen Vergleichs vom Einzelfall abstrahiert (Bohnsack 2013a, S. 251). Insofern wird fallintern zunächst das Thema zum Tertium Comparationis, während im fallexternen Vergleich der rekonstruierte Orientierungsrahmen zum Tertium Comparationis wird (Bohnsack et al. 2018, S. 25). Der über diesen Weg konstruierte fallübergreifende Typus wird als Basistypik beschrieben (Bohnsack et al. 2018, S. 25). Die Basistypik basiert auf einem gemeinsamen „Orientierungsproblem“, welches in unterschiedlichen Modi bearbeitet und bewältigt wird (Bohnsack et al. 2018, S. 25). Die sinngenetische Typenbildung ist möglichst früh im Interpretationsprozess zu berücksichtigen, um das Verallgemeinerungspotenzial von der fallspezifischen Besonderheit abzugrenzen (Bohnsack 2013a, S. 251). Als Beispiel für eine sinngenetische Typenbildung führen Asbrand und Martens (2018) den distanzierenden Habitus einer Gymnasiallehrerin an, der sich u.a. in der Handlungspraxis eines „Erzählkreises“ zeigt. Sie führen dazu einerseits fallinterne Vergleiche mit anderen Unterrichtssituationen derselben Schule durch, in denen sich homolog ein distanzierender Habitus rekonstruieren lässt. Andererseits werden im Kontrast dazu im fallexternen Vergleich die Gestaltungspraktiken von Erzählkreisen an anderen untersuchten Schulen herangezogen (Asbrand & Martens 2018, S. 32 f.).

Die **soziogenetische** Typenbildung erfolgt im fortgeschrittenen Interpretationsprozess. Ziel ist es, die rekonstruierten Orientierungsrahmen in gruppen-, milieu-, generations-, geschlechts- oder bildungsmilieuspezifischen konjunktiven Erfahrungsräumen zu erklären (Asbrand & Martens 2018, S. 34). Bei der soziogenetischen Typenbildung handelt es sich nicht um Realtypen, die eine Zuordnung der Fälle zu einzelnen Typen anstrebt (Asbrand & Martens 2018, S. 34).

„Im Zuge der Typenbildung, der Generierung einer Typik, werden Bezüge herausgearbeitet zwischen spezifischen Orientierungen einerseits und dem Erlebnishintergrund oder existentiellen Hintergrund, in dem die Genese der Orientierungen zu suchen ist, andererseits.“ (Bohnsack 2014, S. 143)

Die Erfahrungshintergründe sind als soziogenetische Typik nur dann relevant, wenn sie in der Analyse rekonstruiert wurden (Asbrand & Martens 2018, S. 34 f.). Bei der soziogenetischen Typenbildung wird der Erfahrungsraum über die Abgrenzungen zu anderen Erfahrungsräumen konkretisiert (Bohnsack et al. 2018, S. 36). Bohnsack führt dazu das Beispiel an, dass ein dörflicher Orientierungsrahmen von Jugendlichen, die in einem Dorf wohnen darüber definiert wird, dass er bei nicht-dörflichen Jugendlichen nicht zu sehen ist (Bohnsack et al. 2018). Asbrand und Martens (2018) führen beispielhaft Gruppendiskussionen mit Jugendlichen im Forschungsfeld des Globalen Lernens an und stellen heraus, dass in der Analyse eines Falls im Umgang mit globalen Fragen verschiedene Orientierungsdimensionen rekonstruiert werden konnten, die jeweils auf unterschiedliche Erfahrungsräume (Geschlecht, Bildungsmilieu, Organisationsform der Lerngelegenheit und entwicklungspolitische Praxis) zurückzuführen sind und sich mehrdimensional überlagern.

„Der Kontrast in der Gemeinsamkeit ist fundamentales Prinzip der Generierung einzelner Typiken und ist zugleich die Klammer, die eine ganze Typologie zusammenhält. Die Eindeutigkeit einer Typik ist davon abhängig, inwieweit sie von anderen, auch möglichen Typiken ‚abgegrenzt‘, die Unterscheidbarkeit von anderen Typiken gesichert werden kann. Die Typenbildung ist umso valider, je klarer am jeweiligen Fall auch andere Typiken aufgewiesen werden können, je umfassender der Fall innerhalb einer ganzen Typologie verortet werden kann“ (Bohnsack 2014, S. 145)“.

Auf Grundlage von Erfahrungen in Forschungsprojekten schlägt Nohl (2007) eine **relationale Typenbildung** vor. Grund dafür ist, dass die herausgearbeiteten Orientierungsrahmen nicht zu bestimmten milieu- oder gruppenspezifischen konjunktiven Erfahrungsräumen zugeordnet werden konnte (Asbrand & Martens 2018, S. 41). Vielmehr wurden Relationen zwischen den verschiedenen Orientierungsrahmen sichtbar, die die Genese der Orientierungen erklären könnten (Nohl 2007, S. 43 ff.). Den Mehrwert der relationalen Typenbildung im Vergleich zur soziogenetischen Typenbildung verortet Nohl in der Möglichkeit, solche sozialen Zusammenhänge zu erforschen, „die in doppelter Weise nicht zu den gesellschaftlich etablierten Dimensionen sozialer Heterogenität gehören“ und entsprechend nicht vorab antizipiert werden können (Nohl 2013b, S. 60). Durch die Relation der Orientierungsrahmen zu verschiedenen Dimensionen des Untersuchungsgegenstandes entwickelt sich somit die relationale Typenbildung (Asbrand & Martens 2018, S. 43).

1.6 Gütekriterien qualitativer-rekonstruktiver Forschung

Für eine qualitative-rekonstruktive Forschungslogik können die klassischen Gütekriterien der quantitativen Sozialforschung (Objektivität, Reliabilität und Validität) nicht einfach übernommen werden. Przyborski und Wohlrab-Sahr (2008, S. 35 ff.) differenzieren die klassischen Gütekriterien für die qualitativ-rekonstruktive Sozialforschung und insbesondere die dokumentarische Methode aus:

Objektivität: Die Objektivität beschreibt die intersubjektive Nachvollziehbarkeit der Verfahrensschritte. In Verfahren qualitativer Forschung kann die Objektivität über die ausführliche Dokumentation methodischer Überlegungen (siehe Kapitel III) Rahmenbedingungen der Erhebungssituation (siehe Kapitel IV.1), Transkriptionsregeln (siehe Anhang VIII.1) und Interpretationsschritte (beispielhaft in Kapitel IV.2) sichergestellt werden.

Reliabilität: Die Reliabilität beschreibt die Zuverlässigkeit der Methode bzw. der Interpretation. Rekonstruktive Verfahren können dies durch Standardisierungen sowie den Nachweis der „Reproduktionsgesetzlichkeit“ (hier: eines Orientierungsrahmens) (Przyborski & Wohlrab-Sahr 2008, S. 39) erreichen. Der Vergleich innerhalb eines Falls und über mehrere Fälle hinweg ist zentral für den Reliabilitätsanspruch.

Validität: Die Validität beschreibt die Gültigkeit der Interpretationen. Qualitative Verfahren werden im Vergleich zu quantitativen Verfahren als näher am Phänomen beschrieben (Przyborski & Wohlrab-Sahr 2008, S. 36). Das implizite Wissen genügt einem gewissen Validitätsanspruch. „Qualitative Methoden sind insofern valide, als sie an die Common-Sense-Konstruktionen der Untersuchten anknüpfen und auf den alltäglichen Strukturen bzw. Standards der Verständigung aufbauen“ (Przyborski & Wohlrab-Sahr 2008, S. 38).

Mit dem Verweis u.a. auf Steinke (2008) nennt Sander (2016) vier ergänzende Aspekte. Zum einen verweist er auf die Indikation des Forschungsprozesses (1), welches mit Blick auf den Forschungsgegenstand die Begründung für eine qualitative Forschung umfasst. Weiterhin fügt er die empirische und metatheoretische Verankerung (2) hinzu. Der gewählte theoretische Hintergrund (hier die praxeologische Wissenssoziologie) sollte metatheoretisch begründet werden (Kapitel II.4), aber auch die empirische Verankerung der Interpretationen im Material wird mit diesem Aspekt gefordert. Weiterhin ist der Diskurs über die eigenen Limitationen (3) zu berücksichtigen sowie eine reflektierte Subjektivität (4). Unter der reflektierten Subjektivität fällt insbesondere die Auseinandersetzung mit den eigenen (theoretischen) Vorannahmen im Sinne des Bewusstwerdens der eigenen Standortgebundenheit, dem im Analyseprozess mit der Dokumentarischen Methode durch das Hinzuziehen

fallvergleichender Interpretationen begegnet werden kann. Flick (2019) fügt in seinen Ausführungen noch die Validierung durch Kommunikation an bspw. im Sinne einer Expertenvalidierung (Flick 2019, S. 477 f.). Dies ist dem Forschungsprozess der Dokumentarischen Methode durch die Arbeit in Interpretationswerkstätten inhärent.

2. Unterrichtsforschung mit der Dokumentarischen Methode

Nachdem die Grundlagen der Dokumentarischen Methode vorgestellt wurden, wird im Folgenden die Anwendung der Dokumentarische Methode in der Unterrichtsforschung thematisiert. Grundsätzlich bringt Unterricht eine hohe Komplexität mit sich, aus der sich methodische und metatheoretische Herausforderungen in der Anwendung der Dokumentarischen Methode in einem unterrichtlichen Kontext ergeben. Das Theoriegebäude der Wissenssoziologie, mit der Leitdifferenz von kommunikativem und konjunktivem Wissen sowie dem Verständnis konjunktiver Erfahrungsräume, wird aus diesem Grund im Folgenden nochmal explizit für den schulischen Kontext ausgeführt. In der vorliegenden Forschungsarbeit ist das Verständnis von Unterricht nicht Teil des physikdidaktischen Forschungsinteresses, sondern Grundlage der Arbeit. Aus diesem Grund muss für die vorliegende Forschungsarbeit vorab grundlagentheoretisch geklärt werden, als was Unterricht im Folgenden verstanden wird (Asbrand & Martens 2018, S. 88). Dem Verständnis von Unterricht liegt das Verständnis von Schule zu Grunde, sodass im Folgenden zunächst der Erfahrungsraum Schule vorgestellt wird (siehe Kapitel III.2.1), um anschließend den Unterricht in seiner Komplexität zu verstehen (siehe Kapitel III.2.2, III.2.3 und III.2.4).

2.1 Erfahrungsraum Schule

Grundsätzlich beschreibt Schule mit Blick auf die spezifischen Strukturen und Rollen einen gesellschaftlichen, organisationalen und interaktiven Erfahrungszusammenhang (Wagener 2020, S. 15). Asbrand und Nohl (2013) erweitern im Hinblick auf Unterrichtsforschung gruppen- und milieuspezifisch geteilte Erfahrungsräume um gegenstandsbezogene konjunktive Erfahrungsräume.

„Damit sind die Bezüge und existenziellen Erfahrungen gemeint, die Lehrpersonen sowie Schülerinnen und Schüler mit den Gegenständen des Unterrichts verbinden und sich z. B. in der Affinität zu einer Fremdsprache oder im Interesse an naturwissenschaftlichen oder historischen Fragestellungen zeigen.“ (Asbrand & Martens 2018, S. 21).

Aus dem institutionalisierten Rollenhandeln in Schule erwachsen generalisierte Verhaltenserwartungen an die Rolle der Lehrkraft und der Lernenden (Asbrand & Martens 2018, S. 84). Ein Beispiel für institutionalisiertes Rollenhandeln ist nach Bohnsack (2009, S. 147) das Melden im Unterricht. Neben einer Institution ist Schule gleichsam eine Organisation, in die gesellschaftliche Rollen- und Identitätserwartungen (bspw. Geschlecht) hineinragen (vgl. Nohl 2007, 2018; Bohnsack 2017, S. 129; Wagener 2018). Formale Regeln in Form von schulischen Leitbildern oder unterrichtlichen Programmatiken führen zu einer Schulkultur in Anschluss an den von Bohnsack (2017, S. 129) als „Organisationskultur“ beschriebenen Bestandteil propositionaler Logik. Die Unterscheidung des kommunikativen und konjunktiven Wissens einer Schulkultur stellt Wagener (2020) am Beispiel einer inklusiven Schule heraus. Während auf propositionaler Ebene eine Schule, die über ein „inklusives“ Leitbild verfügt, konkrete Maßnahmen schafft, die mit spezifischen Rollendefinitionen (Behindert vs. Nicht-Behindert) verbunden sind, beschreibt dies ausschließlich die kommunikative Ebene der Schulkultur (Wagener 2020, S.

34). Die Leitlinien mögen zwar einen gemeinsamen Handlungsrahmen schaffen, geben aber entsprechend der notorischen Diskrepanz von Habitus und Norm noch keinen Aufschluss über die habituelle Praxis und die geteilten und nicht geteilten Orientierungsrahmen (Wagener 2020, S. 34). Inwiefern Lernende, die auf kommunikativer Ebene als ‚behindert‘ gerahmt werden, auch in der habitualisierten Handlungspraxis über einen behinderten Habitus verfügen, ist demnach sowohl im Sinne der Fremd- als auch Selbstidentifizierung der Lernenden zu erforschen (Wagener 2002, S. 34). Im Sinne der notorischen Diskrepanz findet im Erfahrungsraum Schule die relationale Bewältigung des Spannungsverhältnisses zwischen gesellschaftlichen und organisationalen Normen-, Rollen- und Identitätserwartungen sowie dem organisationsinternen Sachprogramm und den gesellschaftlichen Milieus, denen Lehrpersonen und Lernenden angehören, statt (Wagener 2020, S. 39).

Zusammenfassend stellt Unterricht ein komplexes Interaktionssystem dar, in dem sich gesellschaftliche bzw. soziale Identitätsnormen, kommunikative Regeln und Normen des (Fach-) Unterrichts bzw. der Organisation Schule im Sinne einer propositionalen Logik mit der performativen Logik der gesellschaftlichen Milieus überlagern (Bohnsack 2017, S. 129). Durch die Verdoppelung der (Milieu-)Zugehörigkeiten der Mitglieder „verdoppelt“ sich auch das der Interaktion zugrundeliegende Spannungsverhältnis kommunikativen und konjunktiven Wissens, sodass Bohnsack für Schule den Begriff der „doppelten Doppelstruktur“ einführt (Bohnsack 2017, S. 129). Beispielhaft wird dies an empirischen Rekonstruktionen Asbrand und Martens (2018) deutlich. Während eine Gruppe von Schülerinnen und Schülern auf Ebene des kommunikativen Wissens vermutlich explizieren könnte, welche Aspekte eine produktive Gruppenarbeit auszeichnen (gemeinsame Interessen, klare Aufgabenstellung, Klärung der Zuständigkeiten in der Gruppe usw.), sind zugleich Formen der Zusammenarbeit beobachtbar, die nicht expliziert werden und auf eine Habitualisierung schließen lassen und die Handlungspraxis der Gruppe in einer routinierten Art und Weise bestimmen (Asbrand & Martens 2018, S. 21). In der Handlungspraxis der Gruppenarbeit wird somit die Verwobenheit kommunikativer Rollenerwartungen mit konjunktiven Wissensbeständen (in Form routinierter Handlungspraxen) für den unterrichtlichen Kontext deutlich.

2.2 Das Verständnis von Unterricht

Nachdem die Besonderheiten des Erfahrungsraums Schule im vorherigen Abschnitt aufgezeigt wurden, folgt nun eine Betrachtung der darin eingebetteten unterrichtlichen Ebene. Ausgangspunkt bieten die Überlegungen von Asbrand und Martens (2018) welche u.a. auf den Arbeiten von Rabenstein 2010; Breidenstein 2008; 2010; Meseth et al. 2011; Hollstein et al. 2015; Tyagunova u Breidenstein 2015; Gruschka 2013, 2015; Geier und Pollmanns 2015 basieren.

Grundsätzlich kann Unterricht mit Blick auch Reckwitz (2003) als etwas sozial Hervorgebrachtes verstanden werden. Es ist ein komplexes soziales System, dessen Selbstreferenzialität sich durch die sozialen Interaktionen der Anwesenden sowie eine doppelte Kontingenz auszeichnet (Asbrand & Martens 2018, S. 90). Die Komplexität des Unterrichts begründet sich u.a. in der strukturellen Kopplung des Interaktionssystems Unterricht mit der Organisation Schule (Asbrand & Martens 2018, S. 90). Unterricht liegt das sogenannte Technologiedefizit der Pädagogik zugrunde, was zu einer Trivialisierung der Lernenden führt (Luhmann & Schorr 1988). Luhmann und Schorr verweisen darauf, dass die Intentionalität und Normativität pädagogischer und didaktischer Handlungen mit der Vorstellung der Lernenden als Trivialmaschinen einhergehen. Aus diesem Grund zieht Luhmann den Schluss, dass die Grundstruktur von Unterricht als Paradox von Routine und Zufall beschrieben werden kann (Luhmann 2002). Dies erklärt zum Teil den paradoxen Zusammenhang zwischen pädagogischen Absichten der

Gestaltung der Lehr-Lernarrangements durch Lehrpersonen und ihrer Realisierung im Unterricht (Asbrand & Martens 2018, S. 91).

Ein zentrales Charakteristikum von Unterricht ist die Vielzahl der beteiligten Personen (Asbrand & Martens 2018, S. 84). Dabei agieren die Beteiligten unmittelbar in gesellschaftlich festgelegten bzw. institutionell bedingten Rollen, mit denen bestimmte Verhaltenserwartungen einhergehen (Asbrand & Martens 2018, S. 84). Die institutionalisierten Rollen werden in Lehrpersonen einerseits und Schülerinnen und Schülern andererseits unterschieden (Asbrand & Martens 2018, S. 91). Asbrand und Martens (2018) nennen eine Vielzahl von Beteiligungsformen der Lehrpersonen und Lernenden und rahmen beide als zueinander „komplementär“ (Asbrand & Martens 2018, S.84). Trotz Varianz in den Handlungen erscheint die gemeinsame Handlungspraxis von Lehrpersonen und Lernenden aufgrund ihrer gemeinsamen Geschichte routiniert und aufeinander abgestimmt (Asbrand & Martens 2018, S. 84). Asbrand und Martens (2018) schlussfolgern in Anlehnung an Luhmann (2002) eine komplementäre, aber asymmetrische Rollenstruktur zwischen Lehrpersonen und Lernenden. Aus diesem Grund erweitern Asbrand und Martens (2018) den üblichen Kanon der Interaktionsmodi um den „komplementären Modus“ (Asbrand & Martens 2018, S. 84). Ziel ist es, pädagogische Interaktionen abzubilden, die nicht selbstläufig verlaufen, sondern institutionelle Gespräche darstellen und sich durch die asymmetrische Rollenstruktur kennzeichnen (Asbrand et al. 2020, S. 307). Der komplementäre Modus ist dabei den exkludierenden Interaktionsmodi zugeordnet (Asbrand & Martens 2018, S. 341 f.). Exkludierende Interaktionsmodi zeichnen sich typischerweise durch eine Rahmeninkongruenz aus. Eine Rahmeninkongruenz liegt dann vor, wenn Personen keinen gemeinsamen Orientierungsrahmen teilen (Asbrand & Martens 2018, S. 345). Eine Rahmenkomplementarität grenzen Asbrand und Martens (2018) von einer Rahmeninkongruenz ab.

„Lehrpersonen und Schülerinnen und Schüler schließen aufgrund ihrer je unterschiedlichen habituellen Muster oder Orientierungsrahmen an die Unterrichtsinteraktion an. Dabei bleiben die beteiligten Orientierungsrahmen den Akteurinnen und Akteuren wechselseitig intransparent.“ (Asbrand & Martens 2018, S. 98)

In einem komplementären Modus liegt keine geteilte Orientierung vor, dennoch besteht zwischen ihnen eine spezifische Passung zueinander. Als Beispiel fügen Asbrand und Martens (2018.) das Passungsverhältnis von Leistungserwartung und Leistungsbereitschaft an (Asbrand & Martens 2018, S. 210 f). Trotz ungeteilter Orientierungen kommt es im komplementären Modus zu einem scheinbar „reibunglosen“ Ablauf (Asbrand & Martens 2018, S. 210).

Tabelle 3 - Interaktionsmodi im Kategoriensystem dokumentarischer Diskurs- bzw. Interaktionsanalyse (Asbrand & Martens 2018, S. 212 f.)

Inkludierende Interaktionsmodi		Exkludierende Interaktionsmodi		
Univoker Modus	Antithetischer Modus	Komplementärer Modus	Divergender Modus	Oppositioneller Modus
Verhältnis der Orientierungen				
Geteilt	Geteilt	Komplementär	Nicht geteilt	Nicht geteilt
Dreischritt der Interaktionseinheit				
Proposition	1a. Proposition	1a. Proposition	1a. Proposition	1a. Proposition
	1b. Antithese (bringt eine weitere Orientierungs-komponente zum Ausdruck)	1b. Komplementäre Proposition (Anschluss der initialen Proposition an den komplementären OR)	1b. Divergenz (bringt abweichende Orientierung zum Ausdruck)	1b. Opposition (bringt abweichende Orientierung zum Ausdruck)
Elaboration	2. Elaboration zu Proposition und Antithese	2. Elaborationen der Propositionen 1a und 1b	2. Elaborationen zu dem propositionalen Gehalt der Proposition und der Divergenz	2. Elaborationen zu den propositionalen Gehalten der Proposition und der Opposition
Konklusion (bestätigt geteilte Orientierung)	3. Synthese (fasst die Orientierungskomponenten. Zusammen und bestätigt die geteilte Orientierung)	3. Kommunikative Konklusion (auf der Basis institutionalisierter Regeln)	3. Rituelle Konklusion (als Themenverschiebung, Fremdrahung, Nicht-Verstecken bleibt versteckt)	3. Rituelle Konklusion (als expliziter Abbruch der Kommunikation)

2.3 Die Komplexität von Unterricht

Bereits mit Blick auf die von Bohnsack beschriebene „doppelte Doppelstruktur“ wird deutlich, dass Schule und Unterricht ein hochkomplexes Interaktionsgeschehen abbilden, welches im Zuge des Forschungsinteresses der vorliegenden Arbeit reflektiert werden sollte. Die Komplexität von Unterricht zeigt sich sowohl auf Ebene der **Sozial-, Sach- und Zeitstruktur**.

Aus der strukturellen Kopplung des Interaktionssystems Unterricht mit der Organisation Schule und den institutionalisierten Regeln und Normen sowie weiteren gesellschaftlichen Funktionssystemen ergibt sich die komplexe **Sozialstruktur** von Unterricht (Asbrand & Martens 2018, S. 92). Zentrales Merkmal der komplexen Sozialstruktur ist nach Luhmann (2002) die „Unfreiwilligkeit des Zusammensins“ (Luhmann 2002, S. 108). Der Lehrperson obliegt die Macht zur Regelung der Kommunikation. Sie kann zwar nicht die Lernprozesse der Lernenden wohl aber den Interaktionsverlauf und die damit eingehenden Darstellungschancen der Lernenden kontrollieren (Asbrand & Martens 2018, S. 93). Die Asymmetrie zeigt sich auch im Lehrer-Schüler-Gespräch, welches einer triadisch-sequenziellen Struktur von Lehrerfrage, Schülerantwort, Lehrereinschätzung folgt (Asbrand & Martens 2018, S. 93). Die Lehrperson ist somit Initiator, Kontrolleur und Evaluierender (Mazeland 1983, S. 98). Fragen der Lehrperson zielen meist darauf ab zu erfahren, ob der Adressat die Fähigkeit zur Antwort besitzt (Asbrand

& Martens 2018, S. 93 f.). Antworten der Lernenden sind demnach nicht in erster Linie informative Sprechakte, sondern Demonstration von Kompetenz (Asbrand & Martens 2018, S. 94). Die Performanz der Lernenden ist dabei stets auf die Trivialisierung von Unterricht bzw. trivialisierenden Erwartungen von Unterricht an die Lernenden zurückzuführen (Asbrand & Martens 2018, S. 94 f.). Mit der Überlegung zur Trivialisierung der Schülerinnen und Schüler macht Luhmann (2002, S. 77 f.) auf den Aspekt aufmerksam, dass das zu erlernende Wissen definiert ist und eindeutig zwischen (fachlich) falschen und richtigen Antworten unterschieden wird, obwohl die Gegenstände komplexer sind (Asbrand & Martens 2018, S. 94). Luhmann verweist darauf, dass in Momenten der Leistungsbewertung Lernende auf die Fragen der Lehrpersonen antworten müssen, wobei die Antworten den Lehrpersonen bekannt seien (Asbrand & Martens 2018, S. 94). Luhmann stellt heraus, dass Menschen keine Trivialmaschinen sind und knüpft die Frage an „Was geschieht aber, wenn nicht-triviale Systeme sich in Situationen befinden, in denen sie der Trivialisierung ausgesetzt sind?“ (Luhmann 2002, S. 79). Im Sinne einer Selbstorganisation des Interaktionssystems lernen die Lernenden mit den trivialisierenden schulischen und gesellschaftlichen (Verhaltens-) Erwartungen umzugehen, ohne sich damit zu identifizieren (Luhmann 2002, S. 80). Der von Luhmann hervorgehobene Aspekt der Rollendistanz schließt an die Arbeit von Breidenstein und das von ihm etablierte Konzept des „Schülerjobs“ an.

„Schülerinnen und Schüler entsprechen den Verhaltenserwartungen, die die Institution Schule bzw. die Lehrpersonen im Unterricht an sie richten in einem Maße, das ausreicht, das Funktionieren der unterrichtlichen Ordnung aufrechtzuerhalten“ (Asbrand & Martens 2018, S. 95).

Das Konstrukt der Rollendistanz ist insbesondere für die Interaktion in Organisationen geeignet „um – auf einer formalen Ebene – Distanzierungen von den normativen Rollen- und Identitätserwartungen bzw. Fremdrahmungen zu beschreiben, wie sie aus dem Spannungsverhältnis von Norm und Habitus resultieren“ (Wagener 2020, S. 66). Dabei überlagern sich die Unterrichtsordnung und die peerkulturelle Ordnung in vielfältiger Weise (Breidenstein & Kelle 2002). Das Unterrichtsgeschehen unterteilt sich bereits auf Sozialstruktur in ein Hinter- und Vorderbühnengeschehen (zuerst bei Goffman 1959; vgl. auch Zinnecker 1978).

Neben der komplexen Sozialstruktur unterliegt auch die **Sachstruktur** von Unterricht einer Komplexität. Die Anordnung der Inhalte folgt institutionellen Vorgaben. Während die Lehrperson über schulisch relevantes Wissen verfügt, erwartet man von den Lernenden die „Lücke“ zu schließen (Luhmann 2002, S. 53). Dabei unterliegen Vermittlung und Aneignung bzw. pädagogische Absichten und Realisierung der Lehr-Lernarrangements keiner direkten Kausalität (Asbrand & Martens 2018, S. 96).

„Was und wie im Unterricht gelernt wird, ist Gegenstand der grundsätzlich unbestimmten und komplexen sozialen Interaktion und nicht durch die Unterrichtsplanung und -durchführung der Lehrpersonen determinierbar“ (Asbrand & Martens 2018, S. 97).

Die Sachstruktur gewinnt durch ihre Verknüpfung zur Sozialstruktur an Komplexität (Asbrand & Martens 2018, S. 97). Die Teilnahme am Unterricht erfolgt unter einer Vielzahl von (persönlichen) Aspekten bspw. Interesse, Motivation und Erfahrung (Asbrand & Martens 2018, S. 97). Weiteres Merkmal innerhalb der Sachstruktur von Unterricht ist die thematische Vielfalt (Asbrand & Martens 2018, S. 86). Insgesamt wird zwischen klassenöffentlichen und nicht-klassenöffentlichen Themen unterschieden (Asbrand & Martens 2018, S. 86). Dies schließt an die Unterscheidung eines Vorder- und

Hinterbühnengeschehens an. Dabei wird die thematische Interaktion nicht ausschließlich verbal, sondern in einem hohen Maße nonverbal ausgetragen (Asbrand & Martens 2018, S. 87).

Neben der Sozial- und Sachstruktur unterliegt auch die **Zeitstruktur** von Unterricht einer Komplexität (Asbrand & Martens 2018, S. 101). Die im Unterricht stattfindenden sozialen Interaktionen sind dabei an einem Schulvormittag über mehrere Stunden oder noch größere Zeiträume verteilt. Die Zeitstruktur von Unterricht erwächst aus Verhältnissen des Nacheinanders und der Gleichzeitigkeit und lässt sich unter den Aspekten der Sequenzialität, Synchronizität und Simultaneität zusammenfassen (Asbrand & Martens 2018, S. 104). Diese können sowohl mittels theoretischer Vorüberlegungen begründet als auch mittels der empirischen Rekonstruktionen aufgezeigt werden (Asbrand & Martens 2018, S. 104). Basis der Zeitstruktur bildet die Strukturierung an Einheiten bspw. in Form von Unterrichtsstunden, thematischen Episoden oder methodischen Blöcken. Synchron verlaufen beispielsweise das Arbeiten mehrerer unabhängiger Kleingruppen an derselben Aufgabe. Simultan verlaufen hingegen ein klassenöffentliches Interaktionssystem, in welchem die Lehrperson den Arbeitsauftrag erläutert während in parallelen Interaktionen der einzelnen Tischgruppen, die Lernenden bereits den Beginn der Gruppenarbeitsphase organisieren.

2.4 Einbezug Material

Neben Sequenzialität, Synchronizität und Simultaneität stellen Asbrand und Martens (2018) die Multimodalität als einen weiteren charakteristischen Aspekt unterrichtlicher Interaktionen vor. Multimodalität ist zwar kein Fokus systemtheoretischer Betrachtung, aber zentraler Aspekt der interaktiven (Re-)Produktion des Interaktionssystems bzw. der (Re-)Produktion sozialer Ordnung des Unterrichts (Asbrand & Martens 2018, S. 103 f.). Die Unterrichtsinteraktionen beschränken sich nicht nur auf die sprachliche Ebene, sondern konstituieren sich im Wesentlichen an nonverbalen Handlungen und dem Einbezug der Dinge in die Interaktion (Asbrand & Martens 2018, S. 102), sodass Unterricht als ein hochgradig materielles Geschehen verortet werden kann (Asbrand & Martens 2018, S. 86). Dabei liegen die Dinge im Unterricht in einer großen Fülle in den unterschiedlichsten Experimentiermaterialien vor. Allgegenwärtige Dinge wie bspw. Tische, Stühle und die Tafel strukturieren den Raum als Unterrichtsraum (Klassenraum oder Fachraum) und grenzen ihn von anderen Räumen ab (Asbrand & Martens 2018, S. 85). Weiterhin gibt es Dinge mit einer didaktischen-pädagogischen Funktion wie bspw. Karten, Bücher, Bilder, Tafelutensilien aber auch naturwissenschaftliche Modelle, Versuchsgerätschaften, Whiteboards (Asbrand & Martens 2018, S. 85). Es folgen Dinge, die das soziale Zusammenleben organisieren wie z.B. die Klangschale oder Hausaufgabenliste (Asbrand & Martens 2018, S. 85). Ebenfalls zu berücksichtigen sind Dinge, die die Ergebnisse des Lernens präsentieren in Form von Zeichnungen, Lernplakaten, Modellen und Bildern (Asbrand & Martens 2018, S. 85). Davon abgegrenzt zeigen sich im Unterricht Dinge des persönlichen Gebrauchs in Form von Mappen, Heftern, Blöcken, Etais aber auch Kleidungsstücken oder dem Schulranzen (Asbrand & Martens 2018, S. 84). All diese Dinge sind in der Interaktion zwischen den Akteurinnen und Akteuren mit einbezogen, indem konkret mit ihnen hantiert oder auf sie verwiesen wird (Asbrand & Martens 2018, S. 86). Die Nutzung reicht von einem funktionsgemäßen Einsatz (im Buch lesen) bis hin zu einem zweckentfremdeten Einsatz bzw. einer eigenlogischen Funktionalisierung (ein aufgestelltes Buch während einer Klassenarbeit als Sichtbarriere nutzen) (Asbrand & Martens 2018, S. 86). Die Vielfalt der im Unterricht genutzten Dinge ist enorm und führt zu einer Erhöhung der Komplexität von Unterricht.

Auf Grundlage der obigen Ausführungen schließen Asbrand und Martens (2018) die Frage an, wie die Mitwirkung der Dinge in den Forschungsprozess eingebettet werden kann (Asbrand & Martens 2018,

S. 124). Mit dem Hinzuziehen der Akteur-Netzwerk-Theorie Latours entwickeln Asbrand und Martens eine Möglichkeit die Dinge in die dokumentarische Unterrichtsforschung mittels dokumentarischer Videoanalyse mit einzubeziehen. Grundlage bildet die Annahme Mannheims des ‚Nicht-Getrenntseins von Mensch und Dingen‘ (Mannheim 1980, S. 164 ff.).

„Mannheim hat, komplementär zum Begriff der Konjunktion [...], der das unmittelbare Verstehen zwischen den Menschen meint, den Begriff der Kontagion geprägt, der ein unmittelbares Berührtsein zwischen Menschen und zwischen Menschen und der Natur bzw. den Dingen als Eingehen einer nichtreflexiven, nicht kommunikativen Verbindung beschreibt.“ (Asbrand & Martens 2018, S. 124)

Latour (2002) zufolge sind Dinge nicht unabhängig von den menschlichen Akteurinnen und Akteuren, sondern nur dann Teil der Interaktionskonstellation, wenn sie von den Menschen rekrutiert (bzw. mobilisiert) werden (Asbrand & Martens 2018, S. 124). Nach Asbrand und Martens (2018) lässt sich das auf Unterricht übertragen. Erst der Umgang mit bestimmten Dingen ermöglicht Vermittlungs- und fachliche Aneignungsprozesse (Asbrand & Martens 2018, S. 124 f.). Beispielhaft führen Asbrand und Martens (2018) Dinge wie Bücher, Arbeitsblätter oder Anschauungsobjekte an, die den fachlichen Inhalt materialisieren (Asbrand & Martens 2018, S. 125).

„Forschungspraktisch ist es mit den Latour’schen Begriffen möglich, im Rahmen der formalen Analyse der Interaktionsordnung zu beschreiben, auf welche Weise sich die Menschen und die Dinge in Situationen verbinden, und zu rekonstruieren, was sich im Gebrauch und im Umgang mit den Dingen dokumentiert. Im Forschungsprozess wird in der formulierenden Interpretation in Bezug auf die am Unterricht beteiligten Dinge danach gefragt, welche Artefakte in die Interaktion rekrutiert werden und was die Menschen mit ihnen tun [...]. Im Rahmen der reflektierenden Interpretation geht es darum, wie die neuen Aktanten (Mensch-Ding-Assoziationen) entstehen, wie sie miteinander agieren und was sich darin auf der Ebene der inkorporierten, habituellen Praktiken dokumentiert [...]“ (Asbrand & Martens 2018, S. 25).

Mit dem Einbezug der Dinge wird der oben genannte formale Dreischritt einer Interaktionseinheit um die Enaktierung erweitert werden. Die Enaktierung beschreibt eine Elaboration auf Ebene nonverbaler Aktionen (Asbrand & Martens 2018, S. 339). Den Umgang mit den Dingen binden Asbrand und Martens (2018) über die sogenannten Mensch-Ding-Assoziationen in die Arbeit mit der Dokumentarischen Methode mit ein. In den Mensch-Ding-Assoziationen entstehen neue Aktanten (Asbrand & Martens 2018, S. 125). So wird die Mensch-Ding-Assoziation aus Lernendem und Stift zum neuen Aktanten in Form eines „Schreibenden“ (Asbrand & Martens 2018, S. 126). In beschriebene Vermittlungsformen von Mensch und Ding, geschieht eine Veränderung des Handelns in Form einer Übersetzung, in Anlehnung an Latour fassen Asbrand und Martens dies unter dem Begriff der Interferenz (Asbrand & Martens 2018, S. 125). Neben Assoziationen der Anwesenden mit den Dingen in der Interaktion selbst, kann eine Mensch-Ding-Assoziation einer Interaktion ebenso vorausgehen (Asbrand & Martens 2018, S. 126). Asbrand und Martens sprechen in diesem Zusammenhang von der Delegation (Asbrand & Martens 2018, S. 126 f.). Bei einer Delegation wird das „Handlungsprogramm“ von anwesenden Personen auf Dinge übertragen (Latour 2002, S. 219 ff.). Im Unterricht tritt Delegation an Unterrichtsmaterialien häufig in Bezug auf fachliches Wissen, Unterrichtsinhalte oder Aufgabenstellungen auf (Asbrand & Martens 2018, S. 126). Für einen experimentierbasierten Physikunterricht

ist außerdem das Blackboxing als Mensch-Ding-Assoziation zentral (Fühner & Heinicke 2022). Asbrand und Martens fassen darunter Handlungen, die durch Maschinen ermöglicht werden, deren Arbeitsweise nicht durchschaubar ist (Asbrand & Martens 2018, S. 127). Fühner und Heinicke (2022) schlagen vor die Dinge des Physikunterrichts in Bezug auf das Blackboxing dezidiert zu betrachten und vorübergehende Blackboxen von Blackboxen abzugrenzen.

2.5 Didaktische Normativität und die eigene Standortgebundenheit

Im Feld der Unterrichtsforschung spielt die didaktisch begründete Normativität der Unterrichtsgestaltung eine zentrale Rolle (Asbrand & Martens 2018, S. 27). Die Suspendierung der Geltung des immanenten Sinns ist für die Unterrichtsforschung von großer Bedeutung. Von Normativität geprägt sind neben didaktischen Zielsetzungen bzgl. der methodisch-didaktischen Unterrichtsgestaltungen auch fachdidaktisch fundierte Vorstellungen darüber, wie die fachlichen Inhalte im Unterricht vermittelt und angeeignet werden und was ein kompetenter Umgang mit fachlichen (und überfachlichen) Problemstellungen ist (Asbrand & Martens 2018, S. 27). Es besteht die Gefahr, dass Forschende in Forschungsprojekten zu (fach-)didaktischen Problemstellungen ihre didaktischen Überzeugungen eines „guten“ Unterrichts einfließen lassen und so der Blick auf das empirisch zu beobachtende Unterrichtsgeschehen verstellt wird (Asbrand & Martens 2018, S. 27 f.). Der verzerrte Blick ist sowohl auf Seiten der (unterstellten) didaktischen Absichten der Lehrpersonen, als auch in Bezug auf Vorstellungen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über „guten Unterricht“ zu reflektieren. Die didaktischen Absichten der Lehrpersonen und pädagogische Programmatiken befinden sich auf Ebene des kommunikativen Wissens in Form von Orientierungsschemata. Sie müssen empirisch rekonstruiert werden und dürfen nicht in Form von Motivunterstellungen von den Forschenden angenommen werden. Der häufige Einsatz von kompetenzorientierten Aufgaben lässt bspw. auf ein Orientierungsschema konstruktivistischer Überzeugungen schließen (Asbrand & Martens 2018, S. 28). Inwiefern sich das rekonstruierte Orientierungsschema in Passung zum Orientierungsrahmen befindet, zeigt sich erst mit Rekonstruktion der habitualisierten Handlungspraxis (Asbrand & Martens 2018, S. 28).

„Vielmehr bietet der Unterricht erst dann einen Raum für den Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler, wenn das Orientierungsschema „Kompetenzorientierung“ mit einem an Lernerautonomie und fachlicher Problemhaltigkeit ausgerichteten Orientierungsrahmen der Lehrpersonen einhergeht.“ (Asbrand & Martens 2018, S. 23)

Die Validität der Ergebnisse wäre fragwürdig, wenn im Interpretationsprozess fachdidaktische Bewertungen herangezogen würden (Asbrand & Martens 2018, S. 30). Ziel der Rekonstruktion ist vielmehr den Umgang zu beschreiben und so den dahinterliegenden Orientierungsrahmen zu rekonstruieren, der sich im Material losgelöst von äußeren Erwartungsnormen zeigt (Asbrand & Martens 2018, S. 29). Die eigene Standortgebundenheit ist im unterrichtsspezifischen Kontext von besonderer Bedeutung. Während in anderen Forschungsprojekten die eigene Standortgebundenheit durch eine größere Distanz von Forschenden und Beforschten möglicherweise einfacher zu suspendieren ist, verfügen alle Forschenden im Kontext unterrichtlicher Forschung über einen eigenen Erfahrungsraum Schule, mindestens als Schülerin oder Schüler und ggf. auch als Lehrender bzw. Lehrende, den es zu suspendieren gilt.

Im Anschluss an die Analysen sind die Ergebnisse in den fachdidaktischen Diskurs einzubetten. Asbrand und Martens (2018) empfehlen ein Diskussionskapitel am Ende der Forschungsarbeit, um zu

vermeiden, dass „die deskriptive empirische Rekonstruktion des Unterrichtsgeschehens mit einer präskriptiven Bewertung der Unterrichtspraxis“ vermischt wird (Asbrand & Martens 2018, S. 29).

2.6 Besonderheiten Videoanalyse

Die performative Logik kann erst mit einer Beobachtung zweiter Ordnung erschlossen werden. Für eine Beobachtung zweiter Ordnung ist im schulischen Kontext insbesondere die Unterrichtspraxis interessant. Einen Zugang zur Unterrichtspraxis bietet die videografische Arbeit. Videografien helfen einen umfangreichen Datenpool zu erhalten, der Aufschluss über die didaktischen Konzepte auf Sicht- und Tiefenstruktur ermöglicht (Oser & Baerswyl 2001; Klieme 2006). Die Unterrichtsvideografie eröffnet einen direkten Zugang zur performativen Performanz von Unterricht und verschafft somit Zugang zur körperlichen, akustischen, räumlichen und materialen Dimension von Unterricht (vgl. Fritzsche & Wagner-Willi 2015, S. 132; Bohnsack 2017, S. 93; Wagener & Wagner-Willi 2017). Infolgedessen bietet die Videografie im Besonderen die Möglichkeit den Herausforderungen der Sequenzialität, Synchronizität, Simultanität und Multimodalität von Unterricht auf mehreren Ebenen zu begegnen.

Eine videografierten Datenbasis erlaubt die Interaktionen der Beteiligten wiederholt anzuschauen. Während bei einer teilnehmenden Beobachtung von Unterricht nur einzelne, (spontan) ausgewählte Handlungen beobachtet werden können, bietet die Videografie die Möglichkeit dieselbe Situation unter verschiedenen Beobachtungsfoki heraus immer wieder und wieder zu betrachten. Mit Blick auf die Gütekriterien kann im Allgemeinen die Intersubjektivität der Daten und somit die Validität der Forschung im Vergleich zu einer teilnehmenden Beobachtung deutlich erhöht werden (Knoblauch 2001, S. 131). Videografierte Daten sind hinsichtlich der Gütekriterien Exaktheit, Lückenlosigkeit und Zuverlässigkeit als Beobachtungsprotokoll kaum zu übertreffen (Corsten 2010, S. 8 f.). Die Videographie ist dennoch nicht ‚objektives Abbild‘ der Realität (Wagener 2020, S. 54). In dem Zusammenhang ist zu empfehlen, dass das Videomaterial stets als erste Datenquelle genutzt werden sollte. Jegliche Überführung der Daten in ein anderes Format, egal ob bildlicher oder verbalsprachlicher Art, ist bereits Teil des Interpretationsprozesses.

2.7 Exkurs Status Quo: Dokumentarische Methode in der Naturwissenschaftsdidaktik

Die Dokumentarische Methode ist fester Bestandteil des Methodenkanons erziehungswissenschaftlicher rekonstruktiver-qualitativer Unterrichtsforschung. In die fachdidaktische und insbesondere naturwissenschaftsdidaktische Forschungstradition erhält die Dokumentarische Methode erst seit kurzem Einzug. Insbesondere mit Blick auf die Unterrichtspraxis und somit die performative Performanz von Unterricht steht die fachdidaktische Anwendung der Dokumentarischen Methode noch ganz am Anfang.

Im Zuge der fachdidaktischen Analyse von Gruppendiskussionen untersuchen Steinwachs und Gresch (2019) Orientierungen (angehender) Biologielehrpersonen bei der Wahrnehmung des Umgangs mit Schülervorstellungen im Evolutionsunterricht. Weiterhin nutzen Sander (2016), Bub und Rabe (2020) sowie Strunk und Höttecke (2022) die Dokumentarische Methode in ihren naturwissenschaftsdidaktischen Arbeiten zur Auswertung narrativer Interviews. Sander (2016) gewann mit der Dokumentarischen Methode einen Zugang zu den Orientierungen Jugendlicher beim Urteilen und Entscheiden in Kontexten nachhaltiger Entwicklung. Bub und Rabe (2020) analysieren mit der Dokumentarischen Methode die Orientierungen von Physik- und Techniklehrenden zu Technik und Verantwortung im Physikunterricht und Strunk und Höttecke (2022) arbeiten mittels Dokumentarischer Methode die Orientierungen angehender Physiklehrkräfte auf sprachsensiblen Physikunterricht heraus. Neben der

propositionalen Performanz gerät auch die performative Performanz in Form der konkreten Unterrichtspraxis immer mehr in den Fokus naturwissenschaftsdidaktischer Anwendungen der Dokumentarischen Methode. Gómez Thews und Menthe (2022) rekonstruieren in einem experimentierbasierten Chemieunterricht den gemeinsamen Gegenstand nach Feuser. Abels et al. (2018) analysieren mittels Dokumentarischer Methode die Notwendigkeit der Verhandlung widersprüchlicher Anforderungen an das Lehren von Chemie an einer inklusiven Schule. Olschewski et al. (eingereicht) beschäftigt sich mit den handlungsleitenden Orientierungen angehender Biologielehrpersonen in einem universitären Setting des Forschenden Lernens. Die Unterrichtspraxis des Physikunterrichts wurde in einem Kooperationsprojekt der Universitäten Halle und Münster fokussiert. Forschungsgegenstand war die Differenzkonstruktion der teilnehmenden Akteure unter besonderer Berücksichtigung der Lernbegleitung (Wagener et al. 2021).

Insgesamt zeigt sich, dass die Dokumentarische Methode in der Erforschung von Fachunterricht noch am Anfang steht. Die nachfolgenden Ausführungen sollen einen Beitrag dazu leisten, die Forschungsmethodik für die Naturwissenschaften zu reflektieren und aufzubereiten, um eine Einbettung der Dokumentarischen Methode in den Methodenkanon naturwissenschaftsdidaktischer Unterrichtsforschung zu unterstützen. Dazu wird zunächst der Erfahrungsraum Physikunterricht in seiner Komplexität (siehe Kapitel III.3.1) und seinen Besonderheiten (siehe Kapitel III.3.2 und III.3.3) diskutiert.

3. Dokumentarische Unterrichtsforschung aus physikdidaktischer Perspektive

Eine Anwendung der Dokumentarischen Methode im Forschungskontext physikdidaktischer Unterrichtspraxis setzt voraus, das Verständnis von Physik, Fachkultur und Physikunterricht in das wissenssoziologische Theoriegebäude der Dokumentarischen Methode einzubetten. In der Bestimmung des Forschungsgegenstandes (siehe Kapitel II.4) wurden die experimentierbezogenen Handlungen der Lernenden aus einer praxeologischen Perspektive heraus als soziale Praxis verortet. Willems (2007) stellt heraus, dass das soziale Handeln im Physikunterricht fachkulturelle Konzeptionen hervorbringt und beschreibt dies auch als „doing culture“. Sie versteht die Fachkultur im Sinne einer Praxis und nicht einer Norm. Das soziale Handeln ist nicht Resultat, sondern Baustein der Hervorbringung fachkultureller Konzeptionen (Willems 2007, S. 25 f.). Aus diesem Grund ist nicht nur Unterricht, sondern auch die Fachkultur Physik und mit ihr der Physikunterricht als etwas sozial Hervorgebrachtes zu verstehen. Mit dem Verständnis, dass das soziale Handeln im Physikunterricht fachkulturelle Konzeptionen hervorbringt und gleichzeitig der Physikunterricht etwas sozial Hervorgebrachtes ist, ist ein Anknüpfungspunkt für die der Dokumentarischen Methode zu Grunde liegende Praxeologie gegeben. Die Verzahnung der vorgestellten Fachkultur der Physik (siehe Kapitel II.2) mit dem Erfahrungsraum Unterricht bringt dabei den für die vorliegende Forschungsarbeit zentralen Erfahrungsraum hervor: Physikunterricht. Das konjunktive Wissen ist den Forschenden nur zugänglich, wenn sie sich den konjunktiven Erfahrungsraum der Beforschten erschließen (Bohnsack et al. 2013, S. 16). Die praxeologisch-rekonstruktive Perspektive auf Schule und Unterricht sowie die Fachkultur Physik bilden dabei die Grundlage für das Verständnis des Erfahrungsraumes Physikunterricht. Für eine fachdidaktische Anwendung der Dokumentarischen Methode wird im Folgenden zunächst die Komplexität des Erfahrungsraumes Physikunterricht beleuchtet (siehe Kapitel III.3.1), anschließend das Konjunktive Wissen im Erfahrungsraum Physikunterricht beschrieben (siehe Kapitel III.3.2) und schließlich die Überlegungen zu den Besonderheiten der Materialität des Erfahrungsraumes Physik vorgestellt (siehe Kapitel III.3.3).

3.1 Komplexität des Erfahrungsraumes Physikunterricht

Es handelt sich (bereits) bei Unterricht um ein höchst komplexes Interaktionssystem (siehe Kapitel III.2.3). Im Sinne des Schülerjobs müssen die Lernenden sowohl den unterrichtlichen als auch den peer-kulturellen Verhaltenserwartungen gerecht werden. Bonnet (2009) unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen einer Aufgabenstruktur (academic task structure) und einer Partizipationsstruktur (social participation structure). Auch in den Ergebnissen von Hackbarth (2017) wird die Doppelstruktur gegenstandsbezogener konjunktiver Erfahrungsräume auf Ebene der Aufgabenbearbeitung (Typ Ko-Konstruktion) als auch auf Ebene peer-bezogener Aushandlungen (Typ Konkurrenz) sichtbar (Hackbarth 2017, S. 147). Willems (2007) verortet im Unterricht unterschiedliche Praktiken („doing discipline“, „doing student“ oder „doing gender“), die unterschiedliche Räume hervorbringen und stellt heraus, dass es entscheidend ist „[...] unter welchem Fokus des ‚doing difference‘ fachkulturelle Wirkungsmechanismen betrachtet werden.“ (Willems 2007, S. 251). Die Handelnden interagieren demnach vor einer Vielzahl an Erfahrungen bzw. Erfahrungsräumen miteinander. Die Frage, was die Handlungspraxis strukturiert, kann nicht (mehr) eindimensional beantwortet werden.

„Je nach kontextueller Notwendigkeit agieren Schülerinnen und Schüler nach situativ bedeutsamen Kriterien und stellen so mal das Schüler(in)-Sein (doing student), mal die eigene Geschlechtszugehörigkeit (doing gender) in den Vordergrund ihres Handelns (vgl. Faulstich-Wieland et al. 2004). Ebenso können meines Erachtens fachkulturelle bzw. vergeschlechtlichte Dimensionen des Habitus die situative Kompetenz bzw. das angemessene Verhalten der Handelnden ausmachen.“ (Willems 2007, S. 100)

Im Vergleich zu einer (ohnehin komplexen) allgemeinunterrichtlichen bzw. erziehungswissenschaftlichen Betrachtung von Unterricht findet in einer fachspezifischen Betrachtung von (Fach-)Unterricht die Dimension der Fachlichkeit zusätzlich besondere Berücksichtigung. Neben den unterrichtlichen und peerbezogenen Erfahrungsräumen ermöglicht die Dokumentarische Unterrichtsforschung laut Martens und Asbrand (2021) einen empirischen Zugang zur unterrichtlichen Dimension der Fachlichkeit.

„In ihrer Fokussierung auf kommunikative und konjunktive Wissensbestände ermöglicht die dokumentarische Unterrichtsforschung einen empirischen Zugang zu fachlichen Wissensbeständen und fachspezifischen Routinen und kann somit Fachlichkeit als unterrichtliche Dimension in besonderer Weise in den Blick nehmen.“ (Martens & Asbrand 2021, S. 15).

Im Sinne eines „doing science“ ist die Hervorbringung der Physik somit weiterer zentraler Aspekt der unterrichtlichen Praxis im Erfahrungsraum Physikunterricht. Zusätzlich zu unterrichtlichen und gesellschaftlichen Identitätskonstruktionen werden im Erfahrungsraum Physikunterricht fachunterrichtsspezifische Rollenerwartungen der Lernenden als „Physiklernende“ ebenfalls relevant. Die von Bohnsack (2017, S. 129) als „doppelte Doppelstruktur“ beschriebene Überlagerung der Erfahrungsräume im unterrichtlichen Kontext wird mit Blick auf die hinzukommende fachliche Dimension noch komplexer. Der Analyseprozess wird von der beschriebenen Mehrdimensionalität begleitet und erschwert die Fokussierung des Forschungsgegenstandes in der Interpretationsarbeit.

3.2 Konjunktives Wissen im Erfahrungsraum Physikunterricht: individuell vs. kollektiv

Ein Spannungsfeld, welches sowohl im Inklusionsdiskurs als auch in der physikspezifischen Anwendung der Dokumentarischen Methode zum Tragen kommt, ist die Fokussierung der Gruppe bzw. des Individuums. Im Inklusionsdiskurs ist die Leitdifferenz aus Individualität und Kollektivität zentral. Aus Sicht der Fachdidaktik wird im Zusammenhang mit dem Konstruktivismus meist eine individuelle Perspektive auf die Lernenden und ihren Lernprozess eingenommen, bspw. in Form von Schülervorstellungen (vgl. Gresch 2020). Im Kontrast dazu findet die Dokumentarische Methode ihren Ursprung in der Rekonstruktion kollektiv geteilter Orientierungsrahmen. Die wissenssoziologische Theorie betont somit als soziokultureller Ansatz stärker das kollektive Verstehen und den situativ gebundenen gemeinsamen Aushandlungsprozess (Gresch 2020, S. 61). Grundsätzlich ist der Habitus etwas Soziales und kann als generatives Prinzip für die gleichartige Praxis mehrere Menschen verstanden werden (Sander 2016, S. 117). Willems (2007) spricht hingegen von einem „Habitus pro Person“ (Willems 2007, S. 100). Nach Kramer et al. (2009, S. 44) finden sich in Bourdieus Ausführungen Hinweise auf eine individuelle Dimension des Habitus. Bourdieu unterscheidet zwischen einem (kollektiven) Klassenhabitus, der durch „ähnliche Existenzbedingungen“ deutliche Ähnlichkeiten zwischen den Individuen aufweist (Bourdieu 1987, S. 112) und einer „strukturellen Variante“ des Klassenhabitus (Bourdieu 1987, S. 113), die er als individuelle Ausformung des Klassenhabitus deutet. Das Individuum sei somit Träger eines individuellen Habitus, der als konkrete Ausformung und modifizierte Variante des kollektiv zu denkenden Habitus verstanden werden kann (Kramer et al. 2009, S. 44 ff.). Da ähnlich Erfahrungen selten in identischer Reihenfolge gemacht werden, zeigen die individuellen Ausformungen strukturelle Ähnlichkeiten, stimmen aber nicht überein (Sander 2016, S. 54). Auf der Basis von Bourdieus Ausführungen beschreiben Helsper et al. (2007, S. 479) das Konzept eines „individuellen Orientierungsrahmens“, welches insbesondere in der propositionalen Performanz narrativer Interviews Berücksichtigung findet.

In diesem Zusammenhang sind mit Blick auf die performative Performanz auch die Ausführungen von Gresch (2020) zu einer praxeologischen Perspektive auf Schülervorstellungen relevant. Nach Gresch (2020) werden unter Schülervorstellungen „[...] vor allem individuelle Auseinandersetzungen des Subjekts mit objektivierendem Wissen in gegenstandsbezogenen Lernprozessen gemeint und weniger kollektive Bedeutungskonstruktionen durch die beteiligten Subjekte im Sinne der Mannheim'schen Wissenssoziologie“ (Gresch 2020, S. 61). Gresch (2020) zeigt auf, dass die Wissenssoziologie mit ihrer Unterscheidung eines kommunikativen und konjunktiven Wissens mehrere Anknüpfungspunkte für den Diskurs um Schülervorstellungen bietet. Gresch (2020) fokussiert in seinen Ausführungen die kollektive Bedeutungskonstruktion bzw. Hervorbringung bestimmter Schülervorstellungen. Die Analysen zeigen, dass in der Unterrichtspraxis die kollektive Hervorbringung individueller Orientierungen (hier in Form von Schülervorstellungen) thematisiert wurden (Gresch 2020). Fachunterrichtsspezifisches konjunktives Wissen sollte in der unterrichtlichen Praxis somit weder nur auf Ebene des Individuums noch des Kollektivs betrachtet werden. Beide Perspektiven haben ihre Berechtigung und werden somit in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt.

3.3 Besonderheiten im Erfahrungsraum Physikunterricht: Die Materialität

Nicht nur mit Blick auf die von Asbrand und Martens (2018) herausgestellte Multimodalität ist die Materialität eines (experimentierbezogenen) Physikunterrichts vor dem Hintergrund einer praxeologischen Perspektive zu reflektieren. Reckwitz (2003) stellt die Materialität als einen zentralen Aspekt der Praxistheorie heraus. Willems (2007) formuliert, dass sich Fachkultur in materiellen Aspekten

konstatiert. Nach Kircher et al. und Mannheim haben die Dinge des Unterrichtes unmittelbaren Bezug zu den handlungsleitenden, konjunktiven Wissensbeständen der Beteiligten. Die Dinge im Unterricht sind somit aus mehreren Begründungen heraus in der Analyse von (Physik-) Unterricht unbedingt zu berücksichtigen.

Dabei sind die Dinge des Unterrichts insbesondere mit Blick auf die didaktische Normativität und die damit einhergehende Standortgebundenheit zu reflektieren. Dies wird in den Ausführungen von Gómez Thews und Menthe (2022) an Beispiel zum Geltungsbereich des Thermometers im experimentierbasierten Chemieunterricht deutlich. Das Thermometer wird entgegen seiner „eigentlichen“ Bestimmung in ihren Daten als „Zeigeinstrument“ und „Rührstab“ genutzt (Gómez Thews und Menthe 2022, S. 133f.). Der (fachspezifische) Geltungsbereich des Thermometers liegt in der Temperaturmessung. Es wird somit, mit Blick auf die didaktische Normativität, die Notwendigkeit deutlich sich der Dinge und ihres Geltungscharakters bewusst zu werden und in der Interpretation auszuklammern, sodass nicht die Gefahr einer vorschnellen Verortung der Praktiken mit den Dingen besteht. Der Interpretationsprozess erfordert demnach einen bewussten Umgang mit der Vielfalt und dem Geltungscharakter der rekurrierten Dinge. Im Interpretationsprozess muss im Zusammenhang mit den Dingen unbedingt eine Distanzierung stattfinden. Bei fehlender Distanzierung würde mit Blick auf die fachliche Normativität die (vermeintlich) „fachlich richtige“ Bedeutung der Dinge von außen an die Dinge herangetragen werden. Das Bewusstwerden der eigenen fachspezifischen Standortgebundenheit bezogen auf die Experimentiermaterialien ist somit für die Analyse von experimentierbasiertem Physikunterricht und insofern für das vorliegende Forschungsprojekt hoch relevant.

4. Methodische Impulse aus Sicht der Fachdidaktik

Wie die obigen Ausführungen zeigen, ist das Bewusstmachen der eigenen spezifischen Standortgebundenheit für den Einsatz der Dokumentarischen Methode von zentraler Bedeutung (siehe Kapitel III.2.5). Die Standortgebundenheit zeigt sich in dem vorliegenden Forschungsvorhaben sowohl auf Seiten der Methode als auch der Physik. Während auch fachspezifischer Seite die Ausführungen Wagenscheins zur Aspekthaftigkeit der Physik die vermeintliche physikspezifische Standortgebundenheit beschreiben, ist auf Seiten der Methode vor allem die didaktische Normativität bspw. in Form normativer Ansprüche eines „guten Unterrichts“ zu beachten. Die von methodischer Seite geforderte Einklammerung des Geltungscharakters und das damit einhergehenden Bewusstwerdens der eigenen Standortgebundenheit ist somit sowohl auf Seiten der Physik als auch des Unterrichts zentral und für die vorliegende Arbeit von besonderer Bedeutung. Die Standortgebundenheit kann dabei als Brille verstanden werden, durch die die Forschenden auf die zu analysierende Unterrichtsinteraktion blicken. Diese Brille basiert auf den Erfahrungen, die die Forschenden in Bezug auf das jeweilige Thema gesammelt haben.

Das Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit ist in den Forschungsprozess der Dokumentarischen Methode durch die Arbeit in Interpretationswerkstätten eingebettet. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit ist im Zusammenhang mit fachdidaktischer Forschung besonders hilfreich. Um sich der eigenen Brille bewusst zu werden, hilft, im Sinne eines (kontrastiven) Vergleichs, ein Blick durch die Brille der „anderen“. Ein interdisziplinärer Austausch über die Interpretationen ermöglicht gerade diesen Perspektivwechsel. Des Weiteren zeigen die theoretischen Vorüberlegungen, dass der besondere materiale Gestus des Faches Physik in der fachdidaktischen methodischen Umsetzung Berücksichtigung finden muss. Herausforderungen liegen dabei in der hohen Dichte der Materialität, der daraus resultierenden zahlreichen Mensch-Ding-Assoziationen und des einzuklammernden

Geltungscharakters der Experimentiermaterialien. Aus den aufgeführten Besonderheiten einer physikdidaktischen Anwendung der dokumentarischen Methode in der Unterrichtsforschung resultiert das nachfolgende Forschungsdesiderat:

Wie kann die Dokumentarische Methode für die rekonstruktive Analyse der performativen Performanz fachspezifischer Unterrichtssituationen im Rahmen von Lernendeninteraktionen im experimentierbasierten (Physik-) Unterricht sinnstiftend genutzt werden?

Zur Beantwortung des Forschungsdesiderat werden im Folgenden methodische Impulse aus der Perspektive der Physikdidaktik heraus aufgeführt.

4.1 Fachspezifische Standortgebundenheit: Digitale Zeichnungen

Eine Möglichkeit sich der eigenen spezifischen Standortgebundenheit bewusst zu werden, ist das Anfertigen einer digitalen Zeichnung des Fotogramms. Ziel ist es, sich bereits ohne empirische Vergleichshorizonte und einen interdisziplinären Austausch in einem ersten Schritt vom Datenmaterial distanzieren und das Besondere der Situation herausstellen zu können. Der Zeichenprozess wird dabei explizit als Teil der formulierenden Interpretation verortet. Mit dem Anfertigen der Skizze findet ein erster Selektionsprozess durch die Zeichnenden statt. Die Forschenden entscheiden über den Detailgrad der gezeichneten Gegenstände. Dieser Selektionsprozess visueller Details kann als Beobachtung erster Ordnung eingestuft werden und beschreibt somit die kommunikative Wissens Ebene. Mit dem Zeichenprozess wird nun die Möglichkeit eröffnet die Dinge im Unterricht bewusst(er) wahrzunehmen. Beim Zeichnen werden die einzelnen Gegenstände fokussiert und die Forschenden entscheiden immer wieder, in welcher Detailliertheit der jeweilige Gegenstand Teil der Zeichnung werden soll. Der Zeichenprozess hat somit sowohl eine reduzierende (Reduktion Details) als auch wahrnehmungsunterstützende Wirkung (bewusste Wahrnehmung verwendeter Experimentiermaterialien, körperliche Ausrichtung der Teilnehmenden). Eindrücklich sichtbar wird das beim Zeichnen einer „gewöhnlichen“ Unterrichtssituation (siehe Abbildung 8 Beispielhafter Vergleich: Fotogramm und digitale Zeichnung [24:50]

). Erst mit dem bewussten Abzeichnen werden die Besonderheiten der Experimentiermaterialien bzgl. der materialen Dichte und Vielfalt sichtbar. Die Tischplatte steht fast vollständig mit Gegenständen voll (Dichte der Experimentiermaterialien), es zeigt sich eine Vielfalt der Experimentiermaterialien (von Federmappe bis Netzgerät). Außerdem werden weitere Besonderheiten der Experimentiersituation sichtbar (drehbare Stühle, Anordnung der Tische, Notaus-Schalter, Experimentiersäulen). Der Prozess des Zeichnens unterstützt das Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit. Rückmeldung anderer Forschender zum Produkt der Zeichnung oder der Vergleich von zwei Zeichnungen unterschiedlicher Forschender, würden das Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit nochmals fördern



Abbildung 8 Beispielhafter Vergleich: Fotogramm und digitale Zeichnung [24:50]

4.2 Transkript

Der Umgang mit den Dingen spielt in der Interaktion der Lernenden eine zentrale Rolle. Gleichzeitig ist die sprachliche Bezugnahme im experimentierbasierten Physikunterricht äußerst gering. Fachsprachliche Aushandlungen bleiben meist aus. In der Experimentierphase wird auf eine Vielzahl von Dingen rekuriert, entweder ohne verbale Äußerung oder in Kombination mit sehr kurzen verbalen Ausrufen („Da.“, „Lass mal.“, „Hä?“, „Wo sind-?“, „Leute seht ihr das doch.“). Die entstehenden Mensch-Ding Assoziationen sind dabei wichtige Aktanten der Experimentierpraxis. Eine Verbalisierung der nonverbalen Ebene ist immer mit einer subjektiven Fokussierung der Forschenden verbunden. Die Verbalisierung der Experimentiersituation ist dabei mit Blick auf die fachspezifische Standortgebundenheit besonders herausfordernd. Wie bereits Asbrand und Martens (2018) schreiben sollten als erste Datenquelle für die Beforschung von Lernendeninteraktionen die Videodaten genutzt werden. Insbesondere die interaktiv sehr dichten experimentellen Handlungen der Lernenden sind nur schwierig Dritten über Transkripte, also eine schriftsprachliche Ausformulierung der Videodaten zugänglich zu machen. Im Videomaterial steckt vor allem in Bezug auf die Wie-Ebene deutlich mehr, als ein schriftsprachliches Transkript überhaupt aufzeigen kann. Um dennoch dem besonderen materiellen Gestus des Faches und somit der Multimodalität und der damit einhergehenden Simultanität von Physikunterricht forschungspraktisch zu begegnen, hat sich aus der Forschungspraxis heraus das nachfolgende Format etabliert (siehe Tabelle 4). Das Format dient dabei als Hilfestellung, dass insbesondere Personen, die das Videomaterial nicht im Detail kennen, den Interpretationen strukturiert folgen können, um so den gemeinsamen (interdisziplinären) Interpretationsprozess zu unterstützen. Datengrundlage bildet die videografierte Unterrichtsinteraktion. Auf Basis des Videos werden in einem ersten Schritt Rohdaten in Form von Fotogrammen und Verbaltranskripten erstellt. Anschließend beginnt der Interpretationsprozess. Die formulierende Interpretation umfasst zunächst das Anfertigen von Zeichnungen (siehe Kapitel III.4.1). Weiterhin wird in der formulierenden Interpretation das Rohtranskript um nonverbale Handlungen ergänzt (siehe Tabelle 4). Die nonverbalen Handlungen heben sich optisch von den verbalen Handlungen ab. Die Beschreibung nonverbaler Handlungen ist mit einer hohen Selektivität verbunden. Je nach Unterrichtsinteraktion ist es hierbei sinnvoll im Sinne Asbrand und Martens (2018) mehrspaltig zu arbeiten und einzelne Interaktionssysteme voneinander zu trennen, um die Synchronizität der Handlungen zu verdeutlichen und empirisch zugänglich zu machen. Mit der formulierenden Interpretation wird das Thema bzw. das **WAS** der Interaktion herausgearbeitet. Da die sprachlichen Bezugnahmen in experimentierbasierten Situationen sehr gering sind, ist eine Reformulierung der knappen verbalen Ausrufe häufig schwierig. Aus diesem Grund wird bei kurzen verbalen Äußerungen bewusst der Schritt der Reformulierung ausgelassen. Es besteht die Gefahr durch eine verfrühte Reformulierung den thematischen Sinngehalt der Interaktion nicht adäquat

abbilden zu könne, indem bereits frühzeitig in die formulierende Interpretation vorschnelle Deutungen der Interaktion einfließen. Instruktionen der Lehrpersonen sind meist umfassender und für eine Reformulierung geeignet.

Anschließend folgt die reflektierende Interpretation. Für eine bessere Orientierung hat sich das Format bewährt formulierende und reflektierende Interpretationen sequenzlogisch in einer Tabelle zu vereinen. In der Spalte der reflektierenden Interpretation werden „nur“ die konkreten Orientierungen notiert. Das tabellarische Format hilft den Forschenden einen Überblick über die komplexe Unterrichtsinteraktion zu erhalten und dient dabei als Vorbereitung die einzelnen sich dokumentierenden Orientierungen anschließend in einem übergeordneten Orientierungsrahmen zusammenzufassen. Nicht alle Orientierungen können dabei eindeutig verortet werden. Eine Zuordnung über mehrere Zeilen hinweg ist durchaus sinnvoll.

Die dargestellte Form der reflektierenden Interpretation ist dabei keine Alternative einer ausformulierten reflektierenden Interpretation. Vielmehr ist die tabellarische Vorgehensweise in Kombination mit der üblich anzufertigenden ausformulierten reflektierenden Interpretation zu sehen und kann entweder im Vor- oder Nachhinein der ausformulierten reflektierenden Interpretation erstellt werden. Mit der tabellarischen Erweiterung wird der Komplexität experimentierbasierter Unterrichtssequenzen begegnet, dazu angehalten den eigenen Forschungsfokus immer wieder zu reflektieren, den Forschungsprozess dadurch besser zu strukturieren und somit die gemeinsame Arbeit an Videodaten innerhalb von Interpretationswerkstätten zu unterstützen.

Tabelle 4 - Tabellarisches Vorgehen in der physikdidaktischen Interpretationsarbeit.

Formulierende Interpretation		Reflektierende Interpretation	
Zeichnungen und Fotogramme		Verbale und Nonverbale Anteile	
	24:07 Simone	Al:::so jetzt müssen wir (.) Simone greift in die Experimentierbox und zieht einen blauen Farbfiler heraus, Laura hat eine Hand am Netzgerät und bewegt die andere zum Prisma. nehmen wir blau? Simone schaut zu Alexandra	Orientierung an den Experimentiermaterialien Abstimmen mit der Gruppe – Orientierung an einem Miteinander
[24:12]	24:13 Alexandra	Ja Alexandra nickt	Kooperativer Habitus
	24:14 Luisa	Luisa greift in die Experimentierbox Nehmen wir pink? Sie hält einen pinken Farbfiler hoch.	Orientierung an den Experimentiermaterialien
	24:14 Simone	Blau (.) Okay wir nehmen dann gleich pink ja? Luisa steckt den Farbfiler zurück in die Materialbox	Struktur des Vorgehens entlang der Farbfiler
	24:16 Laura	⌊Hä was macht ihr da?	Zweiteilung der Gruppe

Um den Geltungscharakter adäquat einzuklammern, aber dennoch den Zugang zum Erfahrungsraum Physikunterricht nicht zu verlieren, nutzen wir in den Interpretationen Fachtermini ab jenem Zeitpunkt, an dem die Lernenden den Fachterminus aus dem Unterricht kennen können (Fühner &

Heinicke 2021, S. 153). Dieser Zeitpunkt ist meist an jenen Moment gekoppelt, in dem die Lehrperson den Fachbegriff nutzt/ einführt.

4.3 Der Erfahrungsraum Physikunterricht: Heuristisches Modell der Mehrdimensionalität

Die obigen Ausführungen zeigen, dass Fachunterricht eine hoch komplexe soziale Praxis darstellt, die zum Ziel die Vermittlung und Aneignung fachlicher Inhalte hat. Die Interaktionen der Beteiligten im Fachunterricht findet somit stets vor dem Hintergrund einer Sozial- und Unterrichtskultur sowie einer Fachstruktur statt. Der Erfahrungsraum Fachunterricht wird durch die Verzahnung der beiden Perspektiven hoch komplex (siehe Kapitel III.3.1) und stellt für die rekonstruktive Analyse eine besondere forschungspraktische Herausforderung dar. In der Analysearbeit wird deutlich, dass dabei gerade die Beibehaltung des fachdidaktischen Forschungsfokus in der Mehrdimensionalität des Erfahrungsraumes besonders herausfordernd ist. In der Analysepraxis wurden immer wieder Orientierungen allgemeiner und sozialer Art herausgearbeitet, die zwar für die unterrichtliche Praxis essenziell, aber für die Beantwortung fachdidaktischer Forschungsfragen nicht unmittelbar von Interesse sind. Im Zuge der rekonstruktiven Analysearbeit wurde modellhaft ein erster Strukturierungsversuch des Erfahrungsraumes Physikunterricht herausgearbeitet (siehe Abbildung 9), mit dem Ziel die Komplexität des Erfahrungsraumes Naturwissenschaftsunterricht für rekonstruktive Analysen in einem ersten Schritt zu strukturieren. Durch das Bewusstwerden der im Erfahrungsraum relevanten Erfahrungen unterstützt das heuristische Modell das Beibehalten des eigenen fachdidaktischen Forschungsfokus in Bezug auf rekonstruktive Analysearbeiten.

In dem heuristischen Modell zur Komplexität des Erfahrungsraumes Naturwissenschaftsunterricht wird der Erfahrungsraum Naturwissenschaftsunterricht, in Anlehnung an die Überlegung, dass Fachunterricht gerade die Verzahnung einer Fach- und Sozialstruktur beschreibt, strukturiert. In dem Modell stellt der Erfahrungsraum Naturwissenschaftsunterricht grundsätzlich die Überlagerung von Erfahrungen der Interaktion mit dem Phänomen (obere Ellipse) und Erfahrungen sozialer Interaktion (untere Ellipse) dar. Die Erfahrungen mit der Interaktion mit dem Phänomen umfassen sowohl Erfahrungen bzgl. (hervorgebrachter) Phänomene als auch Erfahrungen mit der Naturwissenschaft, also der Wissenschaft über die (hervorgebrachten) Phänomene. Die Erfahrungen sozialer Interaktionen umfassen dabei u.a. soziale Aspekte in Form von peerkulturellen Aushandlungen sowie Aspekte von Schule und Unterricht. Die beiden Ellipsen werden im Folgenden Erfahrungsdimensionen genannt. Der Erfahrungsraum Naturwissenschaftsunterricht wird anhand des darüberliegenden Rechtecks symbolisiert. Das Rechteck illustriert dabei, dass im Erfahrungsraum Naturwissenschaftsunterricht Teile der beiden vorgestellten Erfahrungsdimensionen relevant sind. In beiden Erfahrungsdimensionen werden somit Anteile innerhalb bzw. außerdem des Rechtecks sichtbar, die für den Erfahrungsraum Naturwissenschaftsunterricht relevant bzw. nicht relevant sind. Die für den Erfahrungsraum Naturwissenschaftsunterricht relevanten Anteile (gestrichelte Linie) könnten dabei als Erfahrungen der Interaktion mit dem unterrichtsbezogenen Gegenstand und Erfahrungen mit der unterrichtsbezogenen sozialen Interaktion beschrieben werden. Der Weißraum innerhalb des Rechtecks verweist auf mögliche weitere Erfahrungen, die im Erfahrungsraum Naturwissenschaftsunterricht relevant sind, aber erstmal nicht unter die genannten Erfahrungsdimensionen gefasst werden. Ein Beispiel hierfür wäre der übergemeinschaftliche Erfahrungsraum Geschlecht, der in den Erfahrungsraum Physikunterricht hineinragt, sich insbesondere mit der Erfahrungsdimension sozialer Interaktion überlagert, aber für die heuristische modellhafte Grundstruktur erstmal nicht zentral ist. Im Erfahrungsraum

Naturwissenschaftsunterricht gibt es einen Bereich, in dem sich die beiden Erfahrungsdimensionen überlagern. In diesem Bereich werden gerade jene Aspekte gefasst, die für den Naturwissenschaftsunterricht spezifisch sind und anhand derer sich der Naturwissenschaftsunterricht von anderen Fachunterricht abgrenzt. Im Naturwissenschaftsunterricht ist das bspw. der Umgang mit Experimentiermaterialien, der für den Erfahrungsraum Naturwissenschaftsunterricht zentral ist und sich gleichzeitig vom Umgang mit den Dingen in anderen Fächern wie bspw. Deutsch oder Sport maßgeblich unterscheidet. Naturwissenschaftsspezifisch wird das heuristische Modell durch die Beschreibung der oberen Ellipse, in der die Erfahrungen der Interaktion mit dem Phänomen berücksichtigt werden. Im Physikunterricht beschreibt sich diese Erfahrungsdimensionen bspw. gerade anhand von physikbezogenen Phänomenen. Der fachunterrichtsbezogene Gegenstand des Phänomens bildet dabei insbesondere die Perspektive der Physik und der Chemie ab und müsste für andere Fächer entsprechend angepasst werden. Analysiert wird in der vorliegenden Arbeit ein physikspezifischer Naturwissenschaftsunterricht, der aufgrund der thematischen Rahmung („Erzeugung der Spektralfarben“) als Physikunterricht beschrieben werden kann und somit das Phänomen zentralen Bestandteil der oberen Erfahrungsdimension darstellt.

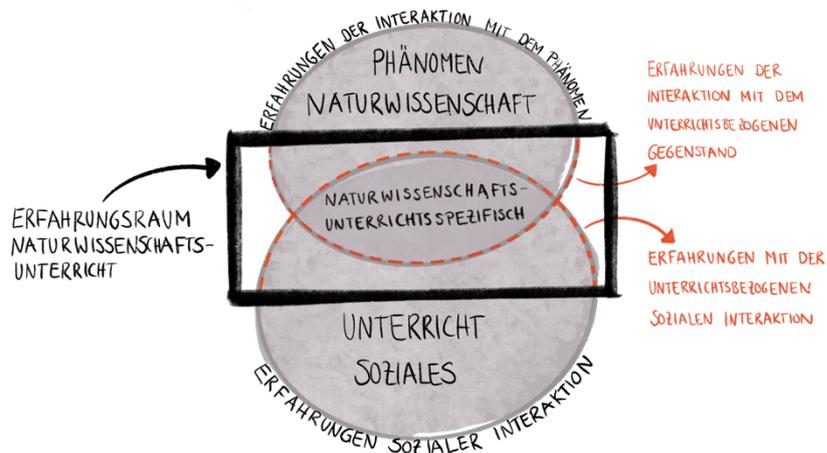


Abbildung 9 – Heuristisches Modell des Erfahrungsraumes Naturwissenschaftsunterricht.

Aus dem entwickelten heuristischen Modell des Erfahrungsraumes Naturwissenschaftsunterricht kristallisieren sich fünf Ebenen heraus **das hervorgebrachte Phänomen, die Naturwissenschaft, der Naturwissenschaftsunterricht, der Unterricht und das Soziale** (siehe Abbildung 10), die in einer fachdidaktischen Analyse der praktischen Hervorbringung von Unterricht eine Rolle spielen (könnten). Das Wissen um die einzelnen Ebenen kann helfen eine fachdidaktische Analysearbeit zu unterstützen. Während des Analyseprozesses können die rekonstruierten Orientierungen entlang der Ebenen und ihrer Überlagerung reflektiert werden. Ziel ist es dabei nicht jede einzelne rekonstruierte Orientierung explizit einer der Ebenen zuzuweisen. Die fachdidaktische rekonstruktive Analysearbeit zeigt vielmehr, dass immer wieder Orientierungen rekonstruiert werden, die explizit nicht einer der Ebenen zugeordnet werden können. Vielmehr hilft der Rückbezug zu den Ebenen sich des eigenen momentanen Fokus der Analysearbeit bewusst zu werden und somit der Herausforderung zu begegnen in einer fachdidaktischen Analyse bspw. nicht immer wieder auf Ebene des Sozialen zu verharren oder lediglich allgemeinunterrichtlicher Aspekte herauszuarbeiten, sondern sich der Perspektive des Faches und des Fachunterrichts immer wieder bewusst zu werden. Die vorgestellten Ebenen sind somit nicht als „trennscharfe“ Ebene zu verstehen, denen man etwas konkret zuordnet, sondern vielmehr als sich überlagernde Folien, durch die die Forschenden auf Unterricht blicken. Ein Blick auf Unterricht durch

die Folie des Sozialen lenkt den Forschungsfokus gerade auf die sozialen Aspekte bspw. peerkultureller Art. Der Analysefokus wird bildlich gesprochen fachunterrichtsspezifischer, wenn der Blick auf Unterricht auch durch die Folien der oberen Ebenen geschieht.

Die grafische Anordnung stellt dabei keine Hierarchie der einzelnen Ebenen dar. Mit der vertikalen Anordnung wird lediglich die Zu- bzw. Abnahme des Bezuges zur (physischen) Umwelt und des Bezuges zur sozialen Umwelt beschrieben. Die einzelnen sich überlagernden Ebene stellen außerdem keine Abhängigkeiten der Ebenen zueinander dar. Durch die „Unabhängigkeit“ der Ebenen zueinander, können sowohl ein abbildtheoretisches als auch ein pragmatistisches Wissenschaftsverständnis Berücksichtigung finden. Die beiden Wissenschaftsverständnisse würden jeweils das Verhältnis/die Abhängigkeiten der oberen beiden Ebenen von Phänomen und Naturwissenschaft beschreiben. Dadurch, dass Raum für beide Wissenschaftsverständnisse geschaffen wird, wird außerdem eine Ausklammerung des Geltungscharakters des den Forschenden vertrauten Wissenschaftsverständnisses unterstützt. Die Ausklammerung des Wissenschaftsverständnisses ist für eine naturwissenschaftsdidaktische, rekonstruktiven Analysearbeit essenziell.

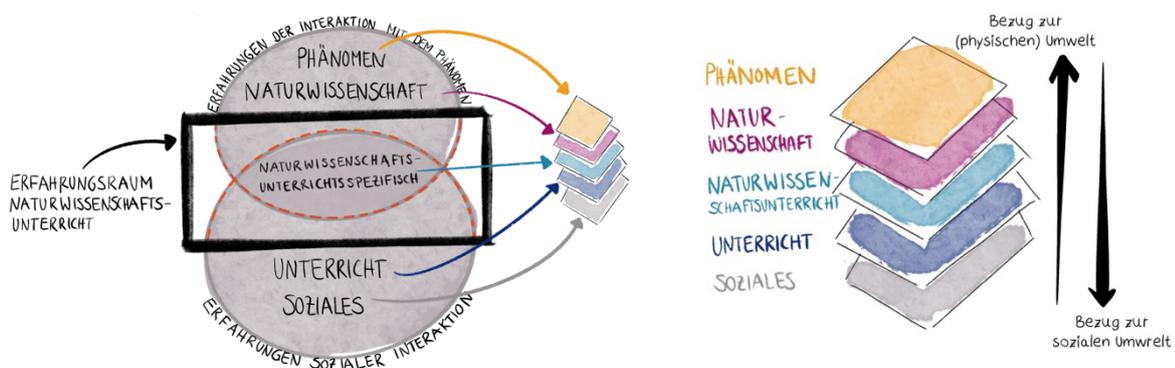


Abbildung 10 – Aus dem heuristischen Modell des Erfahrungsraumes Naturwissenschaftsunterricht herausgearbeitete Ebenen

Im Folgenden werden die einzelnen Ebenen kurz beschrieben. Die oberste Ebene umfasst das (**hervorgebrachte**) **Phänomen**. Das Phänomen wird dabei unabhängig seiner Hervorbringung beschrieben und vielmehr als Produkt verstanden. Dabei findet der Blick auf die Natur losgelöst von dem zugrundeliegenden Wissenschaftsverständnis statt.

Die Ebene der **Naturwissenschaft** umfasst gerade den Prozess der (künstlichen) Hervorbringung des Phänomens. Der Prozess der Hervorbringung ist an die Fachmethodik der Naturwissenschaft geknüpft. Auf der Ebene wird eine (fach-) methodisch (kontrollierte) Hervorbringung fokussiert. So stellt beispielsweise das Phänomen des Regenbogens in Abgrenzung zur Hervorbringung der Spektralfarben mithilfe eines Prismas, die Unterscheidung der Ebene des (hervorgebrachten) Phänomens zur Ebene der Naturwissenschaften dar. Die Hervorbringung wird auf der Ebene der Naturwissenschaft losgelöst von Schule und Unterricht betrachtet.

Erst auf der Ebene des **Naturwissenschaftsunterrichts** finden die Lernenden explizit Berücksichtigung. Hier wird die unterrichtliche Hervorbringung des Phänomens durch die Lernenden im Naturwissenschaftsunterricht beschrieben. Die Ebene des Naturwissenschaftsunterrichts umfasst gerade die für den Naturwissenschaftsunterricht spezifischen Aspekte. Ein Beispiel wären die Verhaltenserwartungen, die den Lernenden im Naturwissenschaftsunterrichts als Lernende der Naturwissenschaft in Form der für den Physikraum üblichen Raumordnung oder der für den Physikunterricht üblichen

„Experimentierregeln“ entgegengebracht werden. Sowohl Raum- als auch Experimentierregeln sind physikunterrichtsspezifisch und grenzen den Physikunterricht von anderen Fachunterrichten ab.

Neben einer fachunterrichtsspezifischen Ordnung unterliegt den Interaktionen im Naturwissenschaftsunterricht eine unterrichtliche Ordnung im Allgemeinen, die die Ebene des **Unterrichts** beschreibt. Hier werden Aspekte der unterrichtlichen Ordnung verortet, die über alle Unterrichtsfächer hinweg gelten und die Grundstruktur von Unterricht und Schule beschreiben. Üblicherweise strukturiert sich Unterricht bspw. entlang der Differenz zwischen einem Wissenden (Lehrperson) und vielen Unwissenden (Lernenden). Diese grundlegende Differenz der Wissensstände der Beteiligten stellt einen Aspekt allgemeinunterrichtlicher Ordnung dar. Als Unwissende werden wiederum Verhaltenserwartungen an die Lernenden gestellt, wie bspw. auf dem Platz sitzen bleiben, Zuhören, Anweisungen befolgen etc.

Losgelöst von institutionalisierten Verhaltenserwartungen finden im Unterricht durch die Begegnung von Personen soziale Interaktionen statt. Auf der Ebene des **Sozialen** werden schließlich alle zwischenmenschlichen Aspekte der peerkulturellen Ebene verortet sowie die den Unterricht unterliegende Sozialstruktur beschrieben.

Die herausgearbeiteten Ebenen des Erfahrungsraumes Naturwissenschaftsunterricht können beispielhaft an einer für die analysierte Experimentierpraxis zentralen Äußerung ‚Wir haben es‘ aufgezeigt werden (siehe Abbildung 11). Die Äußerung ‚Wir haben es‘ tritt im Rahmen dieser Forschungsarbeit in Bezug zum Arbeitsauftrag die Spektralfarben zu erzeugen auf. Die Äußerung markiert dabei das Ende des Erzeugungsprozesses der Spektralfarben und wird fast ausschließlich gegenüber der Lehrperson Herr Gärtner formuliert.

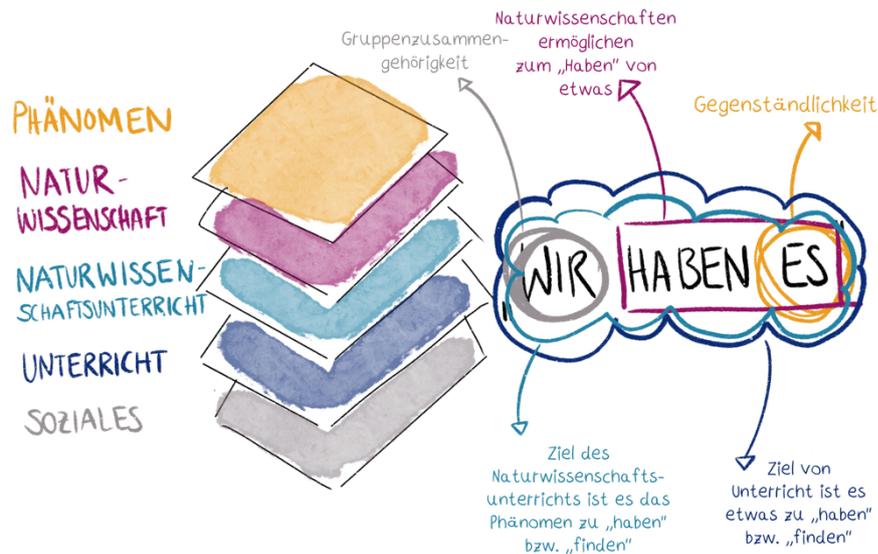


Abbildung 11 – Verortung der zentralen Aussage der Lernenden „Wir haben es“ auf den herausgearbeiteten Ebenen des Physikunterrichts.

Auf der Ebene des **hervorgebrachten Phänomens** ist insbesondere die Formulierung „es“ relevant. Das Phänomen wird dadurch als etwas gegenständliches gerahmt und als ein konkreter (gegenständlicher) Teil der Experimentierpraxis hervorgebracht.

Auf der Ebene der **Naturwissenschaft** ist die Formulierung „es“ zu „haben“ besonders interessant. Während „es“ das Phänomen repräsentiert, gelingt es mittels der Naturwissenschaften „es“ zu „haben“. Die Naturwissenschaften bieten somit die Möglichkeit das Phänomen zu „haben“ bzw. sich das Phänomen selbst zu eigen zu machen.

Auf der Ebene des **Naturwissenschaftsunterrichts** ist die Formulierung „Wir haben es“ von Interesse. Hierin bildet sich das Ziel des Naturwissenschaftsunterrichts ab, dass die Lernenden („Wir“) das Phänomen („es“) haben bzw. finden sollen.

Für den **Unterricht** im Allgemeinen zeigt sich in dem „wir haben es“, dass Unterricht grundsätzlich darauf angelegt ist, dass die Lernenden etwas „haben“ bzw. „finden“ und nach außen hin/jemandem (meist der Lehrperson) zeigen/präsentieren. „Es“ wird dabei durch den Fachunterricht bestimmt.

Schließlich fällt auf der Ebene des **Sozialen** insbesondere die „Wir“- Formulierung in den Blick. Das „Wir“ verweist auf eine Kollektivität, die eine Gruppenzugehörigkeit der Lernenden markiert. In der Analyse der Handlungspraxis gilt es nun die herausgestellten Ebenen, wie in dem angeführten Beispiel, strukturiert mit einzubeziehen und so die Interpretationsarbeit zu systematisieren und der herausfordernden Komplexität des Erfahrungsraums Naturwissenschaftsunterricht zu begegnen.

Auf den ersten Blick könnte der Eindruck entstehen, dass die Schwierigkeit der Beibehaltung des fachdidaktischen Forschungsfokus dem Bewusstwerden der eigenen fachspezifischen Standortgebundenheit und der damit einhergehenden Ausklammerung des Geltungscharakters also dem „Fremdmachen“ gegenüber steht. Während auf der einen Seite gefordert wird sich seiner eigenen fachspezifischen Standortgebundenheit bewusst zu werden, sich also von fachdidaktischen Normen und Erwartungen zu lösen, basiert das heuristische Modell zur Mehrdimensionalität von Physikunterricht darauf, sich der fachdidaktisch relevanten Aspekte bewusst zu werden und die fachdidaktische Perspektive gewissermaßen zu fokussieren. Die beiden Forderungen sind dabei weniger konträr als sie auf den ersten Blick scheinen, sondern vielmehr ermöglicht erst das Zusammenspiel beider eine detaillierte fachunterrichtsspezifische Arbeit mit der Dokumentarischen Methode. Das Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit ermöglicht es erstmal ganz grundsätzlich auf das Material zu schauen und ohne herangetragene normative Ansprüche die Interaktion zu interpretieren und somit aus der Logik der Praxis heraus zu verstehen. Hierbei wird in dem vorliegenden Forschungsprojekt deutlich, dass eine Vielzahl von Orientierungen auf unterschiedlichsten Ebene herausgearbeitet werden können und die Interpretation der Daten äußerst reichhaltig ist. Um aus diesen nun die für die eigene fachdidaktische Forschung relevanten Aspekte herauszuarbeiten muss wiederum eine gewisse fachdidaktische Brille aufgesetzt werden. Im Rahmen der Ausklammerung des Geltungscharakters muss somit eine Fokussierung im Sinne des Forschungsinteresses stattfinden. Das Spannungsfeld aus dem Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit bei gleichzeitiger Bestimmtheit der Forschungsfrage liegt dabei der methodischen Arbeit mit der Dokumentarischen Methode immer zu Grunde. Zur Bewältigung des Spannungsfeldes wird in den Interpretationswerkstätten ein Wechselspiel aus Fremdmachen und Fokussierung häufig beobachtet. (Unterschiedliche Impulse zu verschiedenen Orientierungen werden von den Teilnehmenden im interdisziplinären Austausch genannt, gefolgt von Rückfrage an die Forschende bzw. den Forschenden, welche davon für sie bzw. ihn mit Blick auf das Forschungsinteresse besonders relevant sind.) Das heuristische Modell der Mehrdimensionalität von Physikunterricht ermöglicht es in der komplexen Experimentierpraxis die Interpretationen in ihrer Mehrdimensionalität zu strukturieren und somit die Fokussierung zu unterstützen. Dazu bedarf es einer gewissen fachdidaktischen Brille, die es erlaubt, die für die eigene Forschung vermeintlich relevanten

fachdidaktischen Aspekte zu erkennen. Die Herausforderung liegt dann genau darin, den Blick durch die aufgesetzte fachdidaktische Brille nicht zu sehr zu fokussieren, sondern den eigenen Forschungsfokus immer wieder zu weiten. Die Anforderungen sich der fachdidaktischen Standortgebundenheit bewusst zu werden und die Beibehaltung eines fachdidaktischen Forschungsfokus zu ermöglichen stehen sich dabei somit weniger gegenüber, sondern gehen vielmehr Hand in Hand.

IV. EMPIRISCHER TEIL

Nachdem die gegenstandsbezogenen und methodischen Grundlagen vorgestellt wurden, schließt der empirische Teil der Studie an. Im Folgenden werden zunächst Informationen zur Studie gegeben (siehe Kapitel IV.1). Anschließend wird das physikdidaktische methodische Vorgehen beispielhaft an einem Sequenzausschnitt aufgezeigt (siehe Kapitel IV.2). Es folgen die zentralen Ergebnisse zum Lehrhabitus (siehe Kapitel IV.3) und Lernhabitus (siehe Kapitel IV.4), die ferner diskutiert und reflektiert werden (siehe Kapitel IV.5). Die Arbeit schließt mit einem Fazit und Ausblick (siehe Kapitel IV.6).

1. Informationen zur Studie

Mithilfe der Dokumentarischen Methode wird die performative Performanz der unterrichtlichen Experimentierpraxis Lernender im Physikunterricht empirisch rekonstruktiv zugänglich gemacht. Im Sinne der methodisch geforderten Objektivität (siehe Kapitel III.1.6) werden im Folgenden die Rahmenbedingungen der Erhebungssituation vorgestellt. Videografiert wurde der Naturwissenschaftsunterricht einer siebten Jahrgangsstufe einer nordrhein-westfälischen Gesamtschule. Die Schule zeichnet sich durch ein am gemeinsamen Unterricht orientiertes Schulprogramm aus. Der Unterricht kann somit auf programmatischer Ebene als formal inklusiv verortet werden. Bei der videografierten Lerngruppe handelt es sich um einen Naturwissenschaftskurs aus dem Wahlpflichtbereich, der klassenübergreifend zusammengesetzt ist und zum Zeitpunkt der Aufnahme seit circa 8 Monaten besteht. Die videografierte Sequenz ist im Themenkomplex Licht und Farbe verortet und thematisiert die Dispersion am Prisma. Es sind insgesamt 21 Lernende anwesend sowie die Fachlehrkraft Herr Gärtner und die Lernbegleitung Markus (ab Minute 32:10 Min.). Die videografierte Unterrichtsstunde dauert insgesamt 90 Minuten. Neben den Lehrenden und Lernenden waren weitere vier Mitarbeitende der Universität anwesend, die die Videoaufnahmen begleitet haben. Gefilmt wurde mit fünf Videokameras. Während eine Kamera die Lehrperson Herr Gärtner dynamisch im Unterrichtsgeschehen fokussierte, diente eine zweite Kamera in der Einstellung der Totalen zur Erfassung des nahezu gesamten Klassenraums und der Parallelität der Interaktionen. Schwerpunkt der Erhebung liegt auf der Interaktion an den einzelnen Tischgruppen, sodass drei weitere Kameras die Gruppentische 1, 3 und 4¹⁰ fokussierten. In ergänzender Perspektive werden so die Interaktionen der Lehrperson und der Lernenden aufgezeichnet (Dinkelaker & Herrle 2009, S. 25; Asbrand und Martens 2018, S. 158 ff.), mit dem Bewusstsein, dass niemals alles in den Blick geraten kann (Baltruschat 2015, S. 267). Auf den Gruppentischen lag jeweils ein Diktiergerät zur Abnahme der Tonspur. Die Tonspur wurde nachträglich mit den Filmaufnahmen synchronisiert. Die Lehrperson Herr Gärtner wurde mit einem extra Mikrofon ausgestattet. Durch die Ausstattung der Lehrperson mit einem extra Mikrofon wird ein bestimmtes Verständnis von Unterricht reproduziert. Die Lehrperson scheint gegenüber den Lernenden eine „Sonderstellung“ zu haben. Dies ist im Sinne der eigenen Standortgebundenheit zu berücksichtigen.

¹⁰ Pseudonymisierter Sitzplan inklusive Kamerapositionierung siehe Anhang VIII.2.

Mit dem Ziel ein authentisches Bild über die aktuelle Praxis eines experimentierbasierten Physikunterrichts abzubilden, wurde in den Vorgesprächen mit der Lehrperson Herrn Gärtner besprochen, eine Unterrichtsstunde zu videografieren, in der eine Schülerexperimentierphase vorkommt. Weitere Vorgaben oder Interventionen seitens der Forschenden hinsichtlich rahmender Bedingungen wie bspw. Lerngegenstand, Sitzordnung, Zeitvorgaben etc. gab es keine.

Die Arbeit mit der Dokumentarischen Methode basiert auf der Fallanalyse. Aus diesem Grund ist für das vorliegende Datenmaterial zunächst zu klären was ein Fall ist.

„Ein Fall steht für jeweils ein Interaktionssystem, das die Interaktion der Lehrkraft (bzw. Lehrkräfte) und der Schüler*innen umfasst“ (Wagener 2020, S. 86). In Anlehnung an Wagener (2020) werden in den vorliegenden Daten die einzelnen Gruppentische jeweils als Fälle betrachtet. Es liegen somit insgesamt vier Fälle vor, die detailliert in die Analyse mit einbezogen wurden. Eine fallinterne Komparation strukturiert sich anhand der Vergleiche unterschiedlicher unterrichtlicher Phasen des selben Gruppentisches. Mit Blick auf den Forschungsgegenstand findet eine zentrale Komparation über den fallinternen Vergleich von Experimentier- und Dokumentierphase einer Tischgruppe statt. Ein fallübergreifender Vergleich strukturiert sich anhand der Komparation der unterschiedlichen Gruppentische.

Die Rekonstruktion des Lehrhabitus basiert dabei auf ausgewählten Sequenzabschnitten in denen die Lehrpersoneninteraktion besonders relevant (Erteilen mündlicher Arbeitsanweisung) bzw. interaktiv dicht (Interaktionen zwischen der Lehrperson und einzelnen Lerngruppen in der Experimentierphase) ist. Als empirischer Vergleichshorizont für die Rekonstruktion der Lehrhabitus wurden außerdem rekonstruktive Ergebnisse aus anderen Forschungskontexten herangezogen (bspw. Asbrand und Martens 2018; Petersen 2015).

Um einen Einblick in die Komplexität der Analysearbeit der Experimentierpraxis Lernender mit der Dokumentarischen Methode zu einer physikdidaktischen Fragestellung zu erhalten, wird vor der Darstellung der empirischen Ergebnisse ein beispielhafter Auszug der Analysearbeit vorgestellt.

2. Methodische Umsetzung: Die Dokumentarische Methode in einem physikspezifischen Kontext

Im Folgenden wird auszugsweise der Analyseprozess der vorliegenden Forschungsarbeit skizziert. Die videografierte Unterrichtsstunde wurde zunächst auf allgemeiner Ebene im Sinne eines unterrichtlichen Verlaufsplans strukturiert (siehe Tabelle 5). In den ersten knapp 17 Minuten fand eine seitens der Lehrperson Herr Gärtner angeleitete Einführung in die sogenannte Experimentierbox statt. Die Experimentierbox ist ein Kasten, in dem sich die im Unterricht zu nutzenden Experimentiermaterialien¹¹ befinden. In dieser ersten Phase wurden einzelne Experimentiermaterialien vorgestellt und eingerichtet (Lichtbox und Netzgerät). Im Anschluss daran schloss die „eigentliche“ Stunde an, die sich an der klassischen Dreiteilung der Unterrichtsphasen aus Einführung, Erarbeitung und Sicherung strukturiert. Die Erarbeitungsphase teilt sich dabei in eine Phase des Experimentierens, in der die

¹¹ In Bezug auf die experimentierbezogene Nutzung spezifischer Gegenstände, zeigt sich im Fachdiskurs eine Fülle von Begrifflichkeiten: Umgang mit den Dingen, Experimentiermaterialien, Materialien, Gegenständen. In der vorliegenden Arbeit wird anhand der Begriffe zwischen den Gegenständen in ihrer Gesamtheit (Tische, Stühle, Hefter etc.) und den Experimentiermaterialien (Netzgerät, Prisma, Lichtbox, Schlitzblenden) unterschieden.

Handlungen mit den Experimentiermaterialien im Vordergrund standen und eine Phase des Dokumentierens, in der die Bearbeitung der zu dem Experiment zugehörigen Arbeitsblätter verortet wird. Abschließend folgt eine kurze Besprechung einzelner Aufgaben der Arbeitsblätter im Plenum.

Tabelle 5 - Verlaufsplan der analysierten Unterrichtsstunde

Zeit	Phase	Thema
0:00 – 16:49	Vorab Einstieg	Einführung in die „Experimentierbox“/ die Experimentiermaterialien (Netzgerät und Lichtbox werden nach den Anweisungen Herrn Gärtners eingerichtet)
16:49 – 24:05	Einstieg	Unterrichtsgespräch; Gesprächsanlass Fotos auf Beamer (Regenbogen, Wassertropfen, Spinnennetz)
24:05 – 1:10:00	Erarbeitung	Experimentierphase zur „Erzeugung der Spektralfarben“ Übergang Experimentier- und Dokumentierphase (ab 26:00 Verteilen der Arbeitsblätter)
1:10:00 – 1:17:54	Sicherung	Besprechung ausgewählter Teilaufgaben

2.1 Handlungs- und Interaktionsverlauf

Zur Auswahl der Sequenzen wurde der Methodik folgende eine Übersicht über den Handlungs- und Interaktionsverlauf der einzelnen Gruppenarbeitstische auf der Ebene von operativen Handlungen (korporierte Dimension) und Themen (verbale Dimension) erstellt (beispielhaft siehe Tabelle 6). Die Sequenzwahl basiert auf dem Kriterium der Fokussierungsmetaphern. Für die vorliegende Studie liegen die Fokussierungsmetaphern in den Interaktionen der Lernenden mit den Experimentiermaterialien. Neben dem verbalen Austausch sind es im Besonderen die nonverbalen experimentierbezogenen Handlungen mit den Gegenständen, die einen Einblick in die Experimentierpraxis der Lernenden ermöglichen. Insbesondere der Beginn der Experimentierphase ist in allen Gruppen interaktiv sehr dicht. Diskontinuitäten und Brüche werden wiederum in der Dokumentierphase sichtbar, wenn die Lernenden während der Bearbeitung der Arbeitsblätter immer wieder beginnen die Experimentiermaterialien zu verschieben. Die Forschungspraxis der Auswahl der Sequenzen zeigt, dass in der Praxis des Experimentierens nur schwer eindeutig abgeschlossene Interaktionseinheiten aus Proposition, Elaboration und Konklusion in der Handlungspraxis hervorgebracht werden. In der Analysearbeit zeigt sich, dass die Experimentierpraxis von der grundlegenden Proposition eines zu bewältigenden Arbeitsauftrages gerahmt wird. Entsprechende Konklusion werden in Bezug auf die Fertigstellung/Beendigung des jeweiligen Arbeitsauftrages hervorgebracht. Der Arbeitsauftrag die Spektralfarben zu erzeugen „endet“, aus einer theoretischen Überlegung heraus, wenn die Lernenden einen Ergebnispositionierung der Experimentiermaterialien einstellen und diese nicht „mehr“ verrücken. Dieses Prozedere umfasst in der vorliegenden Unterrichtssequenz über 30 Minuten, in der die Experimentiermaterialien immer wieder verschoben. Um dieser forschungspraktischen Herausforderung zu begegnen, wurden innerhalb dieser 30 Minuten kürzere Sequenzausschnitte gewählt. In den gewählten Sequenzausschnitten wurde meist ein propositionaler Gehalt hervorgebracht, der interaktiv sehr dicht verhandelt wurde, aber die Beendigung der Interaktionseinheit in Form einer Konklusion meistens ausblieb.

Tabelle 6 - Auszüge des Interaktionsverlaufs aus der Phase des Experimentierens von Tischgruppe 2
(HS: Hauptsequenz, US: Untersequenz).

Kamera	Die Standkamera ist in der vorderen rechten Ecke des Klassenraums positioniert und filmt von oben nahezu den gesamten Klassenraum. Gruppentisch 2 ist vorne im Bild zu erkennen und wird so trotz totaler Perspektive fokussiert. An dem Gruppentisch sind vier Schüler zu sehen, die aus der Perspektive der Kamera von links nach rechts in der Reihenfolge Levin, Timo, Jakob, Ben sitzen. Dabei sind Timo und Jakob mit ihrem Oberkörper zur Kamera ausgerichtet, während von Levin die rechte und von Ben die linke Körperseite zur Kamera zeigt. Während des gesamten Beobachtungszeitraums verändert sich die Kameraeinstellung nicht.
24:26-24:32	HS: „Nicht so ganz“ Die vier Schüler sind körperlich zum Versuchsaufbau zugeneigt. Timo bewegt das Prisma. Sie kommentieren abwechselnd die Versuchsanordnung.
24:33-24:48	HS: Kleine Blende Ben schlägt vor eine andere Blende in den Versuchsaufbau einzusetzen. Die Schüler tauschen sich über Bens Idee aus. Ben setzt die Blende ein und beschreibt das entstehende Lichtbündel als „zu schwach“. Levin nimmt die Blende aus dem Versuchsaufbau heraus.
24:49-25:04	HS: Mittlere Blende
24:49-24:59	US: „Mittel Teil“ Jakob beugt sich zum Materialkasten vor und führt eine weitere Idee an. Ben nimmt daraufhin eine Blende aus dem Materialkasten.
24:59-25:04	US: Loslassen („Lass mal“) Ben setzt die Blende in den Versuchsaufbau ein, bewertet dies und hebt die Blende immer leicht hoch und lässt sie wieder runter. Die anderen kommentieren dies.

Um einen Einblick in die fachdidaktische Arbeit mit der Dokumentarischen Methode zu gewinnen, werden im folgenden Kapitel die methodischen Schritte der formulierenden und reflektierenden Interpretation an einem beispielhaften Fotogramm (siehe Kapitel IV.2.2) und an einer beispielhaften Unterrichtssequenz (siehe Kapitel IV.2.3) aufgezeigt.

2.2 Fotogrammanalyse

Im Sinne der Fokussierungsmetapher wurde in einem ersten Schritt ein repräsentatives Fotogramm ausgewählt und der Logik der Methode folgend formulierend (vor-ikonografisch, ikonografisch) und reflektierend (ikonologisch) interpretiert. Das ausgewählte Fotogramm entstammt der Hauptsequenz „Kleine Blende“. Die Auswahl erfolgte nach den Kriterien der Repräsentativität (1) und Fokussierung (2): In dem Fotogramm zeigen die abgebildeten Personen für die Sequenz (sowie die gesamte Szene) repräsentative körperlich-räumliche Positionierungen (1). Außerdem wird in dem Fotogramm eine körperliche Fokussierung der Akteure auf ein Zentrum abgebildet (2).

2.2.1 Formulierende Interpretation Fotogramm



Abbildung 12 - Fotogramme „Kleine Blende“ [24:35] (links Original, rechts Ausschnitthaft)

Vor-ikonographische Ebene

Das Fotogramm zeigt das Innere eines Raumes, in dessen Vordergrund mittig vier Personen zu sehen sind. Um den Tisch sind halbkreisförmig fünf baugleiche Drehstühle angeordnet. An der Tischseite, die zur Kamera zeigt, steht kein Stuhl. Der Stuhl ganz vorne links am Tisch ist leer. Die graue Tischplatte liegt auf einem säulenartigen Tischbein, welches verschiedene Anschlussbuchsen und einen roten Knopf aufweist. Die Person ganz links sitzt mit ihrem Rücken/rechter Körperseite zur Kamera hin ausgerichtet, die beiden Personen daneben sitzen frontal zur Kamera und die Person ganz rechts ist mit ihrer Körpervorderseite/linken Körperseite zur Kamera hin ausgerichtet. Auf dem Fotogramm sind die Oberkörper der Personen abgebildet sowie Teile des rechten Beines der linken Person. Die Gesichter der beiden Personen in der Mitte sind von vorne zu sehen. Die Personen tragen dunkelfarbene Pullover bzw. Strickjacken.

Auf dem Tisch liegen mehrere Artefakte. In den vorderen Ecken liegen an der vorderen Tischkante jeweils zwei Federmappen auf jeweils einem Hefter. Zwischen den Federmappen in der Mitte der vorderen Tischkante ist eine blau-weiße Box abgebildet, die über ein schwarzes Kabel mit der Steckdose an der Vorderseite des säulenartigen Tischbeins verbunden ist. Rechts daneben steht eine graue Box, mit nicht erkennbarem Inhalt. Weiterhin ist in der Mitte des Tisches hinter der grauen großen Box eine schwarze Box mit einem weißen kreisförmigen Gegenstand zu erkennen. Außerdem sieht man eine schwarze längliche Box an der hinteren Kante des Tisches. Aus dieser tritt ein breites Lichtbündel aus, das quer über den Tisch verläuft. Die zweite Person von links hat ihre linke Hand im Lichtbündel platziert.

Alle vier Personen sind körperlich und in ihrer Blickrichtung zu der beschriebenen Hand im Lichtbündel ausgerichtet. Alle vier Personen verlagern ihren Körperschwerpunkt (leicht) nach vorne. Die Person ganz links sitzt auf ihrem linken Bein. Ihre rechte Hand ist zu einer leichten Faust geformt und liegt auf dem Tisch. Die zweite Person von rechts hat ihre verschränkten Oberarme auf dem Tisch positioniert und beugt sich nach vorne. Die Person ganz rechts hält in ihrer rechten Hand mit aufliegendem Ellenbogen ein schwarzes Artefakt in Richtung der beiden linken Personen.

Im vorderen Bildhintergrund sind vier weitere Gruppentische mit drei bis vier Personen erkenntlich. Auch die Personen sitzen auf baugleichen Stühlen an dem bereits beschriebenen Tischmodell mit derselben Sitzordnung (Vorderseite des Tisches ohne Stühle). Auf den Tischen sind ebenfalls Federmappen und Hefter zu erkennen sowie die blau weiße Box, welche mit einem schwarzen Kabel an die Steckdose angeschlossen ist. Auch auf den anderen Tischen steht eine weitere graue Box, in der weitere Artefakte liegen. Insgesamt ist an allen Tischen nur wenig von der Tischoberfläche zu erkennen.

Die Personen an den Tischen richten sich körperlich auf etwas auf dem Tisch aus. Viele Köpfe sind leicht gesenkt. Die Personen tragen, soweit erkenntlich Pullover oder Strickjacken, meist dunkler Farben.

Auf dem Fotogramm sind zudem drei weitere erwachsene Personen zu erkennen. Eine erwachsene Person steht im Mittelgang zwischen dem ersten und zweiten Gruppentisch. Die Person trägt ein kariertes Hemd, eine schwarze lange Hose und Turnschuhe. Sie ist leicht gebeugt zu dem ersten Gruppentisch ausgerichtet und steht mit dem Rücken zur Kamera. Eine ihr gegenüberliegende weitere erwachsene Person schaut in Richtung der stehenden Person. Die sitzende Person sitzt auf einem Stuhl an der Raumwand zwischen einem Schrank und einer Tür. Die dritte Person steht an der hinteren Seite des Raumes vor einer Schrankwand mit Glastüren. Hinter den rechten Schranktüren befinden sich Mikroskope. Die weiteren Gegenstände sind nicht zu identifizieren. Die beiden sitzenden erwachsenen Personen sind unmittelbar neben/hinter einer Kamera positioniert, die jeweils auf einem Stativ befestigt sind.

Ikographische Ebene

Wissen um allgemein-gesellschaftliche Dinge:

Das Interieur weist auf ein schulisches Setting hin. Die vielen kleinen, zu einer Seite ausgerichteten Tischgruppen bilden dabei eine tafelzentrierte und zugleich gruppenbezogene Unterrichtsordnung ab. Die räumliche Ausstattung (Gruppenarbeitsplätze mit verschiedenen Anschlussbuchsen und einem Not-Aus-Schalter) lässt darauf schließen, dass es sich um einen naturwissenschaftlichen Fachraum handelt. Die Gruppentische und die darauf positionierten Experimentiermaterialien bilden jeweils das Interaktionszentrum der einzelnen Personengruppen. Die Experimentiermaterialien dienen dabei als Arbeitsmaterialien für die Aufgabenstellung. Die schwarze Box, aus der Licht austritt, ist eine Lichtbox, angeschlossen an ein Netzgerät (blau weiße Box). Das Netzgerät ist zur Inbetriebnahme der Lichtbox notwendig. Im austretenden Lichtbündel haben die Lernenden ein Prisma positioniert.

Wissen aus dem Kontext:

Aus dem Kontext ist bekannt, dass es sich hier um eine Unterrichtssituation des Naturwissenschaftskurses einer 7. Jahrgangsstufe einer Gesamtschule handelt. Die Schülerinnen und Schüler konnten zu Beginn der Klassenstufe 7 einen Wahlpflichtkurs wählen. Weitere Möglichkeiten wären: Spanisch, Französisch, Arbeitslehre (Technik und Hauswirtschaft), Darstellen und Gestalten (Musik, Kunst, Sport, Theater).

Auf dem Fotogramm sind insgesamt 18 Lernenden zu sehen. Aus dem Kontext ist bekannt, dass sich noch weitere Lernende im Raum (außerhalb des Bildausschnitts) befinden. Bei den Personen am fokussierten Gruppentisch handelt es sich um Levin, Timo, Jakob und Ben (v.l.n.r.) Der stehende erwachsene Mann in der Mitte ist der Fachlehrer Herr Gärtner.

Darüber hinaus sind zwei erwachsene Personen am rechten Bildrand und am hinteren Bildrand zu erkennen, die jeweils neben oder hinter einer Standkamera positioniert sind. Dabei handelt es sich um Forscherinnen der Universität. Aus dem Kontextwissen ist bekannt, dass außerdem ein weiterer Forscher und eine weitere Forscherin im Raum waren, sodass die gesamte Situation als Forschungssituation einzuordnen ist. Mit dem Beamer wird Abbildung 13 an das Whiteboard projiziert, welche die Lernenden „genauso machen sollen“. Die Papiere, die vor den Lernenden liegen, sind die zu dieser

Aufgabe zugehörigen Arbeitsblätter 1¹². Die Arbeitsblätter 2 unterschiedlicher Schwierigkeitsstufen liegen auf dem Pult bereit.



Abbildung 13 - Plattencover einer berühmten Rockband (Foto: Capital Records)

2.2.2 Reflektierende Interpretation Fotogramm

Die reflektierende Interpretation des Fotogramms unterteilt sich in die Gestaltungsleistungen der abbildenden Bildproduzentinnen und – produzenten und die Gestaltungsleistungen der abgebildeten Bildproduzentinnen und -produzenten.

Die Gestaltungsleistungen der abbildenden Bildproduzentinnen und -produzenten

Die Rekonstruktion der formalen Komposition beschränkt sich hier auf die Einstellungsgröße, Kadrierung und Perspektivität.



Abbildung 14 – Kardrierung des Fotogramms „Kleine Blende“ [24:35]

Bei der *Einstellungsgröße* handelt es sich um eine Totale. Im Zusammenhang mit der *Kadrierung* zeigt sich eine Selektivität, die einen Großteil des Klassenraumes zu erfassen beansprucht. Die Tischgruppe im Bildvordergrund ist diese am „besten“ zu erkennen. Es liegt eine Übereckperspektive mit zwei Fluchtpunkten vor, welche sich außerhalb des oberen linken und rechten Bildrandes befinden. Die Horizontlinie verläuft unterhalb des oberen Bildrandes. Die Schiefstellung der Kamera führt außerdem zu einem leicht schrägen Verlauf der Horizontlinie. Resultierend ist eine Draufsicht auf die abgebildeten Akteure und der Eindruck eines leichten Gefälles nach links unten.

¹² Aus Gründen des Urheberrechts werden die erstellten Arbeitsmaterialien nicht angefügt werden.

Die Gestaltungsleistungen der abgebildeten Bildproduzentinnen und -produzenten



Abbildung 15 - Fotogramme „Kleine Blende“ [24:35]

Im abgebildeten Raum finden verschiedene Interaktionen parallel statt. Die Personen an den einzelnen Tischen bilden aufgrund ihrer räumlichen Anordnung Interaktionszentren. Herr Gärtner steht neben Gruppentisch 1 und ist der dort sitzenden Lernendengruppe körperlich zugewandt. In seiner Körperhaltung zeigt sich ein Spannungsgefüge aus Nähe (körperliche Zuwendung) und Distanz (stehende vs. sitzende Position). Es wird eine Ambivalenz in der Positionierung der Lehrkraft und der Lernenden sichtbar.

Das körperlich-räumliche Zentrum der im Vordergrund abgebildeten Gruppe ist das im Lichtbündel auf dem Tisch befindliche Prisma. Dieses wird von den vier Schülern körperlich fokussiert. Während sich das Prisma in der Mitte von Levin und Timo befindet, überwinden Jakob und Ben die räumliche Distanz über eine vorgebeugte Körperhaltung.

Es zeigt sich eine Differenz der Nähe und Distanz zum Prisma, die sich auch in weiteren Aspekten wiederfinden lässt. Timos auf dem Prisma befindliche Hand bringt ein aktives Handeln mit dem Prisma zum Ausdruck. Er berührt das Prisma lediglich mit seinem linken Zeigefinger. Hierin dokumentiert sich wiederum eine Zaghaftheit und Vorsicht im Umgang mit dem Prisma, die eine gewisse Distanz zum Prisma aufbaut, welche ambivalent zu der durch die Berührung aufgebaute Nähe ist. Auch in Levins Haltung dokumentiert sich eine Ambivalenz. Levin hat seine rechte Hand zur Faust geballt und sehr nahe neben dem Prisma positioniert. Während die nahe Positionierung von Levins Hand neben dem Prisma eine Nähe zeigt, dokumentiert sich in der geballten Faust eine Passivität in der Handlung mit dem Prisma, die eine Distanz zum Prisma mit sich bringt.

In der vorgebeugten Körperhaltung Jakobs zeigt sich eine Annäherung zum Prisma. Gleichzeitig stützt Jakob sein Körpergewicht auf seinen verschränkten Armen ab. Ein kurzfristiges aktives Bewegen seiner Hand/Arme ist demnach nicht möglich. Hierin zeigt sich wiederum eine Distanz zum Prisma. Auch Bens Positionierung lässt auf eine Gleichzeitigkeit von Annäherung und Zurücknahme schließen. Während er räumlich distanziert ist, baut wiederum die aktiv zum Prisma ausgerichtete linke Hand eine gewisse Nähe zum Prisma auf. Es sieht so aus, als wäre er „im Begriff“ den Gegenstand in seiner linken Hand zum Prisma zu führen.

Insgesamt dokumentiert sich im Fotogramm eine Ambivalenz in der Nähe und Distanz zwischen den einzelnen Schülern und dem Prisma, welche sich durch die Gleichzeitigkeit von Annäherung und Zurücknahme ausdrückt.

2.3 Sequenzanalyse

Nachdem ein Einblick in die Fotogrammanalyse gegeben wurde, wird im Folgenden eine beispielhafte Sequenzanalyse der Untersequenz „Mittel-Teil“ angefügt. Analog zur Fotogrammanalyse besteht auch die Sequenzanalyse aus einer formulierenden und reflektierenden Interpretation, die gemäß den methodischen Erweiterungen (siehe Kapitel III.4) durchgeführt wurden. Das verbale Transkript, die Beschreibung nonverbaler Interaktionen sowie zeitlich entsprechende abgezeichnete Fotogramme werden in einer tabellarischen Form zusammengebracht und bildet den Analyseschritt der formulierenden Interpretation der Sequenzen ab. Die verbalsprachliche Transkription basiert auf den Regeln des „TiQ“-Systems („Talk in Qualitative Research“; Bohnsack 2010, S. 236; s. Anhang VIII.1).

2.3.1 Formulierende Interpretation: US „Mittlere Blende“ (24:49-24:55)

Zeichnungen und Fotogramme	FI verbale und nonverbale Anteile		
	24:45-24:52	Jakob	Warte (1) wir hatten doch auch noch dieses Mittel- Teil genau. Jakob steht auf und bewegt seine Hand Richtung Versuchskasten. Ben bewegt seine Hand Richtung Versuchskasten und nimmt eine Blende aus der Experimentierbox. Jakob zieht die Blende ein Stück zu sich, danach zieht Ben die Blende zu sich.
	24:53-24:54	Ben	Ja warte warte. Lass mal. Lass mal. Jakob lässt los.
	24:55-24:57	Levin	Hier haben wir (()) (dessen) ne Regenbogen. Levin zeigt auf das Ende des gebrochenen Lichtstrahls.
	24:58-24:59	Ben	Ich guck mal einmal hiermit. Lass mal. Ben schiebt die Blende in die Lichtbox.

2.3.2 Reflektierende Interpretation: US „Mittlere Blende“ (24:49-24:55)¹³

Proposition durch Jakob

Während Levin, Timo und Ben auf das Prisma fokussiert sind, kommt es zur Proposition Jakobs, indem er sich zur Materialbox wendet. Mit seiner Begründung, dass ‚Mittel-Teil‘ auch noch gehabt zu haben, ist ein Zusammenhang zu der vorherigen Interaktionseinheit zur kleinen Blende gegeben. Jakob schreibt dabei das ‚Haben‘ der gesamten Gruppe zu, indem er eine „Wir“-Formulierung nutzt. Es zeigt sich eine Kollektivität der Experimentierpraxis.

¹³ Sowohl in der reflektierenden Interpretation als auch in den für die Ergebnisdarstellung genutzten Interaktionsbeschreibungen, werden in der Beschreibung des impliziten Wissens häufig Metaphern genutzt.

Um die Metaphern von den direkten verbalen Zitaten der Akteurinnen und Akteure abzuheben, werden im Folgenden Metaphern und sinngemäße Wiedergaben durch Anführungszeichen „“ und die verbalen Zitate durch einfache Anführungszeichen ‚ ‚ kenntlich gemacht.

Enaktierung durch Ben, Validierung durch Jakob, Elaborationen im Modus der Antithese durch Ben und Jakob (konkurrierende Aushandlung)

Ben enaktiert Jakobs Idee und holt aus dem Materialkasten eine Blende hervor. Diese Handlung wird wiederum von Jakob validiert („Genau.“). Im weiteren Verlauf dokumentiert sich eine kurze konkurrierende Aushandlung zwischen Jakob und Ben, wer die Blende in den Versuchsaufbau einsetzen „darf“. Das Einsetzen der Blende bzw. das eigenständige Hantieren mit dem Versuchsaufbau unterliegt somit einer Bedeutsamkeit. Die Relevanz für Jakob, die Blende selber einzusetzen, zeigt sich u.a. darin, dass Jakob mit dem Greifen der Blende in Bens persönlichen Raum (sehr nah vor Bens Körper) eingreift. Indem Ben die Blende mit beiden Händen festhält, zu sich heranzieht und sich zurücklehnt, zeigt sich ein „zu eigen machen“ der Blende durch Ben. Es macht den Eindruck, dass Ben erwartet hat, Jakob wolle ihm die Blende „abnehmen“/„wegnehmen“. Es dokumentiert sich somit sowohl eine Relevanz für Jakob als auch eine Relevanz für Ben die Blende in den Versuchsaufbau einzusetzen.

Elaborationen im Modus der Antithese durch Ben, Elaboration durch Jakob, Synthese durch Ben

Jakob greift die Blende in Bens Händen und schaut parallel immer wieder zum Versuchsaufbau. Bens eindringliche Aufforderung an Jakob „es zu lassen“ und zu „warten“, werden von Jakob enaktiert, indem er sich körperlich zurückzieht und wieder auf seinen Stuhl setzt. Nachdem Jakob zunächst Ben auf nonverbaler Ebene auffordert ihm die Blende auszuhändigen, leistet nun Jakob Bens Instruktionen des „Sein Lassens“ Folge. Ben schiebt die Blende in die Lichtbox, sodass es zu einer Synthese kommt, die auf einen antithetischen Interaktionsmodus schließen lässt. Levin beobachtet die Aushandlung zwischen Ben und Jakob, während Timo das Prisma dreht. Timo setzt von oben beide Zeigefingerkuppen auf jeweils eine Ecke des Prismas und beginnt dieses zu drehen. In seiner Berührung dokumentiert sich somit eine Zaghaftheit und Vorsicht, was auf eine Zurücknahme verweist. Gleichzeitig ist er im Vergleich zu seinen Mitlernenden der Einzige, der das Prisma bewegt und diesem auch am nächsten positioniert ist, worin wiederum eine Annäherung sichtbar wird. Die im Fotogramm bereits sichtbare Gleichzeitigkeit von Annäherung und Zurücknahme zeigt sich auch in der analysierten Sequenz.

Homolog zur Hauptsequenz „Kleine Blende“ ist eine Fokussierung des Versuchsmaterials zu erkennen. In der Interaktion zeigt sich auf unterrichtlicher Ebene eine Routine, dass im Physikunterricht die bereitgestellten Experimentiermaterialien zur Bewältigung der (experimentierbezogenen) Aufgabenstellungen zu nutzen sind. Weiterhin zeigt sich eine Differenz im Umgang mit dem Material. Während Timo grob das Prisma über 180° dreht und das Phänomen explorativ erfasst, dokumentiert sich in Bens und Timos Umgang mit der Schlitzblende ein zielgerichtetes Vorgehen. Die Zielgerichtetheit der Handlungen zeigt sich sowohl in einer klaren Blickrichtung, einer eindeutigen Geste des Greifens in die Experimentierbox und einer klaren Geste beim Einsetzen der Blende in die Lichtbox. Es wird eine gewisse Systematik bzw. Struktur in den Handlungen der Lernenden deutlich.

Die Auszüge zeigen beispielhaft die Interpretationsarbeit performierter Performanzen mit der Dokumentarischen Methode in einem physikdidaktischen Kontext. In Anlehnung an Asbrand und Martens (2018, S. 51) werden zur Präsentation der Rekonstruktionsergebnisse der vorliegenden Arbeit sogenannte Diskurs- bzw. Interaktionsbeschreibungen genutzt. In der Interaktionsbeschreibung werden die wesentlichen Ergebnisse beider Interpretationsschritte (formulierende und reflektierende Interpretation) zusammengefasst und mithilfe ausgewählter Sequenzen aus dem Material illustriert (Asbrand & Martens 2018, S. 51). Im Gegensatz zu klassischen Interpretationstexten, wie z.B. „Vorlagen“ in Interpretationswerkstätten, wird in der Interaktionsbeschreibung weitestgehend methodisches

Vokabular vermieden¹⁴ (Hackbarth 2017, S. 79). Durch die Komplexität der Unterrichtsinteraktion werden die ausgewählten Sequenzen ähnlich der tabellarischen Form der formulierenden Interpretation abgebildet, um den Lesenden einen Einblick in die verbalen und nonverbalen Handlungen sowie deren komplexe Bezugnahmen zu ermöglichen.

Mit den vorgestellten Interpretationen könnte (insbesondere für Personen, die keine Erfahrungen mit der Dokumentarischen Methode haben) der Eindruck entstehen, dass die Interpretationen (stark) normativ aufgeladen sind und somit dem Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit nicht gerecht wurde. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass zur Ausklammerung des Geltungscharakters sowohl eine interdisziplinäre Zusammenarbeit in verschiedenen Interpretationswerkstätten stattfand und auch die vorgestellten methodischen Impulse (Anfertigung von Skizzen, tabellarisches Vorgehen, Bewusstwerden des heuristischen Modells der Mehrdimensionalität von Physikunterricht während des Interpretationsprozesses) die Analysearbeit bestimmt haben, sodass das Bewusstwerden möglicher herangetragenener fachdidaktischer Normen über den gesamten Interpretationsprozess durch verschiedenen Maßnahmen stets Unterstützung fand.

2.3.3 Reichhaltigkeit der Analyse

Anhand der auszugsweisen Darstellung der Analyse wird beispielhaft die Reichhaltigkeit und Komplexität der Interpretationen sichtbar. Die gewählte Untersequenz umfasst etwa 6 Sekunden. In den vorgestellten 6 Sekunden deuten sich sowohl für die 4 Personen auf individueller als auch auf Gruppenebene mehrere Orientierungen an die aus einer physikunterrichtsspezifischen Perspektive relevant sind (konkurrierende Aushandlungen der Lernenden untereinander, Bedeutsamkeit des eigenständigen Hantierens, Entscheidungshoheiten, Vorsicht im Umgang mit dem Prisma, Fokussierung der Materialien, grober Umgang mit dem Prisma, zielgerichtetes/systematisches/strukturiertes Vorgehen). In der Vielzahl und Vielfalt der hier herausgearbeiteten Orientierungen zeichnet sich die interaktive Dichte der Experimentierpraxis nochmal im Besonderen ab. Während der Analysearbeit wurde deutlich, dass die interaktive Dichte der experimentellen Handlungen der Lernenden insbesondere für die ersten 15 Minuten enorm ist. Infolgedessen wurden die gesamten ersten 15 Minuten der vier Gruppentischen in der vorgestellten Detailliertheit im Analyseprozess berücksichtigt und dabei sowohl fallintern als auch -extern komparativ mit einbezogen. Die auf den ersten Blick geringe Fallzahl von vier Gruppentischen steht den sonst üblichen hohen strengeren Fallzahlen für Forschungsarbeiten die auf der Dokumentarischen Methode basieren entgegen. Mit Blick auf die herausragende interaktive Dichte der experimentierbezogenen Lernendenhandlungen (viele Orientierungen in sehr kurzen Abschnitten) gewinnt die Analyse dennoch an enormer Reichhaltigkeit.

An dieser Stelle sei nochmal darauf verwiesen, dass es sich mit der vorliegenden Forschungsarbeit nicht nur um ein fachlich, sondern auch um ein methodisch junges Terrain naturwissenschaftsdidaktischer und insbesondere physikdidaktischer Forschung handelt. Insofern können aus der Fachdisziplin erstmal keine Vergleichshorizonte in Bezug auf die zu untersuchenden Fallzahlen für experimentierbezogenen Handlungen herangezogen werden. Die vorliegende Forschungsarbeit dient vielmehr als Pionierarbeit, die einen ersten Impuls bietet, wie rekonstruktiv gelagerte Fragestellungen bzgl. der

¹⁴ Für die nachfolgende Ergebnisdarstellung bedeutet das, dass weitestgehend auf Begriffe wie „sich dokumentieren“, Orientierungen, Orientierungsrahmen verzichtet wird. Demgegenüber werden für einen besseren Nachvollzug Begrifflichkeiten, die die Interaktionsbewegung beschreiben, wie bspw. propositionaler Gehalt, antithetische Reaktion, Validierung, beibehalten.

Experimentierpraxis Lernender mithilfe der Dokumentarischen Methode beforscht werden können. Wünschenswert ist es, dass in Zukunft immer mehr fachdidaktische Fragestellungen in Bezug auf die unterrichtliche performative Performanz einen methodischen Zugang über die Dokumentarische Methode wählen und so eine fachdidaktische methodische Ausschärfung gelingen kann.

3. Ergebnisse zum Lehrhabitus

Differenz und Passung ist eine zentrale Leitdifferenz zur Beschreibung von Unterricht (vgl. Asbrand und Martens 2018; Martens 2015; Asbrand et al. 2020; Martens und Asbrand 2021). Darunter fällt sowohl die Differenz und Passung zwischen Lehrenden und Lernenden als auch die Differenz und Passung der Lernenden untereinander. Der Fokus der vorliegenden Forschungsarbeit liegt auf der Experimentierpraxis der Lernenden. Hierfür ist die Differenz und Passung der Lernenden untereinander zentral. Der Lernhabitus steht somit im Zentrum der Forschungsarbeit. Die Interaktionen der Lernenden finden im Unterricht vor dem Hintergrund des Lehrhabitus statt. Aus diesem Grund ist trotz Fokussierung des Lernhabitus auch der Lehrhabitus von Bedeutung. Der Lehrhabitus beschreibt die Strukturierung der unterrichtlichen Situation lehrpersonenseitig (Martens & Asbrand 2021, S. 5) und bildet gewissermaßen den „Rahmen“ vor dessen Hintergrund die Lernenden im Unterricht agieren. In den verschiedensten Interpretationswerkstätten hat sich immer wieder gezeigt, dass die Bedeutung des Lehrhabitus der Bedeutung des Eingangsimpulses einer Gruppendiskussion oder eines narrativen Interviews nahekommt. Aus diesem Grund werden im Folgenden zunächst die Ergebnisse des Lehrhabitus vorgestellt, um einen Überblick über den Rahmen der Unterrichtssituation zu erhalten (siehe Kapitel IV.3). Anschließend werden die Ergebnisse des Lernhabitus thematisiert (siehe Kapitel IV.4) und mit den Ergebnissen des Lehrhabitus in Bezug gesetzt.

Die Rekonstruktion umfasst dabei (pädagogisch-)praktisches Wissen und Können der Lehrperson (vgl. Helsper 2001, 2018). Dokumente für den Lehrhabitus sind neben verbalen und korporierten Äußerungen der Lehrenden auch Artefakte, Lehrmaterialien und von der Lehrperson gewählte Aufgaben (Martens & Asbrand 2021, S. 5). In der vorliegenden Unterrichtssituation findet sowohl eine verbalsprachliche Aufgabenanweisung durch die Lehrperson in Assoziation mit den Experimentiermaterialien als auch eine schriftliche Aufgabenanweisung in Form von Arbeitsblättern statt. Der präskriptiven Logik der Fachdidaktiken folgend, werden den Aufgabenstellungen meist intendierte Lernziele unterstellt. Mit Blick auf das Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit ist es jedoch nicht Teil der deskriptiven Forschungspraxis mit der Dokumentarischen Methode einen Bezug zwischen den Arbeitsaufträgen und vermeintlich intendierten Lernziel herzustellen. Der intendierte Sinn ist explizit nicht Teil rekonstruktiver Analysen und wird im Folgenden bewusst ausgeklammert. Um der fachspezifischen Standortgebundenheit der präskriptiven Fachdidaktik zu begegnen, wird im Folgenden zur Analyse der Arbeitsaufträge zunächst die Was-Ebene im Sinne einer formulierenden Interpretation beschrieben, um den intendierten Sinn auszuklammern und anschließend die Wie-Ebene herauszustellen.

Im Folgenden wird zunächst die Analyse der schriftlichen Aufgabenstellung vorgestellt (siehe Kapitel IV.3.1). Dann werden die verbalen Formulierungen von der Lehrperson Herr Gärtner analysiert (siehe Kapitel IV.3.2) und schließlich erfolgt eine Analyse der in Assoziation mit der Aufgabenstellung genutzten Abbildung eines Plattencovers (siehe Kapitel IV.3.3), um das Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit zu unterstützen.

3.1 Lehrhabitus in den schriftlichen Aufgabenstellungen

Im analysierten Unterricht liegen mehrere schriftliche Arbeitsaufträge vor. Die Experimentierphase wird durch einen auf dem Beamer projizierten Arbeitsauftrag 1 begleitet/strukturiert. In der Erarbeitungs- bzw. Dokumentierphase schließt die Bearbeitung der Arbeitsblätter 1 an, welche alle Lernenden bearbeiten, gefolgt von der Bearbeitung eines zweiten Arbeitsblattes. Die Lernenden können bei der Bearbeitung des zweiten Arbeitsblattes zwischen einem Arbeitsblatt 2 mit einem Stern und einem

Arbeitsblatt 2 mit zwei Sternen wählen. Im Folgenden wird die detaillierte Analyse von drei ausgewählten Arbeitsaufträgen vorgestellt. Es handelt sich dabei um den Arbeitsauftrag, der, während der Experimentierphase, mit dem Beamer an die Wand projiziert wurde und die ersten beiden Arbeitsaufträge des Arbeitsblattes 1, welche alle Lernenden bearbeiten.

1. Mit dem Beamer projizierter Arbeitsauftrag:

Versucht mit der Lichtbox und dem Prisma, die Regenbogenfarben zu erzeugen

Auf der expliziten (Was-)Ebene kann festgehalten werden, dass die Lernenden die Regenbogenfarben mithilfe der Lichtbox und des Prismas herstellen sollen. Die Lernenden sollen etwas ausprobieren („versucht“). Es werden konkrete fachliche Materialien („Lichtbox“, „Prisma“) benannt, die es für die Herstellung („erzeugen“) zu nutzen gilt („mit“). Auf impliziter (Wie-)Ebene zeigt sich, dass die Lernenden als Handelnde adressiert werden („versucht“). Im Sinne eines Versuchs unterliegt der geforderten Handlung keine Erfolgssicherheit. Der Ausgang des Experiments ist offen und die Lernenden sollen es „erstmal versuchen“. In der Nutzung des Imperativs („Versucht“) zeigt sich grundsätzlich ein instruktiver Charakter. Mit dem Kontextwissen, dass die Lernenden an Gruppentischen zusammensitzen, führt die Nutzung des Imperativs unmittelbar zur Adressierung der gesamten Lerngruppe und nicht einzelner Lernender. Diese Überlegungen schließen unmittelbar an das zweite Spannungsfeld des Inklusionsdiskurses (Individualität vs. Kollektivität) an.

Des Weiteren wird eine Abhängigkeit der Regenbogenfarben zur Lichtbox sowie zum Prisma hergestellt („mit“). Lichtbox und Prisma werden dabei konkret für Hervorbringung bzw. den Prozess des Erzeugens der Regenbogenfarben „gebraucht“. In der expliziten Benennung von Prisma, Lichtbox und Regenbogenfarben dokumentiert sich eine Eindeutigkeit bzgl. der zu nutzenden Experimentiermaterialien (Prisma und Lichtbox) und eine gewisse Eindeutigkeit bzgl. des zu erreichenden Zustand (Regenbogenfarben).

2. Arbeitsauftrag 1 vom Arbeitsblatt 1:

Findet eine Anordnung, in der ihr mit Hilfe des Prismas die Spektralfarben erzeugen könnt.

Auf der expliziten (Was-)Ebene des zweiten analysierten Arbeitsauftrages werden die Lernenden dazu aufgefordert eine Position von Gegenständen („Anordnung“) einzustellen („finden“) in der die Spektralfarben sichtbar werden („erzeugen“). Das Prisma wird als konkreter Gegenstand genannt und mit dem Erzeugen der Spektralfarben in Verbindung gebracht („mit Hilfe“). Auf der impliziten (Wie-)Ebene zeigt sich, dass die Lernenden homolog zu Arbeitsauftrag 1 ebenfalls als Handelnde gerahmt werden („findet“). Der Prozess des Findens verschiebt die Erfolgswahrscheinlichkeit. Im Vergleich zum ersten Arbeitsauftrag, bei dem das Handeln der Lernenden als möglicherweise nicht erfolgreich gerahmt wird („versucht“ zu erzeugen), wird im zweiten Arbeitsauftrag eine größere Sicherheit der erfolgreichen Bewältigung („Finden“) sichtbar. Während der erste Arbeitsauftrag den Prozess hervorhebt („Versucht zu erzeugen“), wird im zweiten analysierten Arbeitsauftrag das Finden einer Anordnung hervorgehoben. Neben dem Prozess des Findens einer Anordnung wird somit auch die Anordnung selber als Produkt der Bearbeitung herausgestellt und als „entscheidend“ zur Erzeugung der Spektralfarben gerahmt. Die zu findende Anordnung spannt durch die Nutzung des unbestimmten Artikels („eine“) ein Spannungsgefüge von Eindeutigkeit und Offenheit auf. Es gibt möglicherweise mehrere Anordnungen, die denkbar sind (Offenheit) und von denen „eine“ gefunden werden soll. Gleichzeitig soll „eine“

Anordnung gefunden werden, die die Spektralfarben sichtbar macht (Eindeutigkeit). Weiterhin zeigt sich eine Involviertheit des Prismas in den Findungsprozess („mit Hilfe des Prismas“). Die Lernende werden in Assoziation mit dem Prisma die „Erzeugenden“ (Mensch-Ding-Assoziation). Es gibt Erzeugende, die dafür „verantwortlich“ sind etwas zu erzeugen. Die Spektralfarben sind das zu erzeugende Produkt. Es zeigt sich somit eine gewisse „Abhängigkeit“ von Spektralfarben, Prisma und Lernenden bzgl. der im Unterricht geforderten Erzeugung. Im zweiten Arbeitsauftrag wird der Fachbegriff der „Spektralfarben“ genutzt, während im Vergleich dazu im ersten Arbeitsauftrag von „Regenbogenfarben“ gesprochen wird. Die Fachlichkeit nimmt somit in einem gewissen Maße zu. Die Nutzung des Imperativs ist homolog zum ersten Arbeitsauftrag und instruiert auch hier die Lernenden als Gruppe.

3. Arbeitsauftrag 2 vom Arbeitsblatt 1

Um die Spektralfarben erzeugen zu können, haben wir...

Auf der expliziten (Was-)Ebene des dritten Arbeitsauftrages wird ein kausaler Zusammenhang („um ..., haben wir...“) zwischen dem Erzeugen der Spektralfarben und etwas unbestimmtem („...“) aufgemacht. Auf impliziter (Wie-)Ebene zeigt sich, dass die Handlungsaufforderung des Erzeugens im dritten Fall in Abgrenzung zu den ersten beiden Arbeitsaufträgen als erfolgreich gerahmt wird („Um [...], haben wir...“). Es wird vorausgesetzt, dass die Gruppe vorab eine Einstellung der Experimentiermaterialien gefunden hat, mit der sie die Spektralfarben erzeugen konnten, die es nun zu beschreiben gilt. Die drei Punkte am Ende der Aussage stellen eine Aufgabenbearbeitung im Sinne einer Satzvervollständigung dar. Die Informationen der Satzvervollständigung sind zu einem gewissen Grad offen. Es ist eindeutig, dass es sich um Informationen handelt, die die Erzeugung der Spektralfarben beschreiben. In welchem Umfang, ob bspw. auch gescheiterte Anordnungen beschrieben werden sollen, ist allerdings offen. Der Fokus der Aufgabenbearbeitung liegt dabei auf der Prozessbeschreibung des „Erzeugens“. Der Prozess wird dabei auch auf Ebene der ganzen Gruppe verortet („wir“).

In den drei vorgestellten schriftlichen Arbeitsaufträgen zeigt sich ein Teil des rahmenden Lehrhabitus. Insgesamt wird ein instruierender Charakter des hervorgebrachten Lehrhabitus deutlich (Nutzung des Imperativs). Es wird eine Abhängigkeit zwischen dem Produkt der Spektralfarben/Regenbogenfarben, den involvierten Gegenständen (Lichtbox und Prisma) und den Lernenden hergestellt, die eine Mensch-Ding-Assoziation von Lernenden und Experimentiermaterialien anlegt. Die Lernenden werden dabei als Gruppe adressiert und als Erzeugende im Prozess der Hervorbringung der Spektralfarben gerahmt. Zudem deutet sich in den zu erledigenden Aufgaben immer wieder ein Spannungsfeld aus Offenheit und Eindeutigkeit an.

3.2 Lehrhabitus in den verbalen Formulierungen der Aufgabenstellung durch Herrn Gärtner

Neben den schriftlich festgehaltenen Arbeitsaufträgen dokumentiert sich der Lehrhabitus außerdem unmittelbar in der unterrichtlichen Handlungspraxis der Lehrperson. Fach- und fachunterrichtsspezifische Anteile des Lehrhabitus werden v.a. in verbal formulierten Arbeitsanweisungen sichtbar. Es werden nachfolgend vier Sprechakte der Lehrperson Herr Gärtner beispielhaft vorgestellt. Mit dem ersten Auszug wird die Unterrichtsstunde begonnen, mit dem zweiten Auszug wird der Übergang von der ersten Phase „Einführung in die Materialbox“ in die ‚eigentliche‘ Stunde eingeleitet. Der dritte Transkriptausschnitt umfasst den verbalen Experimentierauftrag, der in die Erarbeitungsphase überleitet. Die ersten drei Arbeitsaufträge werden alle im Plenum formuliert und von der Lehrperson Herr

Gärtner an die gesamte Lerngruppe gerichtet. Im vierten Auszug wird eine Interaktion der Lehrperson mit einer konkreten Lerngruppe während des Experimentierprozesses fokussiert.

Zentrales Rekonstruktionsergebnis ist das Spannungsfeld aus Offenheit und Eindeutigkeit, welches sich bereits in den schriftlichen Aufgaben angedeutet hat (siehe Kapitel IV.3.1). Skizzenhaft wurden einzelne Äußerungen markiert und im herausgearbeiteten konjunktiven Spannungsfeld von Offenheit (grün) und Eindeutigkeit (rot) verortet.

Herr Gärtner 0:00 – 1:41	<p>Ruhig ist es schon, weil das ist 'ne besondere Situation, die wir heute hier zusammen haben. Ähm, ich hab mir vorgenommen, ich tu jetzt so, als wäre das nicht da. Ich weiß nicht, ob wir das zusammen schaffen. Das ist bestimmt 'n bisschen aufregend, aber wir kriegen das hin. Ich hab mir überlegt wir fangen jetzt erst einmal gemeinsam an und gucken uns zusammen das Material an, dann dürft ihr ein ganz bisschen ausprobieren, bevor die wirkliche Stunde startet. Bevor das startet, was ihr eigentlich lernen sollt, okay? Dann gucken wir uns erstmal an, was wir für ein Material haben, versuchen das aufzubauen, versuchen da das einzustellen und was mir ganz wichtig ist, dass wir es schaffen, dass die Boxen, die da jetzt so schön gepackt sind, genauso am Ende wieder sind. Das heißt, ähm wenn ihr etwas raus nehmt genau ich hab vorne einen Plan gut, dass der noch hängt- wenn ihr etwas raus nehmt, achtet schon darauf, wo war das? Ja? Okay, gut. Wir fangen auch erst einmal so an, dass auf jedem eine Box steht. Macht das mal eben so, dass ihr den Deckel abnehmt und dieses Blatt was da oben drauf ist einmal abnehmt und dann seht ihr, dass die Box zwei Ebenen hat. Oben drauf sind einige Materialien, da werden wir heute eins ganz besonders benutzen, ähm dass werd ich euch dann gleich vorstellen.</p>
-----------------------------	---

Auf der expliziten (Was-)Ebene stellt Herr Gärtner seine Überlegungen („ich habe mir überlegt“) zum Ablauf der Stunde („fangen erst einmal an“, „wirkliche Stunde startet“) vor und markiert den Beginn von etwas zu Lernendem („startet [...] was ihr eigentlich lernen sollt“). Zunächst verweist er darauf, das Material „anzugucken“ und „versuchen aufzubauen“ bzw. „etwas einzustellen“. Als besonders „wichtig“ für ihn formuliert er es zu „schaffen“, dass die Boxen am Ende so „schön gepackt“ sind wie jetzt. Er verweist darauf beim Rausnehmen von etwas darauf zu achten „wo es war“. Auf „jedem“ Tisch (kontextlogische Ergänzung) befindet sich eine Experimentierbox. Weiterhin weist er die Lernenden an, den Deckel der Experimentierbox und das darunter liegende Blatt abzunehmen. Dann kann man sehen, dass die Box zwei Ebenen hat. Auf der oberen Ebene („obendrauf“) sind mehrere Materialien von denen „eins besonders“ genutzt wird, welches Herr Gärtner bald („gleich“) den Lernenden zeigen („vorstellen“) wird.

Auf der impliziten (Wie-)Ebene wird deutlich, dass die unterrichtliche Situation von den Überlegungen Herrn Gärtners („ich habe mir überlegt“) strukturiert wird. Den Überlegungen Herr Gärtners wird im Sinne einer Aufgabenerledigung Typ 2 Mitwirkung in der Unterrichtsinszenierung (siehe Kapitel II.3.2.1) Folge geleistet (Kontextwissen). In der Unterrichtspraxis gibt Herr Gärtner den Lernenden einen Überblick über den Ablauf der folgenden Stunde. Die Lernenden sind ruhig und folgen seinen Anweisungen bspw. den Deckel runterzunehmen. Hierin zeigt sich beispielhaft die für den zweiten Typen charakterisierende Routine. Durch das Folgeleisten der Anweisungen Herrn Gärtners durch die Lernenden wird der Unterricht stabilisiert. In der rhetorischen Nachfrage am Ende seiner Ausführungen („okay?“) dokumentiert sich ebenfalls Typ 2 der Aufgabenerledigung. Merkmal des zweiten Typs ist eine reibungslose Anpassung in ein unterrichtliches Frage-Antwort-Spiel. In diesem Fall handelt es

sich vielmehr um ein „Frage-keine Antwort-Spiel“, welchem sich die Lernenden durch das Zuhören und Befolgen der Anweisungen reibungslos anpassen. Bezugspunkt stellt somit nicht das eigene Denken und Handeln der Lernenden, sondern die Erwartungshaltung der Lehrperson dar.

Ganz grundsätzlich zeigt sich in Herr Gärtners einführenden Worten eine Unterscheidung zwischen dem Anfang der Stunde und der dann folgenden ‚wirklichen Stunde‘. Es wird eine Differenz zwischen einer ‚wirklichen‘ Stunde und einer „nicht wirklichen“ Stunde aufgemacht. Die ‚wirkliche Stunde‘ steht in Zusammenhang damit ‚etwas zu lernen was gelernt werden soll‘ und stellt einen positiven Gegenhorizont dar. Die „nicht-wirkliche“ Stunde verliert hingegen an Bedeutsamkeit gegenüber der „wirklichen“ Stunde. Während die wirkliche Stunde im Sinne eines „richtigen“ Unterrichts verstanden werden kann, wird die „nicht wirkliche“ Stunde als kein „richtiger“ Unterricht gerahmt. Die „nicht wirkliche“ Stunde stellt dabei einen negativen Gegenhorizont dar, an den nicht der Anspruch gestellt wird, das zu lernen was gelernt werden soll. In der „nicht wirklichen“ Stunde ist vielmehr Raum dafür etwas anderes zu lernen. Mit dem Verweis des ‚eigentlich lernen sollt‘, macht er eine Differenz der Lerninhalte auf. Es gibt Lerninhalte, die gelernt werden sollen (im zweiten Teil der Stunde) und Lerninhalte, die gelernt werden, aber nicht „unbedingt“ gelernt werden sollen/müssen. Im Anfang der Stunde verortet Herr Gärtner das gemeinsame Angucken der (Asbrand & Martens. In diesem Zusammenhang rahmt er sich und die Lerngruppe als Gruppe ‚wir‘). Im ersten Teil der Stunde folgt dann ebenfalls das Ausprobieren. Im Ausprobieren zeigt sich grundsätzlich eine Offenheit. Durch seine Formulierung ‚ganz bisschen ausprobieren‘ wird die mit dem Ausprobieren aufgemachte Offenheit wiederum stark eingeschränkt/zurückgenommen. Das Ausprobieren verhaftet er bei den Lernenden ‚ihr‘ ambivalent zum vorherigen „gemeinsamen“ angucken. In der wirklichen Stunde verortet er das ‚was ihr eigentlich lernen sollt‘. Die Unterrichtssituation unterliegt somit der generell Forderung Herrn Gärtners etwas ‚zu lernen“. Das Lernen wird auf Seiten der Lernenden verortet ‚ihr‘). Herr Gärtner gibt weiterhin den Ablauf des Vorgehens vor (‚erstmal angucken‘, ‚versuchen aufzubauen‘, ‚versuchen einzustellen‘). Die unterrichtliche Organisation obliegt somit ihm. Durch die „Wir“-Formulierungen schließt sich Herr Gärtner in die Gruppe der Ausprobierenden etc. mit ein. Es wird eine Nähe zwischen den Lernenden und Herrn Gärtner sichtbar. Auch der für ihn wichtige Punkt ‚schön‘ gepackter Boxen adressiert er an die Lernenden und sich selbst im Sinne eines ‚Wir‘. Dies ist ambivalent zu der unterrichtlichen Anordnung, in der „nur“ die Lernenden eine ‚schön‘ zu packende Experimentierbox vor sich stehen haben und Herr Gärtner nicht. Es wird ein Spannungsfeld aus Zugehörigkeit zur und Abgrenzung von der Lerngruppe sichtbar. Darin, dass die Experimentierbox am Ende ‚genau‘ gepackt sein soll wie jetzt, dokumentiert sich eine rahmende Eindeutigkeit. Die Einsortierung der Experimentiermaterialien in die Experimentierbox ist eindeutig. Seine Forderung der ‚schön‘ gepackten Experimentierboxen hebt Herr Gärtner durch die einleitenden Worte ‚was mir ganz wichtig ist‘ nochmal besonders hervor. Das formulierte Lernziel „schön gepackter Boxen“ wird von einer gewissen persönlichen Ebene ‚mir‘) und damit verbundenen Wichtigkeit für Herr Gärtner gerahmt. Dies unterscheidet das Lernziel „schön gepackter Boxen“ von anderen formulierten Lernzielen des Unterrichts, in denen sich keine persönliche Relevanz seitens Herr Gärtners zeigt. Herr Gärtner führt seine Anforderungen weiter aus und weist die Lernenden an, darauf zu achten ‚wo war das‘. Mit dieser Aufforderung adressiert Herr Gärtner ambivalent zu den bisherigen Adressierungen die Lernenden ‚achtet‘) und schließt sich selbst nicht „mehr“ mit ein. Es folgt eine Adressierung in der „Wir“-Formulierung, sodass die vorherige Distanz zwischen Lernenden und Herr Gärtner aufgebrochen wird. Es folgen weitere Handlungsanweisungen an die Lernenden in einem distanzierenden und instruierenden Imperativ ‚Macht‘). Insgesamt zeigt sich in den häufigen „Wir“ und „ihr“ Adressierungen ein Spannungsfeld aus Nähe und Distanz der Lehrperson Herr Gärtners zur Gruppe der Lernenden.

Außerdem werden grundsätzlich zwei unterrichtliche Ebenen sichtbar. Der Anfang der Stunde in Abgrenzung zu dem Teil der Stunde, in dem das gelernt wird, was ‚eigentlich gelernt werden soll‘. Diese Differenz trägt sich in den Experimentiermaterialien fort. Eines der Experimentiermaterialien wird im ersten Teil der Stunde nicht benutzt. Die Nutzung des Materials wird als ‚ganz besonders‘ gerahmt. Das ‚besondere‘ Material wird im zweiten Teil der Stunde verortet. Die Experimentiermaterialien aus dem ersten Teil der Stunde sind nicht so wichtig, wie das Material aus dem zweiten Teil der Stunde. Aus dem Kontextwissen ist bekannt, dass es sich bei dem Material, welches ‚besonders‘ genutzt wird, um das Prisma handelt. Das Prisma wird somit in Abgrenzung zu den anderen Experimentiermaterialien im ‚wirklichen‘ Teil der Stunde eingeführt und zählt zu den Dingen die „eigentlich gelernt werden sollen“. Diese Differenz der Stundenteile überträgt sich somit auf die jeweils genutzten Experimentiermaterialien.

Der zweite Transkriptauszug umfasst den Übergang von der Einführungsphase in die Experimentierbox in die ‚eigentliche Stunde‘.

Herr Gärtner	Und da muss ich mich jetzt drauf verlassen. Ich weiß, dass da jetzt richtig
16:02-16:30	viel auf dem Tisch steht, ja? (1) Was man jetzt alles, (2) wer.. Was man jetzt alles anschauen, anfassen könnte und jetzt, wenn wir jetzt zusammen sprechen, das zusammen machen, da bleiben <u>alle Hände (2) bei euch</u> , (1) okay? Okay gut.

Auf der expliziten (Was-)Ebene spricht Herr Gärtner über die Verlässlichkeit. Er verweist darauf, dass ‚viel‘ auf dem Tisch steht, dass man ‚anschauen‘, ‚anfassen‘ könnte. Herr Gärtner spricht davon, dass die ‚Hände bei euch‘ bleiben sollen und schließt seine Aussage mit einem ‚okay gut‘. Auf impliziter (Wie-)Ebene zeigt sich eine hierarchisierende Struktur zwischen den Lernenden und Herr Gärtner. Herr Gärtner ‚muss‘ sich darauf verlassen. Er adressiert, wenn auch nicht explizit, implizit die Lerngruppe als diejenigen, auf die er sich verlassen muss. Durch das ‚müssen‘ wird eine Notwendigkeit in der formulierten Verlässlichkeit sichtbar. Andere Handlungsoptionen werden ausgeschlossen. In seinem Bewusstsein für die Dichte bzw. Fülle der auf dem Tisch befindlichen Experimentiermaterialien (‚ich weiß, dass...‘), zeigt sich ein Verständnis bzw. eine Empathie seinerseits gegenüber den Lernenden. Herr Gärtner baut eine Nähe zwischen Lehrperson und Lernenden auf. Problematik ist die aus der Vielfalt der Handlungsoptionen der vorliegenden Experimentiermaterialien resultierende Ablenkung. Dieser Problematik, die mit den Experimentiermaterialien einhergeht/einhergehen könnte, ist er sich bewusst. Indem Herr Gärtner darauf verweist ‚Was man jetzt alles...‘, wird ebenfalls eine Nähe zwischen Herr Gärtner und den Lernenden hergestellt. Er schließt sich und alle anderen (‚man‘) in die mögliche Gefahr der Ablenkung durch die Experimentiermaterialien ein und zeigt dadurch Empathie für die Situation der Lernenden. Als Gegenhorizont zum möglichen ‚anfassen‘ und ‚ausprobieren‘ beschreibt er das ‚Hände bei euch bleiben‘. Herr Gärtner rahmt somit das Nicht-Handeln mit den Gegenständen als gewünscht, auf was er sich verlassen muss. Das Nicht-Handeln ist somit Teil der unterrichtlichen Ordnung. Mit dem Nicht-Handeln mit den Gegenständen wird ein positiver Gegenhorizont aufgemacht, der in Zusammenhang mit einem ‚zusammen sprechen‘, ‚zusammen machen‘ steht und das gewünschte Verhalten darstellt. In Bezug zum positiven Nicht-Handeln zeigt sich eine geforderte Kollektivität (‚zusammen‘) der gesamten Lerngruppe in Abgrenzung zum individuellen ‚Hände bei sich‘ mit Blick auf den negativen Gegenhorizont des Handelns.

Im Folgenden werden die verbalen Äußerungen Herrn Gärtners zur Überleitung in die Erarbeitungsphase analysiert.

Herr Gärtner 20:48-21:09	Gut. Ähm ihr habt jetzt oft die Regenbogenfarben gesagt und diese Farben, die wir immer sehen, diese typischen Regenbogenfarben, die kann man auch Spektral-Spektralfarben nennen. Ihr sollt jetzt gleich diese Spektralfarben erzeugen.
Herr Gärtner 22:00-24:05	[...] wir nutzen jetzt genau diese Prismen. und ihr sollt (.) mithilfe dieser Prismen die (.)// ähm // Spektral:farben// äh // deu- irgendwie erzeugen zeigen [...] und dann bereitete ich den Unterricht vor guck nach oben und seh' auf meinem Geschenketisch die Platte da dachte ich die muss ich euch ja zeigen das muss ja, das ist ja genau das so sollt ihr das probieren . (1) OK? // ähm // ich gebe euch einen Tipp ihr könnt () den Lichtstrahl mit einer der Schlitzblenden wo der eine Schlitz ist klein machen. Dann würde es ungefähr so aussehen wie das Licht da drauf trifft. In all meinen Versuchen aber war es etwas deutlicher, wenn wir den breiten Lichtstrahl nehmen, der jetzt gerade so da rauskommt. Probiert mal beides aus und erzeugt (1) die Spektralfarben . Viel Erfolg. Wieder anmachen, loslegen.

Auf der expliziten (Was-)Ebene des dritten Auszuges zeigt sich, dass die Spektralfarben mithilfe des Prismas, der Lampe und der Blenden sichtbar gemacht werden sollen. Es werden Anforderungen an die Lernenden formuliert („ihr sollt“) und konkrete fachliche Experimentiermaterialien und Experimentiermaterialien („diese Spektralfarben“, „diese Prismen“, „Schlitzblende“) benannt, die es zu nutzen gilt („mithilfe“). Auf impliziter (Wie-)Ebene zeigt sich ein Spannungsfeld aus Eindeutigkeit und Offenheit. In den konkreten Vorgaben („genau diese“, „das ist genau das“) sowie konkreten Anforderungen und Abhängigkeiten („deutlicher, wenn...“) dokumentiert sich eine Eindeutigkeit. Demgegenüber stehen Äußerungen der Exploration („probieren“) und unkonkreten Erwartungshaltungen („irgendwie“, „ungefähr“) die eine Offenheit implizieren. Das Spannungsfeld zeigt sich ebenfalls in der Nutzung der Begrifflichkeiten „Regenbogenfarben“ und „Spektralfarben“. Herr Gärtner verweist darauf, dass man die „typischen“ Regenbogenfarben auch „Spektralfarben nennen könne“. Es besteht somit zunächst erstmal keine Notwendigkeit den Begriff der Spektralfarben zu nutzen. Der Begriffsnutzung unterliegt somit eine gewisse Offenheit. Im weiteren Unterrichtsverlauf wird von Herr Gärtner ausschließlich der Begriff der Spektralfarben genutzt. Die Praxis der Begriffsnutzung ist homolog zu der Nutzung der Begrifflichkeit Spektralfarben in den analysierten schriftlichen Aufgabenstellungen (siehe Kapitel IV.3.1). Auch hier wird im ersten Arbeitsauftrag „noch“ der Begriff der Regenbogenfarben verwendet und im weiteren Verlauf durch den Begriff der Spektralfarben ersetzt. Die Praxis der Nutzung von Fachsprache zeigt somit eine Eindeutigkeit (es wird fast nur der Begriff der Spektralfarben genutzt) bei gleichzeitiger Offenheit (es gibt zwei Begriffe). Das Spannungsfeld aus Offenheit und Eindeutigkeit ist somit nicht nur auf fachunterrichtsspezifischer Ebene bzgl. der Experimentierhandlungen zu finden, sondern das Spannungsfeld zeigt sich auch im Sprechen über die/ während der Experimentierpraxis.

Im vierten Transkriptauszug wird eine kurze Interaktion der Lernenden der Tischgruppe 2 mit Herrn Gärtner vorgestellt. Aus dem Kontext ist bekannt, dass Herr Gärtner zu Tischgruppe 1 gegangen ist (48:48 Min.). Er richtet sich körperlich zu Levin und Markus aus und beugt sich zu den beiden herunter. Währenddessen hat Timo begonnen „Diiii:sco“ zu „spielen“, indem er seine flache Hand hochkant in das Lichtbündel hält und beginnt diese schnell auf und ab zu bewegen, sodass manchmal auf dem Tisch das Lichtbündel zu sehen ist und manchmal seine Hand das Lichtbündel absorbiert. Herr Gärtner wendet sich langsam zu Timo und der Transkriptauszug beginnt.

Herr Gärtner	48:52-48:58	Gut, wie siehts denn aus? Ihr macht glaub ich andere Sachen gerade. Sollen wir die einmal ausmachen], dass ihr euch jetzt konzentrieren könnt?
Timo	48:57-48:58	└Ne ne ne ne ne.
Herr Gärtner	48:59-49:03	Dann geb ich das einfach vor, dann war das gar keine Frage.

Der vierte Transkriptausschnitt zeigt beispielhaft auf, dass sich das Spannungsfeld von Offenheit und Eindeutigkeit auch auf unterrichtsorganisatorischer Ebene zeigt. Der Transkriptausschnitt beinhaltet eine konkrete Interaktion zwischen Herrn Gärtner und der Tischgruppe 2 während der Erarbeitungsphase. Insofern grenzt sich der vierte Transkriptausschnitt von den ersten drei Transkriptausschnitten ab, die während des Unterrichtsgesprächs im Plenum entstehen. Auf der expliziten (Was-) Ebene fragt Herr Gärtner Tischgruppe 2 ‚wie’s denn aussieht‘ und stellt die Vermutung auf, dass die Lerngruppe zur Zeit ‚andere Sachen‘ macht. Er fragt nach, ob ‚wir einmal ausmachen sollen‘ und stellt einen konkreten Zusammenhang zur Konzentration der Lernenden her (‚dass ihr euch jetzt konzentrieren könnt‘). Timo verneint Herr Gärtners Frage. Woraufhin Herr Gärtner darauf verweist, dass er es vorgibt und das ‚gar keine Frage‘ war. Auf impliziter (Wie-) Ebene wird sichtbar, dass Herr Gärtner mit seiner einleitenden Frage den aktuellen Stand der Bearbeitung der Aufgaben fokussiert. Er rahmt das ‚andere Sachen machen‘ als negativen Gegenhorizont und setzt diesen in konkreten Zusammenhang mit dem Nicht-Konzentrieren. Das Konzentrieren als positiven Vergleichshorizont setzt er in den direkten Zusammenhang mit dem ‚Ausmachen‘ (der Lichtbox). Aus dem Kontextwissen ist bekannt, dass er hier nonverbal auf die Lichtbox Bezug nimmt. Während er das ‚andere Sachen machen‘ den Lernenden konkret zuschreibt ‚ihr‘, stellt er ambivalent dazu, bezogen auf den positiven Gegenhorizont des Ausmachens und Konzentrierens, eine „wir“-Beziehung zwischen den Lernenden und sich her. Herr Gärtner schließt sich somit vom nicht erwünschten ‚andere Sachen machen‘ aus. Konzentration als positiver Gegenhorizont wird in Zusammenhang mit einem ‚Können‘ formuliert. Die ablenkende Wirkung der Experimentiermaterialien ist homolog zum zweiten Transkriptausschnitt. ‚Konzentrieren können‘ eröffnet dabei einen Raum der Offenheit. Die Lernenden „müssen“ sich nicht konzentrieren, es geht vielmehr um die Umweltfaktoren, die die Fähigkeit der Konzentration negativ beeinflussen. Auch die Frageformulierung impliziert eine Offenheit in der Situation und eine Wahlmöglichkeit (‚Sollen wir einmal ausmachen, dass...?‘). Timo fällt Herr Gärtner „ins Wort“ und verneint eindringlich (‚Ne ne ne ne ne.‘) den von Herrn Gärtner angeführten Vorschlag des ‚Ausmachens‘. Daraufhin nimmt Herr Gärtner die vermeintliche Offenheit zurück, indem er eine Vorgabe formuliert und das „Ausmachen“ nicht mehr als Vorschlag, sondern Instruktion rahmt. Mit dem Verneinen boykottiert Timo die unterrichtliche Organisation. Er tut nicht das, was Herr Gärtner von ihm (implizit) verlangt. Timo rahmt sich entgegen der unterrichtlichen Ordnung als den Entscheidenden. Es wird eine konkurrierende Hierarchie zwischen Lehrperson und Lernenden sichtbar. Letztlich bestimmt Herr Gärtner über die unterrichtliche Ordnung. Mit seiner Formulierung ‚dann war das keine Frage‘ wird die vorherige Offenheit (‚Frage‘) nochmals unterstrichen und auf die gegenwärtige Eindeutigkeit der Forderung Herrn Gärtners hingewiesen. Die vermeintliche Entscheidungsgewalt Timos wird ihm von Herr Gärtner entzogen. Dies zeigt sich sowohl auf kommunikativer als auch auf konjunktiver Ebene. Die Lichtbox wird von Herr Gärtner ausgeschaltet.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich das in den schriftlichen Aufgabenstellungen angedeutete Spannungsfeld aus Offenheit und Eindeutigkeit in den verbalsprachlichen Aufgabenstellungen und Interaktionen Herr Gärtners mit den einzelnen Tischgruppen wiederfinden lässt. Der Lehrhabitus zeichnet sich somit grundlegend durch ein Spannungsfeld aus Offenheit und Eindeutigkeit aus.

3.3 Lehrhabitus fachlicher Anteil: Plattencover

Neben den schriftlichen und verbalsprachlichen Aufgabenstellungen zeigt sich der fachliche Anteil des Lehrhabitus außerdem in den von der Lehrperson genutzten Abbildungen (Martens & Asbrand 2021, S. 5). In der analysierten Unterrichtssituation stellt Herr Gärtner die Experimentieraufgabe, die Spektralfarben zu erzeugen, in Assoziation mit dem Plattencover einer berühmten Rockband. Mit der Einbindung des Plattencovers im Sinne einer „bildlichen Beschreibung“ der formulierten Aufgabe („Das ist genau das“, „so sollt ihr das machen“) unterliegt auch dem Plattencover ein bestimmter Lehrhabitus. Der Lehrhabitus, der in Bezug auf das Plattencover hervorgebracht wird, muss dabei nicht mit dem Lehrhabitus der Lehrperson Herr Gärtner in Passung sein. Im Sinne von Martens und Asbrand (2021) ist es möglich, dass sich in einem Unterricht mehrere Lehrhabitus zeigen. Das Plattencover ist demnach Dokument für einen im Unterricht eingebetteten Lehrhabitus, sodass im Folgenden die Abbildung des Plattencovers als ein „weiterer“ Lehrhabitus mittels Dokumentarischer Methode analysiert wird. Um sich auch hier der fachspezifischen Standortgebundenheit möglichst bewusst zu werden, wird im Folgenden zunächst die (vor-)ikonografischen Ebene der Abbildung beschrieben.



Abbildung 16 - Plattencover einer bekannten Rockband (links). Eingezeichnete Kartierung (rechts)
(Foto: Capitol Records)

Der Arbeitsauftrag wird in Assoziation mit der Abbildung eines Plattencovers einer berühmten Rockband (siehe Abbildung 16) ausdifferenziert (22:30 Min.). Auf vor-ikonografischer expliziter (Was) Ebene ist zunächst festzuhalten, dass die Abbildung auf einem schwarzen Hintergrund weiße und farbige Linien zeigt. Drei weiße Linien sind in der oberen Hälfte des Bildes zu einem gleichförmigen Dreieck angeordnet. Von der Mitte der linken Bildkante zur Mitte der linken Dreiecksseite verläuft eine weitere weiße Linie. Die Kanten und insbesondere Ecken des Dreiecks sowie die Stelle, an der die weiße Linie auf das Dreieck trifft sind weiß schraffiert/farblich auslaufend gestaltet. Von der rechten Dreiecksseite hin zu Mitte der rechten Bildkante verlaufen farbige Streifen, die zur Bildkante hin breiter werden. Die farbigen Streifen sind unmittelbar aneinandergereiht, ohne dass schwarzer Hintergrund zu sehen ist. Die Farbverlauf ist deckend und im Bereich rot, orange, gelb, grün, blau und violett (v.o.n.u.) zu verorten.

Die Abbildung weist in ihrer Kartierung eine Zweiteilung auf. Während die untere Hälfte der Abbildung schwarz ist, sind die beschriebenen Objekte in der oberen Hälfte angeordnet. Die obere Hälfte verfügt mit dem Dreieck über ein konkretes Zentrum. Außerdem wird eine horizontale Anordnung / Leserichtung angelegt.

Unter Hinzunahme des Kontextwissens, kann die Abbildung auf dem Plattencover mit dem Sichtbarmachen der Spektralfarben mithilfe eines Prismas in Verbindung gesetzt werden. Dieser

Zusammenhang legt dabei eine „Leserichtung“ von links nach rechts an. Der linke weiße Streifen steht dabei für ein einfallendes „weißes“ Lichtbündel und die rechten bunte Farbstreifen für die frequenzabhängige Aufspaltung des einfallenden Lichtbündels.

Auf der impliziten (Wie-)Ebene zeigt sich eine Eindeutigkeit der Abbildung. Die Abbildung zeichnet sich durch einen schwarzen Hintergrund aus, auf dem wenige farbige Objekte abgebildet sind. Verhältnismäßig ist somit viel schwarzer Hintergrund zu wenigen weißen/farbigen Objekten zu sehen. Die Objekte „stechen“ in gewisser Weise heraus. Es zeigt sich eine Eindeutigkeit (in) der Bildkomposition, die durch die Nutzung deckender Farben und scharfer Farbkanten unterstützt wird. In Komparation dazu ist der Farbverlauf an den Kanten und Ecken des Dreiecks sowie an der Stelle, an der das einfallende Lichtbündel auf das Prisma fällt, kontinuierlich. Der kontinuierliche Farbverlauf grenzt sich von den diskreten Farbbändern und dem deckenden schwarzen Hintergrund ab. Es zeigt sich eine Uneindeutigkeit/Ungewissheit. Während die weißen und farbigen Lichtbündel außerhalb des Prismas „eindeutig“ gestaltet sind, treten im Prismainneren sowie an den Prismakanten die kontinuierlichen Farbverläufe auf. Dem Inneren des Prismas wird somit ambivalent zu dem „eindeutigen“ einfallenden und ausfallenden Lichtbündeln eine gewisse Ungewissheit zugeschrieben. Unter Bezugnahme des Kontextwissens bezieht sich die Uneindeutigkeit/Offenheit auf das was im Prisma „passiert“.

Mit Herrn Gärtners Worten („das ist ja genau das“) wird ein direkter Zusammenhang zwischen den zur Verfügung stehenden Experimentiermaterialien und der auf dem Plattencover zu sehenden Darstellung der Szenerie hergestellt. Das Plattencover nimmt im Unterricht somit die Rolle einer konkreten Beschreibung des Versuchsaufbaus, eine Art Ergebnisfoto, ein. Die Abbildung wird als „Lösung“/Zielzustand, den es zu erreichen gilt, gerahmt. Dazu müssen die Lernenden den weißen Strich in das durch die Lichtbox generierte Lichtbündel übersetzen und den Bezug zwischen dem Dreieck und dem Prisma herstellen. Einen bildlichen Hinweis auf die Positionierung von Lichtbox zu Prisma gibt es nicht. Die Position der Lichtquelle kann über die Information des einfallenden Lichtbündels und der Eigenschaften des Lichtes sich geradlinig auszubreiten rekonstruiert werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich sowohl in den schriftlichen Aufgabenstellungen, in den verbalen Anweisungen als auch in der genutzten Abbildung ein grundsätzliches Spannungsfeld aus Eindeutigkeit und Offenheit zeigt und als zentral für den die Unterrichtssituation rahmenden Lehrhabitus gilt.

4. Basistypik Lernhabitus

In den Ergebnissen der Analyse des Lernhabitus zeigt sich eine Mehrdimensionalität verschiedener Orientierungen. Zur Strukturierung der Ergebnisse wird das vorgestellte heuristische Modell der Mehrdimensionalität von Physikunterricht (siehe Kapitel III.4.3) genutzt. Insgesamt zeigen sich mit Blick auf den Lernhabitus zum Einen die von Asbrand und Martens (2021) etablierte Basistypik der Orientierung an der Aufgabenerledigung (siehe Kapitel IV.4.1). Mit Blick auf die im Unterricht hervorgerufenen Besonderheiten des Materials (siehe Kapitel IV.4.2), konkretisiert sich die allgemeinunterrichtliche Basistypik in einem experimentierbezogenen Physikunterricht in eine materialbasierte Orientierung an der Aufgabenerledigung aus (siehe Kapitel IV.4.3). Mittels relationaler Typenbildung lässt sich die fachunterrichtsspezifische Basistypik hinsichtlich der Art und Weise der materialbasierten Aufgabenerledigung in die Typen des Miteinander und Voneinander, der Konkurrenz und der Instruktion differenzieren (siehe Kapitel IV.4.4). Weiterhin kann über alle Fälle hinweg das gemeinsame Orientierungsproblem des Spannungsverhältnisses von Labilität und Stabilität abstrahiert werden (siehe Kapitel IV.4.5). Mittels relationaler Typenbildung konnte die unterschiedliche Bewältigung des Spannungsverhältnisses wiederum in den Typen des Präparators, des Resignators und des Explorators zusammengefasst werden (siehe Kapitel IV.4.6).

4.1 Basistypik: Orientierung an der Aufgabenerledigung

Als grundlegendes Ergebnis kann festgehalten werden, dass sich die von Martens und Asbrand (2021) herausgearbeitete **Orientierung an einer Aufgabenerledigung** auch in der analysierten Unterrichtssituation des Physikunterrichts in allen vier Typen zeigt (Asbrand & Martens 2018; Martens und Asbrand 2021). Im Folgenden wird dazu beschrieben, inwiefern sich die für die herausgearbeiteten Typen charakteristischen Praktiken, in der analysierten Unterrichtspraxis zeigt.

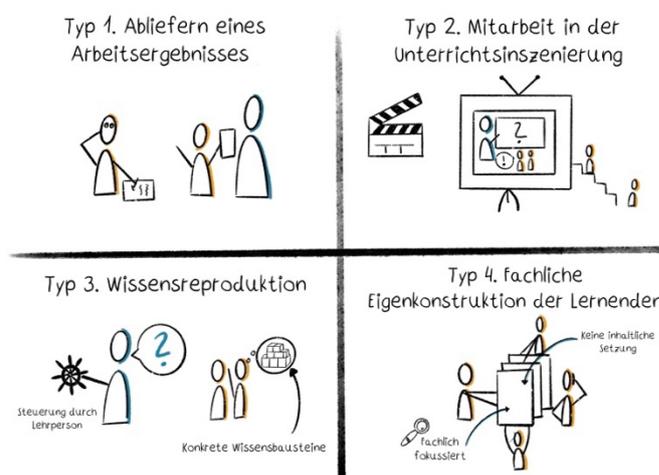


Abbildung 17 – Überblick über die Typologie der Orientierung an der Aufgabenerledigung nach Martens und Asbrand (2021) (eigene Darstellung)

Typ 1 - Abliefern eines Arbeitsergebnisses: Die für diesen Typen u.a. spezifische Beiläufigkeit der Bearbeitung zeigt sich im analysierten Datenmaterial z.B. im beiläufigen Drehen des Prismas. In allen Tischgruppen sind Handlungen der Lernenden mit dem Prisma zu beobachten, in denen das Prisma in kürzester Zeit mehrere Male um mindestens 180° gedreht wird. Teilweise wenden die Lernenden während dieser Drehbewegung ihren Blick vom Prisma ab. Die Drehbewegung wird somit zum Nebenschauplatz und es zeigt sich eine Beiläufigkeit der Bearbeitung. Weiterhin wird eine Beiläufigkeit zum Teil in der schriftlichen Bearbeitung der Aufgabenblätter sichtbar. Während die Lernenden etwas auf

ihrem Arbeitsblatt schriftlich festhalten, werden zeitgleich private Gespräche geführt. Häufig treten die peerkulturellen Interaktionen in den Vordergrund und das Bearbeiten der Aufgaben gerät in den Hintergrund. Somit wird eine Beiläufigkeit der Bearbeitung nicht nur in den konkreten experimentierbasierten Handlungen mit den Experimentiermaterialien, sondern auch in der schriftlichen Bearbeitung experimentierbezogener Aufgaben sichtbar. In dieser Beiläufigkeit des Festhaltens der Ergebnisse auf dem Arbeitsblatt zeigt sich außerdem die von Martens und Asbrand formulierte ausbleibende Identifikation mit dem Ergebnis. Zwar findet auf kommunikativer Ebene eine Identifikation mit den Ergebnissen statt („unser Ergebnis“, „Wir haben das ...“). Eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem fachlichen Inhalt bleibt jedoch aus. Nach Abliefern des Arbeitsergebnisses werden neue (meist peerkulturelle) Themen verhandelt. Zu einer Vertiefung fachlicher Inhalte im Sinne eines Ausschärfens der Ergebnisse kommt es nicht. Auf konjunktiver Ebene bleibt die Identifikation mit den Ergebnissen somit aus.

Weiteres Merkmal des Abliefers ist ein formales Erledigen, welches sich im empirischen Material in Aussagen wie bspw. „Herr Gärtner wir haben es.“ zeigt. Das „etwas haben“ verweist dabei auf den Charakter des Erledigens. Der formale Charakter des Erledigens wird u.a. in der geforderten Validierung durch Herrn Gärtner deutlich. Indem die Lehrperson die Ergebnisse validiert, wird eine gewisse (hierarchische) Unterrichtsordnung umgesetzt/reproduziert, die auf einen festgelegten formalen unterrichtlichen Prozess hindeutet. Die Lernenden „produzieren“ etwas im Unterricht, was von der Lehrperson validiert/abgenommen wird. Im „etwas haben“ dokumentiert sich somit ebenfalls eine Produktionsorientierung, die für diesen Typen spezifisch ist.

Zudem wird auch der Aspekt der Zeitorientierung in den videographierten Daten sichtbar. In einer kompetitiven Auseinandersetzung zweier Tischgruppen wird die Zeitorientierung bspw. als Maßstab der Leistung angeführt. Dies wird u.a. in Aussagen wie „Wir haben es schon“, „Wir hatten es viel schneller“ deutlich. Entgegen einem bestimmten Maßstab (meist durch die Lehrperson festgelegt) haben die Lernenden vor Ablauf dieses Zeithorizontes die Aufgabe „schon“ bzw. „viel schneller“ erledigt. Eine „schnelle“ Bearbeitung der Aufgabe wird zum positiven Gegenhorizont in Bezug auf das Abliefern des Arbeitsergebnisses.

Typ 2 - Mitarbeit in der Unterrichtsinszenierung: Mit Blick auf den zweiten Typen verweisen Martens und Asbrand (2021) auf das Hervorbringen und Stabilisieren von Unterricht. Dies zeigt sich auch in den vorliegenden Fällen. Die Lernenden folgen fast durchgängig den Anweisungen der Lehrperson und Erledigen die von Herrn Gärtner formulierten Aufgaben. Der Bezugspunkt ist somit nicht das eigene Denken oder Handeln, sondern die Erwartungshaltung der Lehrperson. Dies zeigt sich insbesondere in der Relevanz der Validierung durch die Lehrperson. Validiert werden muss von Herrn Gärtner sowohl das Anschalten der Geräte („Herr Gärtner, sollen wir schon Power drücken?“) als auch die experimentellen (Zwischen-)Ergebnisse („Lass uns erst warten bis Herr Gärtner das gesehen hat“), die ein Weiterarbeiten auf den Arbeitsblättern „erlauben“. Erst nach der „Ergebnisabnahme“ Herrn Gärtners ist ein „Weiterarbeiten“ für die Lernenden möglich. Durch das Einholen der Erlaubnis von der Lehrperson, wird eine bestimmte Unterrichtsordnung hervorgebracht und stabilisiert.

Weiterhin führen Martens und Asbrand Routinen als zentrales Charakteristikum für den Typen einer Mitarbeit in der Unterrichtsinszenierung an. Ein routiniertes Verhalten wird auf verschiedenen Ebenen sichtbar. Die Inbetriebnahme des Netzgerätes findet routiniert erst nach Freigabe durch die Lehrperson statt („Jetzt. Soll ich jetzt schon anmachen?“ „Ne::in, erst wenn es gesagt wird. (3) Sonst kriegen wir Ärger.“). Routiniert sind ebenfalls Teile der fachunterrichtsspezifischen Unterrichtsordnung. Bspw. zeigt sich ein geteiltes Verständnis darüber, dass die zur Verfügung gestellten

Experimentiermaterialien zur Bewältigung der gestellten Aufgabe zu nutzen sind oder dass „Platz“ auf den Tischen zum Experimentieren „geschaffen“ werden muss. Hierin wird eine Routine auf konjunk-tiver Ebene sichtbar. Außerdem verweisen Martens und Asbrand (2021) für diesen Typen auf die reibungslose Anpassung im Frage-Antwort-Spiel, welches sich eindrücklich in den einzelnen Plenumsphasen zeigt. Herr Gärtner ist gesprächsführend und die Lernenden in der Position der Antwortenden. Dass es sich hierbei um ein implizites Wissen handelt, wird u.a. im Beginn der „eigentlichen“ Stunde deutlich. Das bloße Zeigen verschiedener Fotos (ohne konkrete Aufgabenformulierung) führt dazu, dass sich die Lernenden melden, ohne explizite Anweisungen bekommen zu haben. Unter der Hinzu-nahme pädagogischen Kontextwissens, kann diese Handlungspraxis als „Stummer Impuls“ eingeord-net werden. Selbst ohne Erklärung passen sich die Lernenden reibungslos in das Frage-Antwort-Spiel, hier in Form eines stummen Impulses, an.

Weiterer zentraler Aspekt des zweiten Typens ist die Aufrechterhaltung (Illusion) der Sinnhaftigkeit von Unterricht. Unter Hinzunahme fachspezifischen Kontextwissens wird deutlich, dass das Platten-cover als künstlerische Abbildung Differenzen zur experimentellen Realität aufweist (siehe Kapitel IV.3.3). Die Differenzen zwischen vorgegebenem (Plattencover) und realem Experimentierergebnis wird zwischen den Lernenden nicht verhandelt, sondern „einfach hingenommen“. Die „Sinnhaftigkeit“ der Experimentiererergebnisse wird von den Lernenden somit nicht in Frage gestellt. Dieses Hinnehmen (Nicht-Hinterfragen) führt dann wiederum zu einer Aufrechterhaltung (Illusion) der Sinnhaftigkeit von Unterricht. Die Aufrechterhaltung der Sinnhaftigkeit ist insbesondere mit Blick auf die von Wagen-schein geforderte Sinnhaftigkeit der Begegnung von Mensch und Natur problematisch.

Typ 3 - Wissensreproduktion: Entsprechend der Beschreibung von Martens und Asbrand (2021) zum dritten Typen der Wissensreproduktion gibt es im analysierten Unterricht vorgegebene eindeutige Wissensbausteine. Bspw. wird die Nutzung des Netzgeräts explizit von Herrn Gärtner vorgegeben (auszuwählende Anschlussbuchsen, Einstellung von Spannung und Stromstärke). Auch das Phänomen der Spektralfarben als „mehrfarbiges“ Lichtbündel ist eindeutiger Wissensbaustein im analysierten Unterricht. Eindeutige Wissensbausteine liegen somit auf Ebene von Fakten als auch Prozessen vor und bilden eine Wissens(re)produktion ab. Aus fachdidaktischer Sicht steht in einer Experimentier-phase vor allem die Wissensproduktion im Vordergrund. In diesem Fall produzieren die Lernenden das Wissen über die Positionierung der Experimentiermaterialien zur Hervorbringung der Spektralfar-ben.

Des Weiteren stellen Martens und Asbrand einen instruktivistischen Lehrhabitus als zentrales Merk-mal des dritten Typens fest. Dieser instruktivistische Charakter dokumentiert sich sowohl im mündli-chen Arbeitsauftrag („Erzeugt die Spektralfarben“) als auch in den schriftlichen Aufgabenstellungen (siehe dazu Kapitel IV.3.1 und IV.3.2).

Außerdem stellen Martens und Asbrand die formale Steuerung der Unterrichtsinteraktion durch die Lehrperson und/oder das Material als Merkmal des dritten Typs heraus. Die Lernenden elaborieren den instruierenden Lehrhabitus, indem sie den Anweisungen der Lehrperson Folge leisten. Durch das „Folge leisten“ obliegt die Steuerung der unterrichtlichen Interaktion Herrn Gärtner. Der instruierende Lehrhabitus zeigt sich außerdem in Assoziation zu den von Herrn Gärtner hergestellten Aufgabenblät-ter. Insofern steuert nicht nur Herr Gärtner selber sondern auch die von ihm rekurrierten Arbeitsblät-ter zu einem gewissen Anteil die Unterrichtsinteraktion. Es wird ein unterrichtspraktisches Wissen (re-)produziert. Zudem zeigen die Analysen, dass neben den von Herr Gärtner bereitgestellten Aufgaben auch die von Herr Gärtner zur Verfügung gestellten Experimentiermaterialien die Experimentierpraxis der Lernenden steuern. Bspw. indem nicht alle Lernenden durch unterschiedliche räumliche

Distanzen unterschiedliche Zugänglichkeiten zu den Experimentiermaterialien und dem Experiment bekommen. Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die unterrichtliche Interaktion der Lernenden.

Typ 4 - fachliche Eigenkonstruktion der Lernenden: Martens und Asbrand (2021) rahmen diesen Typen als den möglicherweise wünschenswertesten. Die eigenständige Aneignung von Fachwissen ist zentrales Charakteristikum und schließt an die Überlegungen des Konstruktivismus an. Aufgabenstellungen sind nach Martens und Asbrand in Interaktionen dieses Typs eindeutig fachlich fokussiert und ohne inhaltliche Setzung bzgl. des konkreten Unterrichtsgegenstandes. Fachlich wird der analysierte Unterricht auf das „Erzeugen der Spektralfarben mit dem Prisma“ ausgerichtet und ist somit eindeutig fachlich fokussiert. Die inhaltliche Setzung ist nur in Teilen offen. Die zu nutzenden Experimentiermaterialien sind, bis auf die Schlitzblenden, explizit vorgegeben, was eine fachliche Fokussierung zur Folge hat. Die Spektralfarben sollen mit dem Prisma erzeugt werden. Der Nutzung der Schlitzblenden sowie die Winkeleinstellung des einfallenden Lichtbündels sollen von den Lernenden eigenständig ‚ausprobiert‘ werden. Bei eindeutiger fachlicher Fokussierung bleibt somit die inhaltliche Setzung auf Ebene der Anordnung der Experimentiermaterialien aus. Die von Martens und Asbrand aufgezeigte eindeutige fachliche Fokussierung ohne inhaltliche Setzung schließt an das herausgearbeitete Spannungsverhältnis von Eindeutigkeit und Offenheit des Lehrhabitus an. Während der rigide Wissenskanon der Physik dazu führen könnte, dass der vermeintliche Lerngegenstand aus sich heraus (Dispersion und Farbaddition) wenig Offenheit aufweist, zeigt sich in Komparation dazu in der Nutzung der Experimentiermaterialien eine stärkere Offenheit. Grundsätzlich ist dabei zu hinterfragen auf welchem empirischen Vergleichshorizont die Einschätzung der Offenheit beruht. So kann im vorliegenden Fall das Erzeugen von Spektralfarben mit einem Prisma im Vergleich zu einem Erzeugen von Farbeindrücken als geschlossen eingestuft werden und im Vergleich zu einer expliziten Versuchsanleitung, im Sinne konkreter Einstellungen des Einfallswinkels, jedoch als offen.

Zweites zentrales Charakteristikum des vierten Typens ist das Vertrauen der Lehrperson in die Fähigkeiten der Lernenden sich selbstständig Wissen aneignen zu können. Herr Gärtner lässt die Lernenden in der Experimentierphase für eine gewisse Zeit mit der Aufgabe „alleine“. Auf Fragen der Lernenden an ihn bzgl. des experimentierbasierten Vorgehens gibt er meist keine konkreten Antworten, sondern formuliert vielmehr „neue“ Impulse bzgl. des Experimentiervorgangs („Ich glaube es geht noch deutlicher. Probiert mal beides aus.“, „Ich empfehle euch nicht (.) nicht unbedingt von Anfang an einen Blaufilter zu nehmen“). Im Nicht-Antworten und „alleine lassen“ zeigt sich ein Vertrauen der Lehrperson in die Lernenden sich selbstständig Wissen aneignen zu können.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass sich die Orientierung an der Aufgabenerledigung auch in dem analysierten Unterricht als Basistypik hervorgebracht wird und über alle Fälle und den gesamten Unterrichtsverlauf hinweg handlungsleitend ist. Die Bearbeitung des gemeinsamen Orientierungsproblems der Aufgabenerledigung zeigt sich in den von Martens und Asbrand (2021) herausgestellten vier Typen. Die Basistypik der Orientierung an der Aufgabenerledigung beschreibt eine allgemeinunterrichtliche Ebene und bildet gewissermaßen den „Kontext“ der experimentierbasierten Handlungen der Lernenden.

4.2 Einschub: Ergebnisse zur Relevanz der Experimentiermaterialien

Die empirischen Analysen bestätigen, dass die Experimentiermaterialien im analysierten Unterricht eine zentrale Stellung einnehmen. Über alle Fälle hinweg konnte eine handlungsleitende **Orientierung an den Experimentiermaterialien** rekonstruiert werden. Oder anders ausgedrückt dokumentiert sich in der Experimentierpraxis der Lernenden ein starker **Aufforderungscharakter** der Experimentiermaterialien. In der unterrichtlichen Praxis zeigt sich die Orientierung an den Experimentiermaterialien in

besonderer Weise auf nonverbaler Ebene. Grundsätzlich interagiert in allen Gruppen, über die gesamte Experimentierpraxis hinweg, mindestens einer der Lernenden mit dem Prisma. Es gibt kaum Momente während des Experimentierens, in denen keiner der Lernenden das Prisma berührt oder verschiebt. Die Mensch-Ding Assoziation aus Lernenden und Prisma in Form eines „Experimentierenden“ wird zu einem neuen dauerhaften Akteur im Unterrichtsgeschehen. Der starke Aufforderungscharakter, während der Experimentierpraxis wird exemplarisch in den angefügten, repräsentativen Fotogrammen der einzelne Tischgruppen sichtbar. Auf den Fotogrammen sind alle Lernenden aktiv körperlich zur Lichtbox und dem Prisma ausgerichtet. In jeder Tischgruppe berührt mindestens eine Schülerin bzw. ein Schüler das Prisma.



Abbildung 18 - Fotogramm Tisch 1 [30:44], Tisch 2 [24:50], Tisch 3 [27:12] und Tisch 4 [25:33]

Die Orientierung an den Experimentiermaterialien zeigt sich außerdem darin, dass die einzelnen Interaktionsbewegungen (Proposition, Elaboration, Konklusion) häufig in Assoziation mit den Experimentiermaterialien im Unterricht auftreten. In der Analyse wird deutlich, dass die Experimentiermaterialien sowohl für den Beginn (Proposition), das Fortlaufen (Elaboration) und das Beenden (Konklusion) unterrichtlicher Interaktionseinheiten zentral sind. Werden neue Experimentiermaterialien in den Experimentierprozess verbal oder nonverbal mit eingebracht, hat dies einen propositionalen Charakter. Der Einsatz der Experimentiermaterialien im Experimentierprozess kann wiederum auf verbaler oder nonverbaler Ebene enacted bzw. elaboriert werden. Die Dichte entstehender Mensch-Ding-Assoziationen ist dabei enorm. Weiterhin werden (vorläufige) Konklusionen anhand des Loslassens der Experimentiermaterialien hervorgebracht. In diesen Fällen rahmen die Lernenden durch das Loslassen die momentane Einstellung der Experimentiermaterialien als einen Vorschlag der Ergebnispositionierung. Das Loslassen der Experimentiermaterialien verweist dabei auf den Übergang von einem erwünschten Handeln mit den Experimentiermaterialien zu einem unerwünschten Handeln mit den Experimentiermaterialien und markiert den Übergang der Interaktion mit den Experimentiermaterialien von einem positiven hin zu einem negativen Gegenhorizont. Mit Blick auf die Ausführungen zum Lehrhabitus (siehe Kapitel IV.3) wird deutlich, dass das Handeln mit den Gegenständen in der Experimentierphase und zu Beginn der Unterrichtsstunde, in der die Experimentiermaterialien gemeinsam

eingrichtet werden, einen positiven Gegenhorizont darstellt. Handeln mit den Gegenständen wird dabei als erwünschtes, der unterrichtlichen Ordnung entsprechendes, Verhalten gerahmt. Als negativer Gegenhorizont wird das Handeln mit den Gegenständen verortet, wenn die unterrichtliche Ordnung etwas „anderes“ vorsieht, bspw. das „Zuhören“ im Unterrichtsgespräch oder das Bearbeiten der Arbeitsblätter. In diesen Fällen ist das Hantieren mit den Gegenständen ablenkend und wird von der Lehrperson als unerwünschtes Verhalten gerahmt („Hände bei euch behalten“). Die Nutzung der Experimentiermaterialien bewegt sich im unterrichtlichen Kontext somit zwischen einem gewünschten und unerwünschten Verhalten und stellt je nachdem einen positiven bzw. negativen Gegenhorizont dar. Der rekonstruierte Aufforderungscharakter der Experimentiermaterialien bleibt fortwährend bestehen.

Wie bereits beschrieben, wird die Position des Primas dauerhaft von (fast) allen Lernenden immer wieder verändert. In Komparation dazu zeigt sich, dass das Netzgerät im Vergleich zum Prisma in allen Tischgruppen nur zu Beginn der Unterrichtsstunde „einmalig eingestellt“ wird. Mensch-Ding-Assoziation von Lernenden und Lichtbox treten weniger häufig als Mensch-Ding-Assoziationen von Lernenden und Prisma und häufiger als Mensch-Ding-Assoziationen von Lernenden und Netzgerät auf. Der Aufforderungscharakter ist somit nicht über alle Experimentiermaterialien hinweg gleich, sondern unterscheidet sich. Diese Differenz steht dabei in Passung zu der von Herrn Gärtner in der Einführung aufgemachten Differenz der Experimentiermaterialien bzw. Besonderheit des Prismas („Oben drauf sind einige Experimentiermaterialien, da werden wir heute eins ganz besonders benutzen, ähm dass werd ich euch dann gleich vorstellen.“). Die „Sonderstellung“ des Prismas zeigt sich somit nicht nur in der propositionalen Performanz der Lehrperson, sondern auch in der performativen Performanz der Lernenden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die in den theoretischen Bezügen herausgestellte Besonderheit des Materials aus einer empirisch rekonstruktiven Perspektive bestätigt werden kann. Die Relevanz der Experimentiermaterialien für die Handlungspraxis zeigt sich somit in der, über alle Fälle hinweg, rekonstruierten Orientierung an den Experimentiermaterialien und dem sich darin ausdrückenden Aufforderungscharakter der Experimentiermaterialien. Somit nimmt das Experimentiermaterial in der analysierten Unterrichtsstunde auf expliziter und impliziter Ebene eine zentrale Rolle ein.

4.3 Fachunterrichtsspezifische Basistypik: Materialbasierte Aufgabenerledigung

Die Rekonstruktionsergebnisse zeigen, dass das Experimentiermaterial eine zentrale Stellung in der Physik und dem Physikunterricht einnimmt (siehe Kapitel IV.4.2). Die Relevanz der Experimentiermaterialien zeigt sich auch in den Ausführungen zur Basistypik der Orientierung an der Aufgabenerledigung (siehe Kapitel IV.4.3). Viele der von Martens und Asbrand angeführten Charakteristika der einzelnen Typen stehen in der Praxis des analysierten Physikunterrichts in unmittelbarem Zusammenhang mit den Experimentiermaterialien.

Ein Charakteristikum des **ersten Typs** (Abliefern eines Arbeitsergebnisses) ist die Produktionsorientierung. Produziert werden sollen im analysierten Unterricht „deutliche Spektralfarben mithilfe des Prismas“. Es wird explizit auf die Nutzung eines Prismas hingewiesen. Außerdem ist die Erzeugung der Spektralfarben an die Notwendigkeit eines einfallenden weißen Lichtbündels geknüpft. Die Produktion ist somit unmittelbar mit den Experimentiermaterialien (Prisma und Lichtbox) verknüpft. Auch die für den ersten Typen charakteristische Beiläufigkeit steht im Zusammenhang mit der Interaktion mit den Experimentiermaterialien. Die Beiläufigkeit zeigt sich bspw. insbesondere im beiläufigen Drehen des Prismas.

Charakterisierend für **Typ 2** ist ein routiniertes Vorgehen. Nicht nur das Beschreiben und Abheften von Arbeitsblättern verläuft im Unterricht routiniert, auch der Prozess des Experimentierens zeichnet sich durch Routinen aus. In der unterrichtlichen Praxis werden die in den Experimentierboxen bereitgestellten Experimentiermaterialien unmittelbar mit der Bewältigung unterrichtlicher Aufgaben (hier in Form des Experimentierauftrages) verknüpft. Die unterrichtlichen Anforderungen mithilfe der bereitgestellten Experimentiermaterialien zu bewältigen, stellt somit eine für den Physikunterricht spezifische Routine dar. Auch der konkrete Umgang mit einzelnen Experimentiermaterialien unterliegt einer Routine. Das Netzgerät wird an die Steckdose angeschlossen und erst nach „Erlaubnis“ durch Herr Gärtner eingeschaltet, die Experimentierfläche wird freigeräumt und für alle Lernenden möglichst zugänglich arrangiert. Die Praxis des Experimentierens weist somit Routinen in Form unterrichtlicher Ordnungen auf. Weiteres Charakteristikum des zweiten Typs ist, dass der Bezugspunkt nicht das eigene Denken oder Handeln der Lernenden, sondern die Erwartungshaltung der Lehrperson ist. Die Erwartungshaltung der Lehrperson (,deutliches Erzeugen der Spektralfarben‘) ist unmittelbar mit der Anordnung der Experimentiermaterialien und dem Hervorbringen des Phänomens verknüpft. Die Lernenden versichern sich bei Herrn Gärtner rück, inwiefern seine Anforderungen an das Erzeugen der Spektralfarben erfüllt wurde (,Ist das gut so?‘). Bezugspunkt ist somit die materialbasierte Erwartungshaltung Herrn Gärtners und nicht das eigene Denken und Handeln der Lernenden.

Weiterer Aspekt des **dritten Typs** ist die formale Steuerung der Unterrichtsorganisation. In den Analysen wird sichtbar, dass die formale Steuerung der Unterrichtsorganisation teilweise mit den Experimentiermaterialien verwoben ist. Das Netzgerät benötigt bspw. einen Stromanschluss. Die Lichtbox muss auf einer Oberfläche stehen (damit aus der „unteren“ Seite kein Licht austritt). Insgesamt ist das Phänomen der Hervorbringung der Spektralfarben nur in einem abgedunkelten Umfeld gut zu erkennen. All diese Aspekte finden in der formalen (räumlichen) Organisation des Unterrichts Berücksichtigung. Es wird in einem abgedunkelten Raum, auf freien Tischflächen, in der Nähe eines Stromanschlusses experimentiert. Die formale Unterrichtsorganisation in Form der (räumlichen) Gegebenheiten wird somit in Teilen von den Experimentiermaterialien strukturiert/organisiert. Auch auf Ebene der Lernenden wird die Unterrichtsinteraktion durch das Material gesteuert. Die Sichtbarkeit des Phänomens und die räumliche Zugänglichkeit zum selbstständigen Verschieben von Prisma und Lichtbox wird in allen Tischgruppen verhandelt (,Können wir das so hier hinstellen, dass ich nicht so ganz über den ganzen Tisch muss.“). Die Experimentiermaterialien sind somit wie oben bereits erwähnt an der Steuerung des Unterrichts beteiligt. Der **vierte Typ** umfasst die fachliche Eigenkonstruktion der Lernenden. Inwiefern neues Wissen konstruiert wird, kann mit den rekonstruktiven Analysen nicht eindeutig bestimmt werden. Dennoch liefern die Analysen Hinweise, dass die experimentierbezogenen Erfahrungen die Lernenden in ihrer Experimentierpraxis leiten und sich so eine fachliche Eigenkonstruktion in Zusammenhang mit den Experimentiermaterialien vermuten lässt.

Insgesamt wird deutlich, dass die Orientierung an der Aufgabenerledigung unmittelbar mit dem Experimentiermaterial verwoben ist. Aus diesem Grund wird die allgemeinunterrichtliche Basistypik der Orientierung an Aufgabenerledigung auf fachunterrichtsspezifischer Ebene in eine **Orientierung an einer materialbasierten Aufgabenerledigung** ausdifferenziert. Die Materialbasierung differenziert dabei die Art und Weise aus, wie die Lernenden die Aufgabe erledigen. Wie die materialbasierte Aufgabenerledigung auf Ebene der Gruppe kollektiv bewältigt wird, zeigen die folgenden Ergebnisse der relationalen Typenbildung einer experimentierbezogenen Gruppenarbeit.

4.4 Fachunterrichtsspezifische Typologie: Experimentierbezogene Gruppenarbeit

Wie bereits in Kapitel III.1.5 aufgezeigt, ist das Ziel der rekonstruktiven Analyse mit der Dokumentarischen Methode die Typenbildung. Der rekonstruktiven Forschungslogik folgend, wurden dazu nach homologen Strukturen in der analysierten experimentierbezogenen Unterrichtspraxis der Lernenden gesucht. Mit Hilfe einer relationalen Typenbildung konnten die Überlagerung der für den Unterricht relevanten Erfahrungsräume in eine übergeordnete Theorie zur Experimentierpraxis eines formal inklusiven experimentierbasierten Physikunterrichts überführt werden. Die Ergebnisse beschreiben dabei sogenannte Idealtypen.

In der Rekonstruktion zeigt sich die fachunterrichtsspezifische Basistypik einer Orientierung an der materialbasierten Aufgabenerledigung. Differenzieren lässt sich diese Basistypik bzgl. der Art und Weise der experimentierbezogenen Gruppenarbeit bzw. wie die Lernenden das gemeinsame Orientierungsproblem einer materialbasierte Aufgabenerledigung (gemeinsam) bewältigen. Die resultierende Theorie der fachunterrichtsspezifischen Typologie erschöpft sich dabei nicht allein in der Rekonstruktion der Akteursperspektive, sondern untersucht auch die Einbindung der Akteursperspektive in soziale Zusammenhänge (Nohl 2013a, S. 61). Insofern werden in der nachfolgenden Typologie nicht nur fachunterrichtliche und unterrichtliche Aspekte, sondern auch soziale Aspekte berücksichtigt. Mittels relationaler Typenbildung konnten für die Bewältigung des gemeinsamen Orientierungsproblem einer materialbasierten Aufgabenerledigung drei (Ideal-) Typen abstrahiert werden: **(1) Miteinander und Voneinander, (2) Konkurrenz, (3) Instruktion** (siehe IV.4.4). Die drei Idealtypen strukturieren sich entlang der drei Vergleichsdimensionen (1) (Gemeinsamer) Umgang mit den Experimentiermaterialien, (2) Einstellung der (vorläufigen) Ergebnispositionierung der Experimentiermaterialien, (3) Praktiken des Experimentierens. Hervorgebracht wurden die einzelnen Typen im Physikunterricht und demnach unter den speziellen materiellen Bedingungen des Physikunterrichts. Dabei ist nicht auszuschließen, dass die Typologie auf andere (materialbasierte) Gruppenarbeitsphasen zu übertragen ist. Inwiefern die Ergebnisse zu verallgemeinern sind, bleibt zu prüfen. Der materiale Bezug findet sich vor allem in den hervorgebrachten Vergleichsdimensionen wieder.

Im Folgenden werden die einzelnen Typen entlang ausgewählter Sequenzausschnitte skizziert. Da es sich bei den einzelnen Typen um Idealtypen handelt, die in ihrer „Reinform“ nur selten in der analysierten Unterrichtspraxis zu finden sind, zeigen sich auch in den ausgewählten Sequenzausschnitten Überlagerungen, die in der anschließenden Diskussion genauer reflektiert werden. Die Sequenzausschnitte dienen dabei der Illustration und entspringen einer umfassenden Analysearbeit.

Tabelle 7 - Typen der materialbasierten Aufgabenerledigung: Miteinander und Voneinander, Konkurrenz und Instruktion

	Miteinander und Voneinander	Konkurrenz	Instruktion
(Gemeinsamer) Umgang mit den Experimentiermaterialien	Teilen der Experimentiermaterialien, Dynamiken aus Experimentiermaterialien nutzen und weitergeben	Gegenseitig Wegnehmen der Experimentiermaterialien	Anfordern der Experimentiermaterialien, einseitige Befugnis über die Experimentiermaterialien
Einstellung der (vorläufigen) Ergebnispositionierung der Experimentiermaterialien	Gemeinsame Entscheidungsfindung	Konkurrierende Entscheidungshoheiten	Einseitige Entscheidungsfindung
Praktiken des Experimentierens	Fragen stellen, Hilfe anfordern, kollektiver Einbezug, Vorschläge machen, gegenseitiges Zeigen	Nicht aufeinander eingehen, Alleingang experimentierbasierter Handlungen Konkurrerenden Instruktionen,	Anweisungen geben und befolgen

4.4.1 Typ des Miteinander und Voneinander

Der Typ des Miteinander und Voneinander wird beispielhaft an Auszügen aus der Experimentierpraxis der Tischgruppe 1 vorgestellt. Thema der Sequenzen ist das Einstellen der Experimentiermaterialien bzw. die Positionierung des Prismas im Lichtbündel. Nachdem die Lernenden Herrn Gärtner zu sich gerufen haben (24:38 Min.) verlässt dieser mit der Aufforderung ‚Ich glaube, ihr könnt das noch deutlicher hinkriegen, probiert nochmal ein bisschen mehr ich glaube ich hatte einen breiteren Strahl mit noch deutlicher war‘ die Tischgruppe. Daraufhin beginnen die Lernenden den Versuchsaufbau weiter zu verändern. Sie stellen eine Positionierung der Experimentiermaterialien ein und beginnen sich zu melden. Herr Gärtner kommt (28:23Min.) zurück zur Tischgruppe 1 mit den Worten ‚So ich komm auch noch zu euch (2) und habt ihr mal versucht das irgendwo drauf zu leiten?‘. Die Lernenden erklären kurz, dass sie es größer hatten und es dann ausversehen verrutscht sei. An dieser Stelle beginnt der nachfolgende Sequenzausschnitt.

Tabelle 8 – Sequenz „Nochmal probieren“ [28:32-28:48]

Herr Gärtner	Herr Gärtner legt zwei Arbeitsblätter vor Simone. Joa, kannst ja nochmal n bisschen- (1) ihr dürft probieren.
Simone	Simone schiebt ein Arbeitsblatt zu Alexandra. Also nehmen wir - Haben wir nur (.) Achso jeder kriegt eins.
Alexandra	Alexandra zeigt mit dem rechten Zeigefinger auf das Prisma und wendet sich körperlich zu Simone. Sollen ich nochmal probieren? Das es jetzt größer (2) (wird)
Simone	↳ Ja. Simone legt das Arbeitsblatt zur Seite und greift mit der rechten Hand das Prisma. Lass uns sollen wir so hier (2). Alexandra greift das Prisma (Wa-) Alexandra löst ihre Hand vom Prisma (andere) Richtung.
Herr Gärtner	↳ Probiert nochmal! Herr Gärtner legt vor Laura und Luisa ein Arbeitsblatt und verlässt den Gruppentisch.
Alexandra	Simone dreht das Prisma, Alexandra zeigt auf das Prisma. Nein, da kommt jetzt kein Licht rein.



Abbildung 19 - Fotogramme „Nochmal probieren“ [28:41] und [28:45]

In Herrn Gärtners Aussage zeigt sich propositionaler Gehalt, der von den Lernenden elaboriert wird, indem sie beginnen sich über die Positionierung der Experimentiermaterialien auszutauschen. Simones Aussage kommentiert vorab die Verteilung der Arbeitsblätter durch Herrn Gärtner. Es zeigt sich eine Irritation Simones, dass die Gruppe ‚nur‘ ein gemeinsames Arbeitsblatt bekommen könnte („Haben wir nur“). Die Irritation Simones ist ein Verweis auf eine gewisse unterrichtliche Routine, dass Arbeitsblätter an jeden einzeln verteilt werden. Die verteilten Arbeitsblätter rahmen die Unterrichtssituation somit mit einer gewissen Individualität. Es wird eine Erleichterung Simones sichtbar, dass ‚jeder eins kriegt‘. Alexandra elaboriert die von Herrn Gärtner formulierte Forderung, die Spektralfarben noch deutlicher sichtbar zu machen, indem sie Simone fragt ‚Soll ich nochmal probieren? Das es jetzt größer (2) (wird)‘. Indem Alexandra sich körperlich Simone zuwendet, wird diese explizit adressiert und von Alexandra um Erlaubnis gefragt, ob sie es nochmal probieren soll. Alexandra schreibt Simone somit eine gewisse Entscheidungshoheit zu. Darin wird eine Differenz der Positionierung sichtbar. Während Simone diejenige ist, die entscheidet bzw. von Alexandra als diejenige adressiert wird die „entscheiden darf“, positioniert sich Alexandra als diejenige die um Erlaubnis fragt bzw. um Erlaubnis fragen „muss“. Es zeigt sich eine Differenz zwischen einer Entscheidungsposition und einer Position des Um-Erlaubnis-Fragens. Simone validiert Alexandras Vorschlag zunächst verbal („Ja“). Auf

nonverbaler Ebene reagiert sie antithetisch, indem Simone selbst beginnt das Prisma zu drehen. Dies ist ambivalent zu der Frage Alexandras, ob Alexandra (,ich') selber das Prisma verschieben soll. Simone „erlaubt“ somit Alexandra ein eigenständiges Handeln und beginnt ambivalent dazu selber das Prisma zu drehen. Während Alexandra explizit um Erlaubnis für ,ihr' Handeln gefragt hat, spricht Simone in der folgenden Validierung von ,uns'. Sie bezieht sich selbst somit unmittelbar in die Möglichkeit zu ,probieren' mit ein. Durch das ,uns' wird die aufgemachte Alleinstellung Simones etwas abgeschwächt. Die „Wir“-Adressierung ist homolog zu Herr Gärtners Adressierung der ganzen Gruppe es zu probieren (,Probiert'). Alexandra elaboriert Simones eingestellte Positionierung der Experimentiermaterialien zwar antithetisch, aber auf eine sehr wertschätzende und wohlwollende Art und Weise, indem sie sich ruhig und feststellend äußert (,Nein, da kommt jetzt kein Licht rein.').

Tabelle 9 - Sequenz "Weiter weiter weiter" [28:49-29:04]

Simone dreht das Prisma. Laura bewegt ihre linke Hand zum Prisma.	
Laura	Darf ich mal? (2) Nein, nein, nein. Laura führt ihre rechte Hand von oben zum Prisma und zieht sie wieder zurück. (weiter weiter weiter)
Alexandra	Alexandra bewegt ihre rechte Hand zum Prisma. L Vielleicht weiter weiter vielleicht. Alexandra zeigt auf ein ihr gegenüberliegendes Lichtbündel. L (Bis die sich beiden treffen) Wird's vielleicht.
Laura	Weiter weiter! (2) Dreh weiter.
Laura	Dreh weiter weiter.
Simone	() Wieder zusammen.
Alexandra	Ne (.). Das bringt nichts.
Laura	Weiter. (.) weiter weiter weiter weiter weiter. Darf ich mal? Laura setzt sich einmal kurz auf und bewegt ihr geschlossene linke Hand zum Prisma.
Simone	Warte ich drehe wieder in die ... (1)



Abbildung 20 - Fotogramme „Weiter weiter weiter“ [28:46] und [28:51]

Alexandra und Laura kommentieren im Folgenden die von Simone eingestellte Positionierung der Experimentiermaterialien. Laura bittet homolog zu Alexandra um Erlaubnis (,Darf ich mal?'). Auch Lauras Frage bezieht sich auf die Möglichkeit selber die Experimentiermaterialien zu verschieben. Das Um-Erlaubnis-Fragen ist zentraler Aspekt eines wertschätzenden Miteinanders. In Lauras Aussage wird

dabei deutlich, dass sie trotz der Frage um Erlaubnis gleichzeitig ihre persönliche Einschätzung „weiter zu drehen“ in einem instruierenden Modus äußert („weiter weiter weiter“). Homolog zu Laura formuliert auch Alexandra ihre eigenen Ideen („Vielleicht weiter weiter vielleicht“ L (Bis die sich beiden treffen) wird’s vielleicht‘). Alexandra und Laura zeigen somit homologe Verhaltensdynamiken des um Erlaubnis Fragens, die Experimentiermaterialien eigenständig verschieben zu dürfen. Nachdem die beiden jeweils keinen handelnden Zugang erhalten haben, beginnen sie jeweils die momentanen Materialeinstellungen zu kommentieren. Im Kontrast zu Laura rahmt Alexandra ihre Ideen etwas vorsichtiger/umsichtiger/weicher mit einem einleitenden ‚vielleicht‘ im Sinne eines Vorschlags, während Lauras instruierende Äußerung insbesondere mit Blick auf die Wortwiederholung deutlich kompromissloser/fordernder erscheinen ‚nein, nein, nein (weiter weiter weiter)‘. Im Folgenden kommentieren Alexandra, Laura und Simone abwechselnd die momentane Einstellung der Experimentiermaterialien. Es zeigt sich ein Miteinander, indem Simone den Vorschlägen Lauras und Alexandras folgt und die Experimentiermaterialien in die von Laura und Alexandra „geforderte“ Richtung „weiter“ verschiebt. Es kommt zu einer Zwischenbilanz Alexandras („Ne (.) das bringt nichts“). Laura und Simone drehen weiterhin am Prisma. Laura fragt wiederholt um Erlaubnis ‚Darf ich mal‘. Simone elaboriert Lauras Frage, indem sie Laura darauf verweist zu warten. Laura wird von Simone eine „wartende“ Position zugewiesen. Homolog dazu, dass Simone um Erlaubnis gefragt wird, ist auch Simone diejenige die Laura anweist zu warten. Laura nimmt die ihr zugewiesene Position an. Es zeigt sich ein geteiltes Verständnis darüber, dass Simone eine gewisse Entscheidungshoheit obliegt.

Tabelle 10 - Sequenz „Da kommt was“ [29:05-29:18]

Alexandra	LDa ist- Alexandra zeigt auf die ihr gegenüberliegende Prismaseite.
Simone	Da kommt wa-
Laura	Zeig mal.
Alexandra	Aber ganz ganz leicht. Simone löst ihr Hand vom Prisma. Alexandra greift das Prisma.
Simone	Da kommt nur ganz leicht. Ja genau.
Laura	Laura greift das Prisma. Darf ich mal? Alexandra löst ihre Hand vom Prisma, Laura beginnt das Prisma zu drehen. (4) So. Laura löst ihre Hand vom Prisma. Alexandra verrückt das Prisma mit ausgestrecktem Zeigefinger minimal.



Abbildung 21 - Fotogramme „Da kommt was“ [29:05] und [29:11]

Es folgt das „Finden“ von „etwas“ und die Gruppendynamik verändert sich. Simone löst ihre Hand vom Prisma. Indem Alexandra und Laura zum Prisma greifen, zeigt sich ihre Uneinigkeit über die von Simone eingestellte Ergebnispositionierung. Laura beginnt das Prisma zu bewegen. Indem Laura aufhört die Experimentiermaterialien zu verschieben und sich nach hinten beugt, rahmt sie die von ihr eingestellte Position der Experimentiermaterialien als vorläufiges Ergebnis. Jetzt beginnt Alexandra das Prisma minimal weiter zu verschieben. Alexandra scheint mit dem Vorschlag von Laura nicht einverstanden zu sein und „verbessert“ Lauras Ergebnis im Sinne eines „Perfektionierens“ (nur kleine Veränderungen des Prismas). Dabei schließt Alexandra an Laura wertschätzend an, indem sie die Experimentiermaterialien nur kleinschrittig verändert. Im „Weiterarbeiten“ von Alexandra an Lauras Ergebnis zeigt sich ein Miteinander und Voneinander. Gleichzeitig „traut“ sich Alexandra das von Laura für „gut“ befundene Ergebnis weiter zu bearbeiten/verändern. Es wird eine gemeinsame Entscheidungsfindung deutlich. Während der Interaktion von Laura und Alexandra „zurückgehalten“ hat Simone keine weiteren Entscheidungen getroffen. Ambivalent zum Beginn der Sequenz als hauptsächlich Simone das Prisma verschoben hat, äußert sich Simone zum Ende des Sequenzausschnittes hin „nur noch“ feststellend („Da kommt nur ganz leicht. ja genau“). Die in den vorherigen Abschnitten vorliegende Entscheidungshoheit Simones wird aufgebrochen. Laura und Alexandra werden nun zu den „Entscheidenden“ hinsichtlich der Experimentiermaterialien. Durch das Aufbrechen der Positionierung entsteht ein Miteinander und Voneinander, was die Experimentierpraxis der Tischgruppe 1 strukturiert.

Von Luisa ist in den gesamten Auszügen weder ein verbaler noch nonverbaler Anteil enthalten. Dies ist repräsentativ für die gesamte Experimentierpraxis der Tischgruppe 1. Luisa ist an dem Verschieben des Prismas nicht handelnd-aktiv beteiligt. Sie ist dennoch dauerhaft dem Prisma und ihren Mitlernenden zugewandt. Die Lernenden beziehen sie immer wieder mit ein, bspw. indem sie ihr Hilfe beim Zeichnen anbieten oder sie auffordern sich ‚auch‘ mit zu melden, während die anderen drei Schülerinnen bereits den Finger gehoben haben. Luisa wird somit als Teil der Gruppe anerkannt, adressiert und immer wieder mit einbezogen (siehe Abbildung 22).



Abbildung 22 - Fotogramme „Schlachtruf“ [28:03]

4.4.2 Zusammenfassung Miteinander und Voneinander

Der erste Typ der experimentierbasierten Gruppenarbeit wird als **Miteinander und Voneinander** beschrieben. „Wir“-Formulierungen sind in der Handlungspraxis dieses Typs ein zentraler Bestandteil. Dabei wird nicht nur auf kommunikativer, sondern auch auf konjunktiver Ebene eine Zusammengehörigkeit der Lernenden sichtbar, die sich u.a. in einem wohlwollenden und wertschätzenden Umgangston zeigt. Durch ein Zuhören und aufeinander eingehen entsteht eine Dynamik aus Miteinander und Voneinander. Die Lernenden unterstützen sich gegenseitig und die Differenzkonstruktion

zwischen Können und Nicht-Können ist symmetrisch, sodass immer wieder unterschiedliche Lernende mal als könnend bzw. nicht-Könnend gerahmt werden.

Die gemeinsame Handlungspraxis strukturiert sich mit Blick auf die Materialbasierung an einem teilenden Umgang mit den Dingen. Das Teilen der Experimentiermaterialien basiert dabei auf Dynamiken die Experimentiermaterialien abwechselnd zu benutzen und weiterzugeben. Das Teilen wird meist von einer höflichen/wertschätzenden Kommunikationsform („Darf ich mal“) begleitet. Hierbei stellt das Um-Erlaubnis-Fragen einen zentralen Bestandteil der an einem Miteinander und Voneinander strukturierten Handlungspraxis dar. Das Um-Erlaubnis-Fragen bezieht sich meist auf die Veränderung der Positionierungen der Experimentiermaterialien („Soll ich versuchen das (größer) hinzukriegen“). Mit Blick auf die dynamische Differenzkonstruktion bzgl. eins Können und Nicht-Können zeigt sich eine Dynamik aus Um-Erlaubnis-Fragen und einem eigenständigen Treffen von Entscheidungen. Das Wechselspiel resultiert in einem Miteinander und Voneinander. Typische Praktiken des Experimentierens sind in Bezug auf den Typen des Mit- und Voneinanders außerdem das Fragen stellen und beantworten, eigene Vorschläge machen, Vorschläge anderer anhören, das Anfordern von Hilfe und das gegenseitige Zeigen sowie der kollektive Einbezug der Mitlernenden. Die Lernenden teilen nicht nur die Experimentiermaterialien, sondern auch ihre gewonnenen Erkenntnisse und zeigen sich bspw. gegenseitig beobachtete Auffälligkeiten („guck mal da“), die sie anschließend gemeinsam weiter entdecken/erkunden.

Die (vorläufige) Ergebnispositionierung der experimentellen Anordnung wird in einer gemeinsamen Entscheidungsfindung hervorgebracht. Es zeigen sich gemeinsame Gruppenabsprachen, u.a. ob die Lernenden die Experimentiermaterialien weiter verschieben sollen. Die Dynamik der gemeinsamen Entscheidungsfindung zeigt sich in einem Dreischritt aus einem Vorschläge machen, einem gegenseitigen Hören der Vorschläge und einem anschließenden gemeinsamen Verhandeln der Vorschläge. Es entsteht ein Raum des gegenseitigen Hörens und Wahrnehmens, an dem alle teilhaben (dürfen).

Die gemeinsame Entscheidungsfindung basiert häufig (aber nicht immer) auf einer gewissen „Einigkeit“ über die Ergebnisse. Das bedeutet nicht, dass es keine Entscheidungshoheiten gibt (siehe Simone an Tischgruppe 1), aber die Entscheidungshoheiten obliegen nicht statisch einer Person, sondern werden dynamisch immer wieder aufgebrochen und ausgehandelt. Es sind immer wieder andere Lernende die Entscheidungen treffen und als „Entscheidende“ gerahmt werden sodass bspw. in der Tischgruppe 1 die Entscheidungshoheit nicht dauerhaft bei Simone liegt, sondern auch Simone im Verlauf der Experimentierpraxis Alexandra um Erlaubnis fragt. Außerdem gibt es wieder andere Situationen in denen Alexandra und Laura sich gegenseitig um Erlaubnis fragen. Durch den dynamischen Prozess entsteht gewissermaßen eine „Gleichberechtigung“ der einzelnen Lernenden. Es wird ein Miteinander und Voneinander hervorgebracht.

4.4.3 Typ der Konkurrenz

Im Folgenden wird der Typ der Konkurrenz anhand der Tischgruppe 3 vorgestellt. Thema der Sequenz ist das Einstellen der Experimentiermaterialien. Nachdem Herr Gärtner die Lernenden angewiesen hat ‚loszulegen‘ (24:05 Min) beginnt zunächst Tim und dann Matthias die Lichtbox einzurichten. Sie versuchen die Halogenlampe (innerhalb der Lichtbox) auszubauen und das Prisma in die Lichtbox einzubauen. Herr Gärtner kommt wenig später zu Tischgruppe 3 und sagt: „Das soll nicht raus (.) das soll da auch gar nicht rein °soll nicht rein(.) ne (1) also die Box lassen wir einfach so und ihr probiert das mal so hinzukriegen“ (25:51-25:02 Min.). Daraufhin beginnen Christian, Matthias und Tim mit der Lichtbox zu agieren. An dieser Stelle beginnt der nachfolgende Sequenzausschnitt „Positionierung der Blende“. Bei dem Versuch von Matthias das Prisma in die Lichtbox einzusetzen, fällt unbemerkt die

Blende heraus. Thema der Sequenz ist die Aushandlung, wo die Blende eingeschoben werden muss (zur Auswahl stehen die beiden kurzen Seiten der Lichtbox).

Tabelle 11 - Sequenz „Das muss da“ [25:02-25:27]

	Christian dreht die Lichtbox um.
Tim	Wo war das?
Matthias	Da muss das – Christian greift zur Blende in Tims Hand und zeigt auf die Lichtbox nein das muss da. Matthias zeigt auf die Lichtbox.
Christian	Ne. Christian nimmt Tim die Blende aus der Hand und steckt diese in die andere Seite der Lichtbox. Da muss das hin.
Matthias	Nein das ist doch.
Tim	Tim zieht die Lichtbox zu sich. Christian folgt Tim mit der Blende in der Hand. Warte, lass mich mal durch (gucken)
Matthias	Matthias löst seine Hände von der Lichtbox. Hä nein da ist doch-
Tim	Tim nimmt die Blende aus Christians Hand. Das muss dahin. Tim steckt die Blende in die Lichtbox.
Silas	Silas zeigt auf die Seite der Lichtbox in die Tim die Blende geschoben hat. Da ist doch die Lampe. Matthias und Tim gucken in die Lichtbox.
	Ach so j-
Matthias	Hier ist die Lampe (.)
Tim	Hier ist die Lampe.
Matthias	Hier ist die Lampe. Matthias zeigt auf die eine Seite der Lichtbox. Also muss da das (schwarze) hin. Matthias zeigt auf die andere Seite der Lichtbox.
Christian	Eben war ch- Christian zeigt auf die Seite, in der die Blende steckt. hatten wir das auch hier auf (Unv.).
Matthias	Ach (1) mach jetzt an.
Tim	Tim bewegt die Lichtbox () Ich mach an.
Matthias	Mach dat scheiß Ding jetzt an! Matthias hebt und senkt seinen Kopf kurz. Christian geht um den Tisch und legt den Kippschalter des Netzgerätes um.
Tim	Tim hebt die Blende auf der kurzen Seite der Lichtbox hoch und runter. Dann halt nicht!



Abbildung 23 - Fotogramme „Das muss da“ [25:04] und [25:08]

Tims Frage ‚Wo war das?‘ hat propositionalen Gehalt. Er verweist dabei auf die Blende in seiner linken Hand und beginnt diese in eine Seite der Lichtbox zu stecken. Matthias elaboriert Tims Frage, indem er erklärt, wohin die Blende muss (‚Da.‘). Christian enaktiert Tims Frage antithetisch, indem er Tim die Blende aus der Hand nimmt und versucht sie in die andere Seite der Lichtbox zu stecken. Hierauf reagiert Matthias wiederum antithetisch (‚nein das muss da‘). Tim nimmt Christian die Blende aus der Hand, steckt sie wieder in die andere Seite (nicht die, die Christian gewählt hat). Während Silas und Tim die Lichtbox näher betrachten, handeln Christian und Matthias die Frage nach der Position der Blende auf verbaler Ebene weiter aus. Matthias stellt einen Zusammenhang zwischen der Lampe und der Positionierung der Blende her ‚also muss da das‘, sodass die Position der Blende darüber bestimmt wird, wo die Lampe ist (gemeint ist die Halogenlampe innerhalb der Lichtbox). Aus dem Kontextwissen ist bekannt, dass Herr Gärtner im ersten Teil der Stunde sagt, dass der Bereich der ‚näher an der Lampe ist‘ schwarz abgedunkelt werden soll. Silas und Tim validieren die Ausführungen Matthias, wo die Lampe ist. Christian verweist antithetisch dazu auf einen zuvor eingestellten Zustand ‚eben‘, wo ‚wir das da hatten‘. Den zuvor eingestellten Zustand ordnet Christian der ganzen Gruppe ‚wir‘ zu. Aus den unterschiedlichen Begründungen resultiert eine konkurrierende Positionierung von Matthias und Christian, die nicht aufgelöst, sondern durch Matthias im Sinne einer Themenverschiebung verschoben wurde (‚Ach mach jetzt an‘). Durch die Themenverschiebung bleibt die Uneinigkeit in gewisser Weise bestehen. Im Sinne eines „ist mir doch egal“ instruiert Matthias Christian ‚dat scheid Ding anzumachen‘ und verweist auf das Netzgerät. Christian befolgt Matthias Anweisung und macht das Netzgerät an. Matthias obliegt somit eine gewisse Entscheidungshoheit, die von Christian schließlich hingenommen wird, indem er die Anweisung von Matthias befolgt und gleichzeitig die Blende in die von Matthias vorgeschlagene Seite eingeschoben wird. Gleichzeitig widersetzt sich Christian der Forderung von Tim, dass Tim das Netzgerät anmachen „möchte“ (‚Ich mach an.‘). Indem Christian Matthias Instruktionen folgt und gleichzeitig Tims Forderungen übergeht, wird das Anmachen des Netzgerätes von einer Widersprüchlichkeit im Anweisungen Befolgen und sich Instruktionen widersetzen begleitet. Insgesamt widersprechen sich die Lernenden in dem ausgewählten Sequenzausschnitt häufig (‚nein‘) und formulieren klare Forderungen wo die Blende hin ‚muss‘.

Tabelle 12 - Sequenz „Farben“ [25:41-25:57]

	Christian ist über den Tisch nach vorne gebeugt. Tim dreht das Prisma.
Matthias	Gib mir die Farben. Matthias greift in die Experimentierbox.
Christian	Du musst es einfach davor legen. Christian hat eine Hand an der Lichtbox, mit der anderen greift er in Richtung des Prismas in Tims Hand.
Matthias	Gib mal alle Farb:en. Matthias schaut über die linke Schulter zu Silas und macht eine auffordernde Handbewegung. Silas reicht Matthias die Experimentierbox.
Christian	Christian schaut zum Prisma. Du brauchst die Farben nicht.
Matthias	Matthias greift in die Experimentierbox. Doch ich brauche die Farben.
Tim	//Hä:// (1) Das macht doch gar kein Sinn so:
Christian	⌞Leg es doch einfach davor.
Matthias	Ey, das nur eine. Matthias macht eine auffordernde Handbewegung zu Silas. Silas hält Matthias die Experimentierbox hin.
	Tim nimmt das Prisma aus dem Lichtbündel.
Christian	Doch da, da hast du (.). Ich hab doch gerade die Farben gesehen.
Tim	⌞ (Ey) Nein nichts. (2) Tim rutscht auf seinem Stuhl hin und her und hält das Prisma wieder in das Lichtbündel. Ich bin Schlauer!



Abbildung 24 - Fotogramme „Farben“ [25:44] und [25:47]

Homolog zur Instruktion von Matthias gegenüber Christian, folgt eine Instruktion von Matthias gegenüber Silas ‚Gib mir die Farben‘. Auch Silas befolgt homolog zu Christian die Anweisungen „stillschweigend“/prompt und hält Matthias die Experimentierbox hin, sodass dieser die Farbfilter herausnehmen kann. Es entwickelt sich ein hierarchisches Interaktionssystem zwischen Matthias und Silas, indem Silas die Anweisungen von Matthias befolgt. Parallel dazu entsteht eine Interaktion zwischen Christian und Tim, die untereinander das Verschieben des Prismas verhandeln. Christian kommentiert dabei, den Blick weiterhin zum Prisma gerichtet, Matthias Vorgehen mit den Farbfiltern und ordnet dieses als „falsch“ ein. Dadurch nimmt Christian eine Bewertung des Vorgehens von Matthias vor. Matthias reagiert antithetisch und beharrt auf seinem Vorgehen. Er rahmt dabei das Vorgehen mit den Farbfiltern als sein eigenes Vorgehen ‚doch ich brauch die Farben‘ und grenzt sich von den anderen ab. Tim stellt einen Zusammenhang zwischen dem Verschieben der Experimentiermaterialien und einem dahinterliegenden fehlenden Sinn her ‚//Hä:// (1) Das macht doch gar kein Sinn so:‘. Christian elaboriert

Tims Äußerung antithetisch und weist ihn an ‚das einfach davor zu legen‘ und führt seine Antithese weiter aus, indem er auf einen Zustand der Experimentiermaterialien verweist, in welchem Christian die Farben gesehen habe. Diesen Zustand schreibt er explizit Tim zu („du“), der die ‚Farben hatte‘. Tim elaboriert Christians Aussage ebenfalls antithetisch („(Ey) Nein nichts (2)“) und verweist auf ein „Schlau Sein“. Es entsteht eine Differenz zwischen Tim und Christian anhand der Kategorie „Schlau sein“. Dabei wird das Schlau Sein durch den Komparativ in einen konkurrierenden Modus eingebettet. Dieser konkurrierende Modus überträgt sich auf das Finden der Farben. In Tims Äußerung zeigt sich eine Gefahr den Status des ‚schlauer seins‘ zu verlieren, wenn man die Farben „später“ findet („(Ey) Nein nichts (2) Ich bin Schlauer“).

Tabelle 13 - Sequenz „Gut sein“ [30:46-30:59]

Matthias	Matthias richtet sich auf und klopf sich mit der rechten Hand auf die linke Schulter/ das linke Schlüsselbein. Boom (.) bin ich nicht gut?
Tim	Tim beugt sich vor zum Versuchsbau. () Das Lila fehlt (.) Das ist jetzt schon da abgesprungen.
Matthias	Matthias führt seine linke ausgestreckte Hand vor Tims Gesicht her. Tim weicht etwas zurück. Sei leise ok? Matthias beugt sich zum Versuchsaufbau und schiebt die einzelnen Experimentiermaterialien zur Seite. Christian setzt sich hin.
Tim	Tim schaut zu Matthias. Du bist n richtiger Professor.



Abbildung 25 - Fotogramme „Gut sein“ [30:47] und [30:49]

Es kommt schließlich zum „Finden“ von „etwas“, dass sich Matthias ausschließlich selbst zuschreibt („Boom (.) bin ich nicht gut“). Er setzt dabei das Finden in direkten Zusammenhang zum ‚gut sein‘, formuliert in einer rhetorischen Frage. Das Klopfen von Matthias auf die eigene Schulter ist dabei als homologe Geste zur verbalen Zuschreibung des ‚gut seins‘ zu sehen. Durch die eigene Aufwertung wertet Matthias die anderen ab. Es entsteht eine Differenz zwischen Matthias und den anderen bzgl. des ‚gut seins‘. Tim elaboriert die Einstellungen von Matthias und verweist darauf, dass ‚lila fehlt‘. Er bewertet den Versuchsaufbau Matthias somit als verbesserungswürdig und widersetzt sich in gewissem Maße der von Matthias ausgegangenen Hierarchisierung eines ‚guten‘ Matthias und den „nicht so guten“ anderen. Matthias instruiert Tim daraufhin ‚leise zu sein‘. In der Instruktion zum ‚leise sein‘ ist homolog dazu auch eine Hierarchie zwischen den Leisen/Zuhörenden und den Sprechenden, denen zugehört werden muss enthalten. Die in Matthias und Tims Handlungen sichtbaren Hierarchien sind insgesamt konkurrierend. Tim elaboriert schließlich die von Matthias zuvor angeführte Kategorie des ‚gut seins‘ auf eine ironische Art und Weise, indem er Matthias als einen ‚richtigen Professor‘ rahmt. Er konterkariert dadurch die von Matthias aufgemachte Differenz/Hierarchie.

Zusammenfassung Konkurrenz

Der zweite Typ der Konkurrenz strukturiert sich im Kontrast zum ersten Typen des Miteinander und Voneinander an einer asymmetrischen Differenzkonstruktion. Hierarchisierende Differenzkonstruktionen werden immer wieder in einer konkurrierenden Art und Weise aufgebrochen. Dem Typen liegt somit eine Nicht-Einvernehmlichkeit über die hervorgebrachten Hierarchien zu Grunde. Die Lernenden stehen in Konkurrenz. Die Nicht-Einvernehmlichkeit zeigt sich u.a. darin, dass sich die Lernenden gegenseitig instruieren etwas zu tun, diese Instruktionen aber nur teilweise oder gar nicht befolgt werden. Häufig wird auf eine Instruktion mit einer weiteren Instruktion in einem antithetischen Modus (‚Du musst...‘ – ‚Nein, du musst ...‘) reagiert. Die Nicht-Einvernehmlichkeit zeigt sich auch im Umgang mit den Experimentiermaterialien. Der Umgang mit den Experimentiermaterialien strukturiert sich an einer Dynamik des „Wegnehmens“. Die Lernenden nehmen sich (häufig ohne zu Fragen) die einzelnen Experimentiermaterialien weg. Das Wegnehmen wird auf verbaler Ebene von einem fordernden und ruppigen Umgangston begleitet (‚Gib mal‘).

Hierarchisierungen zeigen sich dabei meist, indem die Lernenden sich gegenüber ihren Mitlernenden eine „höhere“ Positionierung in der Gruppe zuschreiben. Individuelle Selbstzuschreibungen bspw. als derjenige der die Entscheidungen trifft, werden in einer an Konkurrenz strukturierten Experimentierpraxis von der Gruppe nicht geteilt. Der Endzustand der Experimentiermaterialien wird vielmehr im Sinne konkurrierender Entscheidungshoheiten hervorgebracht. Dadurch, dass sich mehrere Lernende einer Positionierung als „zu Entscheidender“ zuschreiben, entstehen immer wieder konkurrierende Aushandlungen wer „wirklich“ entscheiden darf. Diese werden kompetitiv ausgehandelt oder im Sinne einer Themenverschiebung „verschoben“. Im Zusammenhang mit Themenverschiebungen werden außerdem experimentierbasierte Handlungen der Lernenden sichtbar, die sich an einem Alleingang strukturieren. Unabhängig von der Meinung ihrer Gruppenmitglieder beginnen die Lernenden entlang ihrer Ideen ohne Bezug zu ihren Mitlernenden zu experimentieren. Weiterhin zeigen sich konkurrierende Entscheidungshoheiten im Ignorieren von (bereits wiederholt formulierten) Vorschlägen der Gruppenmitglieder. Die verschiedenen Meinungen werden nicht wertgeschätzt, sondern in Folge des (gegenseitigen) Nicht-Aufeinander-Eingehens/Ignorierens in ihrem Wert vermindert und als weniger wichtig angesehen. Das Abwerten der Arbeitsprozesse/Vorschläge der anderen ist ebenfalls zentraler Bestandteil einer konkurrierenden Handlungspraxis. Die (ab-)wertende Umgangsweise zeigt sich auch in Äußerungen des Genervt seins wie bspw. ‚Schnauze halten‘, ‚hallo, jetzt tu die Dinger da rein‘, ‚Jetzt lass es doch‘ oder ‚Ey, was machst du da jetzt schon wieder du machst nur Scheiße ey‘.

4.4.4 Instruktion

Der dritte Typ, der in der Analyse hervorgebracht wurde, beschreibt eine Handlungspraxis, die sich in einer Instruktion strukturiert. Wie bereits die Sequenzausschnitte der ersten beiden Typen zeigen, werden in der Handlungspraxis immer wieder Instruktionen formuliert und von anderen Lernenden befolgt bzw. nicht befolgt. Entgegen der Zuordnung der ersten beiden Typen zu einzelnen Tischgruppen zeigen sich instruierenden Momente in allen Tischgruppen. Dabei sind es nicht immer dieselben Lernenden, die instruieren bzw. Instruktionen folgen. Insofern zeigt sich in keiner Tischgruppe eine statische Hierarchie der Lernenden. Hierarchische Momente werden in der analysierten Unterrichtspraxis immer wieder aufgebrochen. Dennoch stellt die Instruktionen in allen Tischgruppen einen zentralen Baustein der Handlungspraxis dar. Aus diesem Grund und mit Blick auf die Ergebnisse von Hackbarth (2017) werden im Folgenden die instruierenden Momente in den experimentierbezogenen Handlungen der Lernenden vorgestellt.

Der erste Sequenzausschnitt entstammt aus der Experimentierphase der Tischgruppe 1. Nachdem die Lernenden Herr Gärtner zum Tisch gerufen haben (24:38 Min.) verlässt dieser mit der Aufforderung ‚Ich glaube ihr könnt das noch deutlicher hinkriegen, probiert nochmal ein bisschen mehr ich glaube, ich hatte einen breiteren Strahl der noch deutlicher war‘ die Tischgruppe. Daraufhin beginnen Laura und Alexandra das Prisma zu verschieben, bis sie schließlich etwas „finden“. Hier beginnt die angefügte Sequenz.

Tabelle 14 - Sequenz „Das war voll gut“ [24:58-25:17]

	Simone und Alexandra haben ihre Hand beim Prisma. Laura führt ihre rechte Hand zum Prisma.
Laura	Nein, Nein das war voll gut –das war voll gut das war schon gut. Wie haben wir das denn so hingekriegt? Simone löst ihre Hand vom Prisma. Alexandra nimmt ihre rechte Hand vom Prisma, führt ihre linke zum Prisma und beginnt das Prisma zu drehen.
Simone	Das war so schief so. Simone zeigt in Richtung Prisma. Alexandra nimmt ihre rechte Hand vom Prisma und beginnt mit ihrer linken Hand das Prisma zu bewegen.
Laura	Ja, jetzt ist er aber nicht mehr da. Warte dreh weiter (.)
Simone	Dreh weiter.
Laura	Andere Richtung. (.) Weiter weiter weiter.
	Alexandra nimmt ihre linke Hand vom Prisma und beginnt mit ihrer rechten Hand das Prisma zu bewegen.
Simone	Weiter bisschen weiter damit das dicker wird (5) ()



Abbildung 26 - Fotogramme „Das war voll gut“ [25:04] und [25:17]

Während Simone und Alexandra im Begriff waren das Prisma zu verschieben werden sie von Laura instruiert aufzuhören (‚Nein Nein‘). Laura begründet ihre Instruktion über das ‚Schon gut sein‘. Simone befolgt Lauras Instruktion und löst ihre Hand vom Prisma. Alexandra greift wiederum zum Prisma und widersetzt sich Lauras Anweisung. Laura verweist auf eine vorherige Einstellung der Experimentiermaterialien, die Simone über das ‚schief sein‘ beschreibt. Währenddessen dreht Alexandra weiterhin am Prisma. Nachdem Laura feststellt, dass es nicht mehr da ist, beginnt zunächst sie und dann Simone Alexandra zu instruieren, „in welche Richtung“ und „wie weit“ sie das Prisma drehen soll. Dabei ist in

Alexandras nonverbalen Handlungen nur schwer zu erkennen, inwiefern sie den Instruktionen Folge leistet. Dadurch, dass sowohl Simone als auch Alexandra von einem ‚Weiter‘ drehen sprechen, liegt die Vermutung nahe, dass Alexandra im Sinne von Simone und Laura handelt.

Der zweite Transkriptausschnitt zeigt instruierende Momente innerhalb der zweiten Tischgruppe. Nachdem Tischgruppe 2 Herr Gärtner zum Gruppentisch gerufen hat ‚Herr, Herr Gärtner wir habens schon.‘ (24:11Min), verlässt dieser die Lerngruppe mit den Worten ‚Ja dann probiert mal ein bisschen aus, ob ihr das noch deutlicher kriegt. Das ging ja jetzt sehr sehr schnell.‘ (24:16Min.). Daraufhin beginnt Timo das Prisma zu verschieben. Hier beginnt der nachfolgende Sequenzausschnitt.

Tabelle 15 - Sequenz „Nicht Ganz“ [24:27-24:43]

	Jakob stützt seinen Kopf auf der Hand ab und dreht das Prisma.
Ben	Mhm nicht ganz.
Levin	Levin führt seine rechte Hand zum Prisma. Hä, wir haben’s doch gerade hinbekommen.
Timo	Ja warte. Timo richtet sich auf, dreht weiter am Prisma. Levin löst seine Hand vom Prisma.
Levin	Da. Levin zeigt in Richtung Prisma.
Timo	Ja das ist nicht so ganz.
Ben	Ben greift in die Experimentierbox. Können wir auch sowas benutzen dafür? Ben holt eine Schlitzblende aus der Experimentierbox und wendete diese mehrere Male in seinen Fingern hin und her.
Timo	Wie sowas?
Levin	Ja klein. Levin zeigt auf die Lichtbox.
Ben	Ja weil – kleiner der ist kleiner.
	Timo lehnt sich zurück und lässt das Prisma los.
Timo	Ja mach mal. Ben setzt die Blende ein. Timo dreht das Prisma mit den Fingerspitzen.
Ben	Oder er ist halt zu schwach, ne. Levin nimmt die Blende aus der Lichtbox.



Abbildung 27 - Fotogramme „Nicht Ganz“ [24:32] und [24:37]

Timo bewegt das Prisma im Lichtbündel, was von Ben kommentiert wird. Mit seiner Bewertung der momentanen Positionierung als ‚nicht so ganz‘ instruiert er Timo in gewisser Weise weiter zu drehen. Es zeigt sich eine Verwunderung Levins über die Differenzen eines ‚gerade hinbekommen‘ und jetzt nicht ‚mehr‘ hinbekommen. Levin führt seine Hand zum Prisma, woraufhin ihn Timo anweist zu ‚warten‘. Levin befolgt Timos Anweisung, indem er seine Hand zurückzieht und anschließend „nur noch“ auf etwas auf dem Tisch zeigt („Da.“). In Levins Äußerung zeigt sich eine Aufforderung Timos die Einstellung, die Levin mit einem ‚Da.‘ kommentiert, so stehen zu lassen. Timo widersetzt sich Levins Forderung sowohl auf verbaler als auch auf nonverbaler Ebene, indem er die Einstellung als ‚nicht so ganz‘ bewertet und weiter das Prisma dreht. Ben bringt mit dem Verweis auf eine Blende einen weiteren Verfahrensvorschlag ein. Timo dreht weiterhin am Prisma und fragt in Richtung Prisma ausgerichtet nach ‚wie sowas?‘. Nachdem Levin und Ben die Blende anhand des Kriteriums ‚klein‘ ausdifferenzieren, weist Timo Ben an ‚Ja mach mal‘. Er erteilt ihm somit die Erlaubnis die Blende einzusetzen. Ben leistet der Anweisung Folge, indem er die Blende einsetzt. Timo dreht weiter am Prisma. Ben bewertet das neue Lichtbündel als zu schwach und Levin entfernt die Blende aus der Lichtbox.

Im Folgenden werden instruierende Momente der dritten Tischgruppe skizziert. Nachdem Herr Gärtner die Lernenden instruiert hat, die Lichtbox nicht weiter zu verändern, sondern so zu lassen, verlässt er die Tischgruppe. Es folgt eine Aushandlung zwischen den Lernenden darüber, in welche Seite der Lichtbox die Blende eingeschoben werden soll. Tim schiebt schließlich die Blende in eine der beiden kurzen Seiten ein. Hier beginnt der nachfolgende Sequenzausschnitt. Der beispielhafte Auszug überschneidet sich teilweise mit Sequenzausschnitten des zweiten Typen der Konkurrenz, sodass das ein Ineinandergreifen der beiden Dynamiken sichtbar wird.

Tabelle 16 – „Mach dat scheid Ding jetzt an“ [25:21-25:41]

Matthias	Ach (1) mach jetzt an!
Tim	Tim bewegt die Lichtbox () Ich mach an.
Matthias	Mach dat scheid Ding jetzt an! Matthias hebt und senkt seinen Kopf kurz. Christian geht um den Tisch und legt den Kippschalter des Netzgerätes um.
Tim	Tim hebt die Blende auf der kurzen Seite der Lichtbox hoch und runter. Dann halt nicht.
Mathias	Matthias legt das Prisma in die Lichtbox. Ja und jetzt //hehehe//
Tim	Tim dreht die Lichtbox zu sich Muss ja schon richtig reinlegen. Tim nimmt das Prisma aus der Lichtbox, wendet es in seinen Fingern und legt es wieder in die Lichtbox.
Christian	Glaub einfach davorlegen. Christian dreht sich um und schaut zur Tischgruppe 2.
Silas	Solln wir-
Matthias	Christian ist über den Tisch nach vorne gebeugt. Tim dreht das Prisma. Gib mir die Farben. Matthias greift die Experimentierbox.



Abbildung 28 - Fotogramme „Mach dat scheid Ding jetzt an“ [25:27] und [25:36]

Matthias instruiert seine Mitlernenden ‚Ach mach jetzt an‘. Ein kurzes Kopf Heben und Senken in Richtung des Netzgerätes verdeutlicht den instruierenden Charakter seiner Äußerung. Zwar adressiert er auf verbaler Ebene nur einen seiner Mitlernenden (‚Mach‘), auf nonverbaler Ebene zeigt sich keine explizite Adressierung. In seiner wiederholten Instruktion zeigt sich ein „Genervt Sein“ darüber, dass „noch“ niemand das Netzgerät angemacht hat. Die Instruktion gewinnt dadurch an Eindringlichkeit. Tim elaboriert Matthias Instruktion und bietet sich an, das Netzgerät anzumachen. Christian enaktiert Matthias Forderung und schaltet das Netzgerät an. Das Anschalten des Netzgerätes durch Christian wird wiederum von Tim kommentiert (‚Dann halt nicht.‘). Matthias beginnt das Prisma in die Lichtbox zu stecken, lässt beides nach kurzer Zeit los und fragt (‚Ja und jetzt.‘). Es zeigt sich eine gewisse „Hilflosigkeit“/„Unwissenheit“ Matthias. Mit dem Loslassen adressiert er die anderen ihm zu „helfen“. Tim kommentiert Matthias Einstellungen der Experimentiermaterialien und instruiert ihn (‚du musst‘) das Prisma ‚richtig reinlegen‘, während Tim selber das Prisma aus der Lichtbox nimmt, mehrere Male dreht und wieder in die Lichtbox steckt. Tim bewertet somit das Vorgehen von Matthias und rahmt es als „falsch“. Die Art und Weise wie Tim Matthias bewertet ist dabei eher abwertend, im Sinne eines „so wie du es gemacht hast, wird es natürlich nicht funktionieren“. Durch diese vorgenommene Wertung wird eine Hierarchie zwischen Matthias und Tim aufgemacht. In Komparation zur Anweisung von Tim kommentiert auch Christian die momentane Einstellung der Experimentiermaterialien. Christians Formulierung ist dabei deutlich zurückhaltender und als Vorschlag gerahmt (‚(ich) glaube‘, während Tim Matthias fordernd instruiert ‚du musst‘. Silas beginnt ebenfalls einen Vorschlag zu machen, wird aber unterbrochen. Silas adressiert ambivalent zu den beiden anderen an die gesamte Gruppe ‚wir‘, während Tim an Matthias adressiert ‚du‘ und Christian sich die Idee sich selbst zuordnet ‚ich glaube‘. Matthias widersetzt sich allen drei instruierenden Adressierungen und instruiert Silas ihm die Farbfilter zu geben. Silas leistet den Forderungen Matthias daraufhin Folge und hält ihm die Experimentierbox hin.

Es folgt ein Sequenzausschnitt der vierten Tischgruppe. Noch während Herr Gärtner den Arbeitsauftrag zu Ende formuliert, beginnt Kilian die beiden Schlitzblenden aus der Experimentierbox zu ziehen und auf den Tisch zu legen. Er elaboriert somit die Instruktion Herr Gärtner ‚beides mal auszuprobieren‘. Raphael hantiert mit der Halogenlampe innerhalb der Lichtbox und fragt, wie man das ‚Ding‘ da rausnehme. Konstantin und Kilian antworten ihm daraufhin, dass man das nicht müsse. Raphael setzt eine Blende in die kurze Seite der Lichtbox ein. Hier beginnt der nachfolgende Sequenzausschnitt.

Tabelle 17 - Sequenz „Jetzt anmachen, anmachen“ [24:19-24:58]

Konstantin	Jetzt anmachen, anmachen. (2) Alle habens angemacht. Konstatin hebt seinen Kopf. Leo legt den Kippschalter vom Netzgerät um. Power. Konstatin legt seinen Kopf auf seinen Händen ab.
Kilian	() Kilian beugt sich vor. Nimmt das Prisma. Legt es in das Lichtbündel. Dreht das Prisma einige Male hin und her, lässt das Prisma los und setzt sich wieder hin. Konstantin positioniert seine Hand nahe zum Prisma.
Raphael	Nein das ist das Papier. Leo und Raphael greifen zum Prisma.
Leo	Nein, da. Leo dreht das Prisma, lässt es los. Raphael dreht das Prisma. Leo führt seine Hand zum Prisma. Raphael lässt das Prisma los und Leo dreht kurz das Prisma.
Konstantin	Wo=w
Raphael	Da. Leo richtet sich auf, greift mit seiner rechten Hand die linke Hand von Konstatin und zieht diese weg vom Prisma. Raphael und Konstatin lösen ihre Hand vom Prisma. Leo beginnt das Prisma zu bewegen.
Konstantin	Ein se:::hr guter Lichtstrahl. (Ein sehr guter Regenbogen.) Kilian stellt sich hin und beugt sich zum Prisma vor.
Raphael	Mach ein 90° Winkel damit.
Leo	Leo schaut zu Raphael. (Funktioniert nicht.)
Konstantin	Wo? (6) Darf ich mal? Konstatin führt seine Hand zum Prisma.
Leo	Warte so. Leo wendet Konstatins Hand ab. Konstatin nimmt seine Hand zurück. Leo dreht das Prisma.



Abbildung 29 - Fotogramme „Jetzt anmachen, anmachen“ [24:19] und [24:38]

Konstatin instruiert seine Mitlernenden das Netzgerät anzumachen („anmachen, anmachen“). Dadurch, dass er seinen Kopf auf dem Tisch ablegt, baut sich über seine Passivität in Form einer „Unbeweglichkeit“ eine Distanz zum Netzgerät auf. Der instruierende Charakter und die Notwendigkeit, dass einer seiner Mitlernenden das Netzgerät anschalten soll, wird verstärkt. Konstatin legitimiert seine Instruktion über die Tatsache, dass es ‚alle‘ angemacht haben und rahmt so das von ihm geforderte ‚Anmachen‘ als der (gewünschten) unterrichtlichen Ordnung entsprechend. Die Instruktion von Konstatin stellt somit eine ursprünglich von Herrn Gärtner gemacht Instruktion dar, die von Konstantin reformuliert wurde. Die Instruktion von Konstantin wird befolgt, indem Leo den Kippschalter des Netzgerätes umlegt. Kilian beginnt das Prisma zu bewegen. Nachdem er seine Hand löst, beginnen Raphael

und Konstatin das Prisma zu bewegen. Sowohl Leo als auch Raphael elaborieren die jeweilige Einstellung des Prismas antithetisch, indem sie die momentane Positionierung des Prismas bzw. die Einstellung des Prismas verneinen („nein“). In der Verneinung ist eine Aufforderung des „Weitermachens“ eingebettet. Durch eine nonverbale Geste instruiert Leo Konstatin und Raphael ihre Hände zu lösen. Dieser Aufforderung kommen Konstatin und Raphael nach, indem sie ihre Hände vom Prisma nehmen und Leo beginnt das Prisma zu verschieben. Konstatin beschreibt den Lichtstrahl als ‚sehr gut‘. Raphael instruiert daraufhin Leo einen ‚90° Winkel damit zu machen‘. Leo bringt das Prisma zielgerichtet in eine „bestimmte“ Position. Mit seinem Blick zu Raphael und der verbalen Bezugnahme zur Einstellung („Funktioniert nicht“) zeigt sich, dass Leo Raphaels Instruktion Folge geleistet hat. Konstatin fragt um Erlaubnis das Prisma bewegen zu dürfen ‚Darf ich mal?‘. Leo instruiert ihn auf verbaler und nonverbaler (abweisende Handbewegung) eben zu ‚warten‘. Konstatin befolgt wiederum Leos Instruktion, indem er seine Hände zu sich nimmt.

Zusammenfassung Instruktion

Der Idealtyp der Instruktion strukturiert sich an einer hierarchischen Positionierung der Lernenden zueinander. In Komparation zu Typ 1 und 2, in welchem auch teilweise Instruktionen auftreten, ist der dritte Idealtyp von einem dauerhaften „Anweisungen geben“ und „befolgen“ durchzogen. Die Verteilung der Lernenden, wer Anweisungen gibt und wer sie befolgt, ist dabei im Kontrast zu den ersten beiden Typen statisch. Es gibt jemanden, der instruiert und jemanden, der die Instruktionen befolgt. Dabei liegt auf konjunktiver Ebene ein geteiltes Verständnis über die Hierarchisierung und somit ein geteilter Erfahrungsraum vor. Instruktionen auf fachunterrichtlicher Ebene finden in der Experimentierphase in Form eines Anweisungen Gebens bezogen auf die Positionierung der Experimentiermaterialien statt. Das Befolgen der Instruktion vollzieht sich wiederum auf handlungspraktischer Ebene, indem die Experimentiermaterialien entsprechend der Vorgaben verschoben werden. Auf verbaler Ebene zeigt sich eine häufige Nutzung des Imperativs. Des Weiteren geben „muss“-Formulierungen Hinweise auf Anweisungen, was getan werden muss („Du musst...“) und betonen eine gewisse „Unverhandelbarkeit“. In der Analyse wird deutlich, dass sich Instruktionen häufig auf das Warten („Warte“), es sein zu lassen („Lass es“) oder auch das Weiterdrehen des Prismas („Weiter weiter weiter weiter“) beziehen. Außerdem wird auch das Anschalten der Netzgeräte durch eine Instruktion begleitet („Mach an.“; „Anschalten“).

Aus der statischen Verteilung der Instruktionen entwickelt sich eine statische Entscheidungshoheit bestimmter Personen, die eine „Unterwürfigkeit“ anderer Personen mit sich bringt. Die statische und einseitige Entscheidungshoheit geht auf materieller Ebene mit einer einseitigen Befugnis über die Experimentiermaterialien einher. Die Experimentiermaterialien werden sich gewissermaßen zu „Eigen“ gemacht.

Den von den Lernenden formulierten Instruktionen liegen dabei häufig Instruktionen der Lehrperson zu Grunde und führen zu einer Stabilisierung der unterrichtlichen Ordnung. Insofern stellen die Instruktionen der Lernenden meist eine Reformulierung der zuvor von der Lehrperson formulierten Instruktionen dar und verweisen auf einen instruierenden Lehrhabitus.

4.4.5 Diskussion der relationalen Typologie Mit- und Voneinander, Konkurrenz, Instruktion

Mittels relationaler Typenbildung konnten drei Typen der Bewältigung des gemeinsamen Orientierungsproblems einer materialbasierten Aufgabenerledigung abstrahiert werden: **(1) Miteinander und Voneinander**, **(2) Konkurrenz** und **(3) Instruktion**. Die Rekonstruktionsergebnisse zeigen verschiedene Besonderheiten, die im Folgenden diskutiert und reflektiert werden. Grundsätzlich schließen die Ergebnisse an die Studie von Hackbarth (2017) an. Hackbarth untersucht in ihrer Arbeit aufgabenbezogene Interaktionen von Schülerinnen und Schülern in jahrgangsübergreifenden Lerngruppen an einer Förderschule und an einer inklusiven Grundschule. Mittels relationaler Typenbildung abstrahiert sie drei Typen der Interaktion: **Ko-Konstruktion**, **Instruktion** und **Konkurrenz** (Hackbarth 2017, S. 81 ff.). Die drei Typen schließen unmittelbar an die Ergebnisse der fachunterrichtsspezifischen Typenbildung dieser Studie an und können als „experimentier- bzw. materialbasierte“ Ausdifferenzierung verstanden werden (siehe Abbildung 30). Die „materialbasierte“ Ausdifferenzierung wird dabei vor allem in den drei herausgearbeiteten Vergleichsdimensionen sichtbar, die jeweils die materialbasierten Anteile der Handlungspraxis beschreiben. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie differenzieren somit die Ergebnisse von Hackbarth (2017) in Bezug auf die materialbasierte Fachunterrichtsspezifität eines experimentierbezogenen Physikunterrichts aus oder anders ausgedrückt konnten in der Analyse gerade die fachunterrichtsspezifischen Anteile experimentierbasierter Interaktionen Lernenden eines materialbasierten Physikunterrichts herausgearbeitet werden.

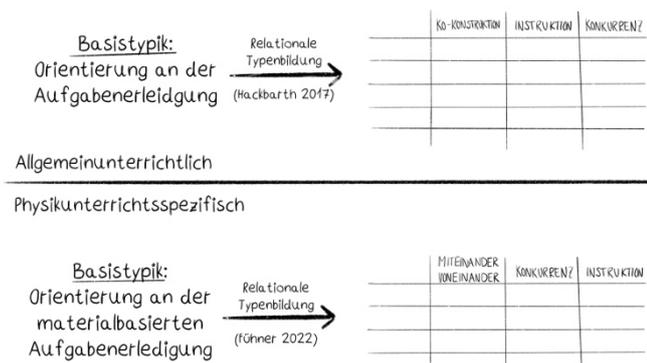


Abbildung 30 - Anknüpfungspunkte zu den Ergebnissen von Hackbarth (2017)

Im Unterschied zu Hackbarth (2017) werden mit den vorliegenden Ergebnissen der rekonstruktiven Analysen keine Aussagen über die Lernförderlichkeit getroffen. Dies findet sich in dem Unterschied der Namensgebung des ersten Typen wieder. Der von Hackbarth rekonstruierte Typ der Ko-Konstruktion verweist auf ein gemeinsames Lernen auf Ebene eines impliziten Wissens. Im Sinne von Asbrand und Nohl (2013) versteht Hackbarth Lernen als Verlassen, Modifikation oder Erweiterung des konjunktiven Erfahrungsraums (Asbrand und Nohl 2013, S. 158). Die herausgearbeitete Typologie der vorliegenden Studie beschreibt die Mechanismen einer Ko-Konstruktion in Form des Typens eines Mit- und Voneinander. Das Mit- und Voneinander trifft dabei keine Aussage über das Lernen, sondern beschreibt die Art und Weise der experimentierbezogenen Gruppenarbeit ohne Bezug zu Vermittlungs- und Aneignungsprozessen. Grund dafür liegt möglicherweise in der Komplexität des gegenstandsbezogenen Erfahrungsraumes. Der gegenstandsbezogenen Erfahrungsraum bezieht sich in der analysierten Unterrichtsstunde gerade auf die Hervorbringung der Spektralfarben mithilfe eines Prismas. Inwiefern dieser Erfahrungsraum verlassen, modifiziert oder erweitert wird, ist in den analysierten Daten nicht rekonstruktiv zugänglich. Möglicher Grund ist die Komplexität der Praxis des Experimentierens, die sich u.a. darin zeigt, dass im Allgemeinen von einer „Experimentierkompetenz“ gesprochen wird. Im Vergleich zu den aufgabenbezogenen Interaktionen in der Studie von Hackbarth,

werden die Differenzkonstruktionen entlang eines Könnend und Nicht-Könnend im Experimentierunterricht weniger eindeutig hervorgebracht. Wer in der Experimentierpraxis der „Könnende“ und der „Nicht-Könnende“ ist und ob es überhaupt diese Unterscheidung gibt, bleibt vage. Möglicher Grund liegt in der Bewältigung der unterrichtsspezifischen Anforderungen. Während in der Studie von Hackbarth das Aufschreiben von Begriffen im Sprachenunterricht „relativ“ eindeutig ist, ist die Hervorbringung der Spektralfarben für die Lernenden weniger eindeutig, sodass es für die analysierte Unterrichtspraxis besonders schwer fällt in der Interaktion Fachlichkeit zu konkretisieren. In der rekonstruktiven Analysearbeit konnten dennoch in der Experimentierpraxis Momente der Irritationen und des „Weiterkommens“ auf einer konjunktiven Ebene identifiziert werden. Irritation und das „Weiterkommen“ könnten dabei gerade auf ein mögliches Verlassen, Modifizieren oder Erweitern der konjunktiven Erfahrungsräume verweisen, sodass sich grundsätzlich eine Lernförderlichkeit vermuten lässt.

Weiterhin zeigt sich in den Analysen in mehreren Dynamiken eine Diskrepanz, darin wie die Lernenden die Gruppe gegenüber der Lehrperson darstellen und in Komparation dazu, welche gruppeninternen Positionierungen hervorgebracht werden. Während die Lernenden gegenüber ihren Mitlernenden bestimmte Einstellungen der Experimentiermaterialien als „ihre eigenen“ Einstellungen/Leistungen rahmen, zeigt sich ambivalent dazu, dass alle Tischgruppen gegenüber Herr Gärtner die einzelnen Einstellungen der Experimentiermaterialien als Gruppenergebnisse bzw. „Gruppenleistung“ rahmen. Während innerhalb der Gruppe somit individuelle Zuschreibungen vorgenommen werden, zeigen sich nach außen hin bzw. gegenüber Herr Gärtner über alle Fälle hinweg eine kollektive Zuschreibungen der Ergebnisse. Diese Auffälligkeiten sind dabei unabhängig davon, in welcher Dynamik welchen Typs die Tischgruppen hauptsächlich verortet werden. Alle Tischgruppen positionieren sich nach außen hin als Gruppe, während es durchaus denkbar ist, dass aus einer pädagogischen Perspektive heraus die Tischgruppen nur als „Gruppen“ verstanden würden, wenn sie eine Handlungspraxis des ersten Typs zeigt. Mit den Ergebnissen wird somit deutlich, dass es durchaus möglich ist, dass eine konkurrierende Praxis der Aufgabenbearbeitung vorliegen kann, während nach außen hin eine „gleichberechtigte“ Gruppenstruktur kommuniziert wird. Dies bestätigt die von Hackbarth herausgearbeitete Beobachtung, dass der Typ der Konkurrenz nur in Abwesenheit der Lehrperson rekonstruiert werden konnte (Hackbarth 2017, S. 137).

Des Weiteren sind die bereits angedeuteten Besonderheiten des Typs der Instruktion auf Ebene des Fachunterrichts zu reflektieren. Die gesamte Experimentierpraxis wird über alle Fälle hinweg von instruierenden Äußerungen begleitet. Der Idealtyp der Instruktion zeichnet sich durch eine eindeutige Differenz zwischen Lernenden, die instruieren und Lernenden die Instruktionen befolgen, aus. Entgegen der idealtypischen Vorstellung kommt es in der Experimentierpraxis der analysierten Gruppen immer wieder zu Aushandlungen der Positionierungen. Es entsteht keine statische Hierarchie. In der ersten Tischgruppe werden sowohl von Alexandra, Simone und Laura Instruktionen ausgesprochen. Die Instruktionen werden dabei nicht ignoriert und konterkariert, sondern in einem wertschätzenden Umgang verhandelt oder befolgt. Dadurch dass nicht nur Instruktionen einer Person befolgt werden, betten sich die instruktiven Äußerungen in eine Gesamtstruktur eines Miteinanders und Voneinanders. Im Fall des dritten Gruppentisches entsteht eine Dynamik konkurrierender Instruktionen. Zwar gehen in der dritten Tischgruppe die Instruktionen häufig von Matthias aus, Christian, Tim und Silas bringen dennoch ebenfalls immer wieder ihre eigenen Ideen ein. Instruktionen werden nicht befolgt, sondern vielmehr mit eigenen Instruktionen entgegnet. Es entsteht eine Dynamik konkurrierender Instruktionen. Die Momente der Instruktionen betten sich in der analysierten Experimentierpraxis der Tischgruppe 3 in eine Gesamtstruktur der Konkurrenz ein. Insofern zeigen die einzelnen Experimentierpraxen zwar immer wieder Momente der Instruktion, in denen Anweisungen erteilt und befolgt

werden, idealtypische hierarchische Positionierungen werden in der Experimentierpraxis jedoch explizit nicht sichtbar. In diesem Zusammenhang sei ebenfalls auf die Komplexität und nicht-eindeutige Differenzkonstruktionen verwiesen. Instruktionen basieren auf einer eindeutigen und statisch hierarchisierenden Zuschreibung Lernender, die instruieren und als könnend gerahmt werden, und Lernender, die die Instruktionen befolgen und als nicht-könnend gerahmt werden. Für eine geteilte Orientierung an einer Instruktion müsste eine geteilte Orientierung über die Differenzkonstruktion Könnender und Nicht-Könnender Lernender vorliegen. Es liegt somit die Vermutung nahe, dass infolge der wenig eindeutigen Zuschreibungen in Könnende und Nicht-Könnende Lernende in einer Experimentierpraxis auch keine dauerhafte Experimentierpraxis der Instruktion hervorgebracht wird bzw. werden kann. Eine dauerhaft asymmetrische Differenzkonstruktion ist nach Hackbarth zentrales Kriterium einer instruierenden Handlungspraxis.

Die Analyse der Experimentierpraxis der Lernenden zeigt, dass Instruktionen häufig als alternativer Zugang zu den Experimentiermaterialien hervorgebracht wurden. Die Aushandlung wer die Experimentiermaterialien verschieben darf mit den Experimentiermaterialien interagieren darf und so über den Fortgang des Experiments bestimmt, ist ein essenzieller Bestandteil der analysierten Unterrichtspraxis. Die Lernenden sind an einem eigenständigen Verschieben der Experimentiermaterialien orientiert. Ist der Zugang zu den Experimentiermaterialien nicht gegeben, weil bspw. Mitlernende momentan die Experimentiermaterialien verschieben, folgen häufig instruierende Momente derjenigen, die gerade nicht mit den Experimentiermaterialien hantieren „dürfen“. Über das Formulieren von Anweisungen erhalten die Instruierenden einen „alternativen“ Zugang zum Experimentierprozess und so über das Verschieben der Experimentiermaterialien „mitbestimmen“ zu können. In der Handlungspraxis werden die Instruktionen somit als ein Zugang „zweiter Wahl“ zu einem, momentan verweherten, handelnd-aktiven Zugang hervorgebracht.

4.5 Fach(unterrichts-)spezifische Basistypik: Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität

Neben der Basistypik der Orientierung an der materialbasierte Aufgabenerledigung wird in den empirischen Rekonstruktionen eine weitere Basistypik hervorgebracht: das **Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität**. Das Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität beschreibt ein allen Fällen gemeinsames Orientierungsproblem, welches über alle Fälle und über mehrere Ebenen hinweg handlungsleitend ist. Die Basistypik des Spannungsfeldes aus Labilität und Stabilität findet sich nach dem heuristischen Modell der Mehrdimensionalität von Unterricht insbesondere auf den Ebenen des hervorgebrachten Phänomens, der Naturwissenschaft und des Naturwissenschaftsunterrichts wieder und wird somit als fach(unterrichts)spezifische Basistypik verortet. Nachfolgend werden ausgewählte Sequenzen angefügt, die exemplarisch das **Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität** aufzeigen. Die Transkriptausschnitte dienen dabei der Illustration und sind als knapper Auszug einer umfassenden Interpretationsarbeit zu verstehen. Um die fach- und fachunterrichtsspezifischen Orientierungen deutlicher hervorzuheben, werden in den nachfolgenden Sequenzausschnitten allgemeinunterrichtliche Orientierungen in Form von sozialen und unterrichtlichen Aspekten (auch wenn sie noch so deutlich scheinen) weitestgehend außer Acht gelassen.

Der nachfolgende Transkriptausschnitt zeigt die Experimentierpraxis der Lernenden von Tischgruppe 4. Nachdem Konstatin und Raphael das Prisma verschoben haben, beginnt Leo das Prisma zu verschieben. Die Lernenden sind alle körperlich zum Prisma bzw. Lichtbündel ausgerichtet. Konstantin, Raphael und Kilian beugen sich außerdem stark nach vorne (Fotogramm). Hier beginnt der nachfolgende Sequenzausschnitt. Aus dem Kontextwissen ist bekannt, dass zu diesem Zeitpunkt die Arbeitsblätter und Bücher noch nicht ausgeteilt wurden.

Tabelle 18 - Sequenz „Richtigen Reihenfolge“ [25:01-25:10]

	Alle vier Lernenden sind körperlich zum Prisma ausgerichtet. Leo bewegt das Prisma.
Leo	Oh mein Gott – genial. (2) Lila, gelb, rot.
Konstatin	Konstatin schaut zu Leo. (Yellow @)
Raphael	Gelb, orange °(und grün)°.
Kilian	Das ist wirklich in der richtigen Reihenfolge (2) Kilian schaut zur Tafel. von lila bis rot.



Abbildung 31 - Fotogramme „Richtigen Reihenfolge“ [25:04] und [25:05]

Leo bewegt das Prisma mit der linken Hand. Durch das ‚Oh mein Gott‘ zeigt sich eine Verwunderung Leos über das hervorgebrachte Phänomen. Diese Verwunderung wird durch das ‚genial‘ verstärkt. Sein überspitzter Tonfall lässt dabei auf eine Ironie schließen, sodass es sich um eine inszenierte/gespielte Verwunderung handelt. Leo inszeniert das hervorgebrachte Phänomen somit als etwas, das, entgegen seiner Erwartung, erreicht wurde bzw. in dieser Deutlichkeit erreicht wurde. Dadurch, dass Leo die Unerwartbarkeit inszeniert und überspitzt darstellt, zeigt sich, dass er vielmehr an einer erwartbaren Erreichbarkeit orientiert ist. Die Erreichbarkeit ist auf eine methodische Zugänglichkeit und somit Regelmäßigkeit zurückzuführen, die auf eine **Stabilität** verweist. Leo und Raphael benennen mit Blick auf das Prisma und das Lichtbündel verschiedene Farben. Kilian verweist anschließend auf eine ‚richtige Reihenfolge‘. Nach Kilians Verständnis gibt es demzufolge einen Maßstab/eine Norm nach der eine Reihenfolge als richtig bzw. falsch eingeordnet werden kann. Eine Normativität trägt dabei eine gewisse Eindeutigkeit, die auf eine **Stabilität** verweist. Kilian rekurriert in diesem Zusammenhang auf nonverbaler Ebene (körperliche Ausrichtung zur Projektion, Anheben des Blicks) auf das auf die Wand projizierte Plattencover. Aus dem Kontextwissen ist bekannt, dass auf dem Plattencover die Farbeindrücke violett, blau grün, gelb, orange und rot (v.u.n.o.) zu sehen sind. Kilian beschreibt die richtige Reihenfolge ‚von lila bis rot‘. Die körperliche Ausrichtung zur Projektion und die mit dem Plattencover übereinstimmende Reihenfolge ‚von lila bis rot‘ lassen darauf schließen, dass das Plattencover als Bewertungsmaßstab der ‚richtigen Reihenfolge‘ herangezogen wurde. Das Plattencover fungiert dabei als Validierungsinstanz. Mit dem Plattencover wurde somit eine erwartete Regelmäßigkeit an die experimentelle Realität herangetragen und eine Stabilität der Naturwissenschaften vorausgesetzt (wenn das Licht so wie auf dem Plattencover auf das Prisma trifft, dann werden auch so wie auf dem Plattencover die verschiedenen Farbeindrücke zu sehen sein).

Des Weiteren wird in Kilians Aussage eine Verwunderung deutlich (‚wirklich‘). Kilian ist über die ‚richtige Reihenfolge‘ der Farbeindrücke verwundert. In seiner Verwunderung zeigt sich, dass das Auftreten/Erscheinen der ‚richtigen‘ Reihenfolge einer Ungewissheit unterliegt. Mit der Ungewissheit wird der Aspekt der Labilität herausgestellt. Die Labilität kann dabei auf Ebene der Physik im Sinne einer unterrichtspraktischen Unzugänglichkeit, einer (fach-)methodischen Unzugänglichkeit oder einer Willkür des Prozesses liegen. Mit dem unerwarteten Auftreten der ‚richtigen Reihenfolge‘ zeigt sich das **Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität**.

Es folgt ein Auszug aus der Experimentierpraxis der Tischgruppe 1. Nachdem Herr Gärtner die Lernenden anweist zu probieren „Joa kannst ja nochmal bisschen- (1) ihr dürft probieren“ (28:32-28:37) beginnen die Lernenden die Positionierung der Experimentiermaterialien weiter zu verändern und „finden“ schließlich eine Positionierung der Experimentiermaterialien mit der sie weitestgehend einverstanden sind und die im weiteren Verlauf nur noch minimal verändert wird. Nachdem die Lernenden sich über die sichtbaren Farbeindrücke ausgetauscht haben, beginnt der nachfolgende Sequenzauszug.

Tabelle 19 - Sequenz „Lieber so lassen“ [29:51-30:09]

	Luisa, Simone und Laura schauen zu Herr Gärtner, der im hinteren Teil des Raumes steht. Laura hat ihre linke Hand am Prisma.
	Oh, das ist jetzt richtig gut. Alexandra tippt Simone auf die Handfläche. Simone dreht sich um. Alexandra zeigt auf das Prisma. Laura und Luisa schauen zum Prisma.
Alexandra	
Simone	Ich fands auf dieser Seite irgendwie viel kl- Simone nimmt ein Arbeitsblatt in die Hand, wendet es einmal und legt es in das gebrochene Lichtbündel. (.) ich sag mal nicht klarer sondern so kräftigere Farben ^L
Laura	Ja (.) Laura lässt das Prisma los. So wars aber ^L
Alexandra	So, so wars (1) Jetzt lassen wir es auch lieber so Alexandra beugt sich zurück.
Laura	Ja was müssen wir jetzt auf dem Arbeitsblatt machen Laura und Luisa beugen sich zurück und greifen in ihr Etui.
Alexandra	^L Also



Abbildung 32 - Fotogramme „Lieber so lassen“ [29:56] und [30:09]

Alexandra bewertet die aktuelle Einstellung der Experimentiermaterialien als ‚richtig gut‘. In ihrem einleitenden ‚oh‘ zeigt sich eine Verwunderung über die Hervorbringung des Phänomens. In der Verwunderung zeigt sich eine zugrundeliegende Nicht-Erwartbarkeit, die Spektralfarben ‚richtig gut‘ hervorbringen. Simone elaboriert Alexandras Aussage antithetisch und führt die ‚kräftigeren Farben‘ als positiven Gegenhorizont im Sinne eines Bewertungsmaßstabes an. Die Zweiteilung in Simonens Ausführungen (diese und die andere Seite) drückt eine Systematisierung aus, die auf eine Regelhaftigkeit schließen lässt, was auf eine Stabilität des Prozesses verweist. Laura elaboriert die momentane Einstellung der Experimentiermaterialien und sagt, dass ‚es so war‘. Laura verortet den Zustand als zu einem vergangenen Zustand kohärent ‚so war es‘. In Lauras Ausführungen zeigt sich eine Strukturiertheit der eigenen Hervorbringung. Im Sinne der potentiellen Möglichkeit eine vorherige Einstellung wiederherzustellen, zeigt sich eine Regelhaftigkeit des Prozesses. Auf beiden Ebenen wird eine Stabilität sichtbar. Alexandra verändert die Positionierung minimal und verweist ebenfalls darauf, dass es ‚so war‘. Sie elaboriert dadurch Lauras Aussage. In ihrer Ergänzung es ‚lieber‘ so zu ‚lassen‘ zeigt sich eine Vorsicht im Umgang mit der eingestellten Positionierung. Im vorsichtigen Umgang zeigt sich Labilität des hervorgebrachten Phänomens, die wiederum auf eine Flüchtigkeit des Phänomens zurückzuführen ist.

Der folgende Transkriptausschnitt zeigt einen Auszug aus der Experimentierpraxis der Tischgruppe 2. Nachdem Herr Gärtner die Lernenden anweist es weiter auszuprobieren „Ja dann probiert mal ein bisschen aus, ob ihr das noch deutlicher kriegt. Das ging ja jetzt sehr sehr schnell.“ (24:16Min.) beginnen die Lernenden die Experimentiermaterialien weiter zu verändern. Während Timo das Prisma im Lichtbündel dreht, setzt Ben zunächst eine kleine Blende in die Lichtbox ein. Das entstandene Ergebnis wird von den Lernenden als weniger gut bewertet. Levin nimmt die kleine Blende aus der Lichtbox. Hieraufhin greift Ben in die Experimentierbox und zieht eine weitere (mittlere) Blende heraus. Der nachfolgende Sequenzausschnitt beginnt.

Tabelle 20 - Sequenz „Einmal hiermit gucken“ [24:58-25:11]

Ben	Ich guck mal einmal hiermit. Lass mal. Das ist () Ben steckt die Blende in die Lichtbox.
Timo	Ja.
Levin	Lass.
Ben	Ben lässt seine Hand von der Blende. Noch besser.
Timo	Timo dreht weiterhin am Prisma Jo=ar.
Ben	Ben hebt die Blende leicht an. Ich find-
Levin	Jetzt lass es doch.
Ben	Ich find den so besser. Dabei hebt Ben mehrfach leicht die Blende an und lässt diese wieder runter.
Jakob	Jakob legt seine linke Hand auf die Blende auf Bens Hand Ja lass mal. Ben nimmt seine Hand von der Lichtbox und stützt seinen Kopf darauf ab.
Jakob	Jetzt können wir ja so noch () gucken- Jakob bewegt die Lichtbox
Timo	Ja so. Timo löst seine Hand vom Prisma und richtet sich auf. Jakob löst seine Hand von der Lichtbox. Ben greift zur Lichtbox. Feddig. Levin beugt sich vor und schaut auf das gebrochene Lichtbündel.
Jakob	Naja. Jakob beugt sich leicht vor und greift zum Prisma.



Abbildung 33 - Fotogramme „Einmal hiermit gucken“ [24:58] und [25:08]

Bens Einsetzen der mittleren Blende in die Lichtbox hat propositionalen Gehalt („Ich guck einmal hiermit.“). Mit dem „einmal“ verweist Ben auf einen kurzweiligen und zeitlich begrenzten Eingriff, in Form des Einsetzens der Blende. Das Phänomen bzw. die Hervorbringung des Phänomens wird nur kurz durch das ‚einmal gucken‘ beeinflusst. Hierin deutet sich ein Verständnis einer **Stabilität** des Phänomens an. Dabei mahnt Ben die anderen, ‚es zu lassen‘. Während Timo Bens Vorhaben validiert die zweite Blende einzusetzen, äußert sich Levin antithetisch („Lass.“). Ben enactiert Timos Äußerung, indem er die Blende einsetzt und ignoriert Levins Antithese es zu ‚lassen‘. Ben kommentiert den neuen Versuchsaufbau und ordnet ihn als ‚besser‘ ein. Ben „übersetzt“ somit die von Herrn Gärtner im Arbeitsauftrag geforderte Deutlichkeit (siehe Kapitel IV.3.2) in eine subjektive Einschätzung („ich find“). Timo ratifiziert Bens Aussage ‚joar‘. Es wird deutlich, dass er noch nicht zufrieden ist. Ben beginnt die Blende hoch und runter zu bewegen. Er ermöglicht damit einen direkten Vergleich der beiden Lichtbündel/Ergebnisbilder mit und ohne Blende. Levin reagiert antithetisch („Jetzt lass es doch“). Levins Aufforderung „es zu lassen“ wird dabei von einer Dringlichkeit begleitet¹⁵. Die Dringlichkeit in der Aufforderung es zu lassen verweist auf ein zugrundeliegendes Verständnis an **Labilität** des hervorgebrachten Phänomens in Form einer Flüchtigkeit. Die Flüchtigkeit fordert wiederum eine gewisse Vorsicht im Umgang mit dem Phänomen. Ben löst seine Hand von der Lichtbox, als Jakob seine Hand auf Bens legt und Jakob sagt „Jetzt können wir ja so noch () gucken-“. Jakob elaboriert Bens Einsetzen der Blende, indem er beginnt die Position der Lichtbox als eine weitere Variable zu verändern. In der Zeitlichkeit in Jakobs Aussage („jetzt“) zeigt sich eine gewisse Strukturierung im Sinne eines „erst das..., jetzt das...“. Jakob zeigt ein Verständnis in einem Experimentierprozess nacheinander verschiedene Variablen (Position des Prismas, Positionierung der Lichtbox bzw. des Lichtbündels) zu verändern. Es zeigt sich eine Orientierung Jakobs an einer Strukturierung, die auf eine Stabilität in der Hervorbringung verweist. Timos Äußerung („Feddig.“), das Loslassen des Prismas und das Zurücklehnen stellt einen Versuch einer Konklusion dar. Jakob kommentiert den momentanen Versuchsaufbau als nicht ganz zufriedenstellen („Naja“), lässt die Lichtbox los und greift mit der anderen Hand das Prisma. Ben enactiert Jakobs Äußerung und beginnt die Lichtbox zu verschieben.

Während die vorherigen Ausschnitte die Experimentierpraxis bzw. experimentierbezogenen Handlungen mit den Experimentiermaterialien fokussieren, ist die nachfolgende Sequenz ein Auszug aus der

¹⁵ In den Interpretationswerkstätten ist diese Stelle besonders irritierend, da es sich „nur“ um ein Ein- und Aussetzen der Blende handelt und der „Urzustand“ der Experimentiermaterialien, durch das bloße Hoch- und Runterlassen der Blende „theoretisch“ schnell (wieder-)herzustellen ist.

Dokumentierphase. Der nachfolgende Transkriptausschnitt stellt ebenfalls die unterrichtliche Praxis der Lernenden von Tischgruppe 2 dar. Herr Gärtner hat den Lernenden das Arbeitsblatt 1 ausgeteilt (26:19Min.). Die Lernenden beginnen nach und nach (erst Jakob und Ben, dann Levin und Timo) mit der Bearbeitung des Arbeitsblattes 1. Es folgt eine Frage von Timo an Herrn Gärtner, ob das nicht gut aussehe (34:35Min.). Daraufhin antwortet Herr Gärtner „Ja. Öhm Ja! Jetzt interessieren mich natürlich Worte, ne?“ (34:55Min.-35:02Min.). Herr Gärtner verlässt den Gruppentisch (35:36Min.). Die Lernenden bearbeiten weiter die Aufgaben und tauschen sich immer wieder kurz über ihre schriftlichen Ergebnisse aus. Hier beginnt die nachfolgende Sequenz. Aus dem Kontextwissen ist bekannt, dass Ben sich auf die dritte Aufgabenstellung auf dem Arbeitsblatt 1 bezieht: Beschreibe in eigenen Worten das Licht vor und nach dem Prisma.

Tabelle 21 - Sequenz „Ma::gi::e“ [36:55-37:25]

Ben	Ben dreht sich zu Jakob. Was meinen die mit vor und nach dem Prisma, Jakob? Jakob bewegt seine rechte Hand zum Prisma. Timo schaut auf und „wehrt“ Jakobs zum Prisma greifende Hand ab. Jakob zieht seine Hand zurück.
Timo	Also, obs jetzt so ist oder so. Timo zeigt auf etwas auf dem Tisch. Jakob rückt körperlich näher zum Prisma an und schiebt Timos Hand weg.
Jakob	Nein, ja, nene, so meinen die. Timo nimmt seine Hand weg. Wie sieht der Strahl hier aus und wie sieht der da aus. Jakob zeigt auf das einfallende und das gebrochene Lichtbündel.
Timo	Ma::gi::e Timo legt seinen Kopf auf Jakobs Arm.
Jakob	@Nein, keine Magie@
Timo	Natürlich ist das Magie. Das hier ist Magie, Timo nimmt Jakobs Arm und schiebt ihn zur Seite. weil hier geht das so rein Timo zeigt mit einem Stift in der Hand auf das einfallende Lichtbündel, hier, hier und hier kommt das so raus Timo zeigt mit dem Stift auf der Hand auf das gebrochenen Lichtbündel, das ist Magie!@ Timo richtet sich auf und macht eine große Handbewegung.

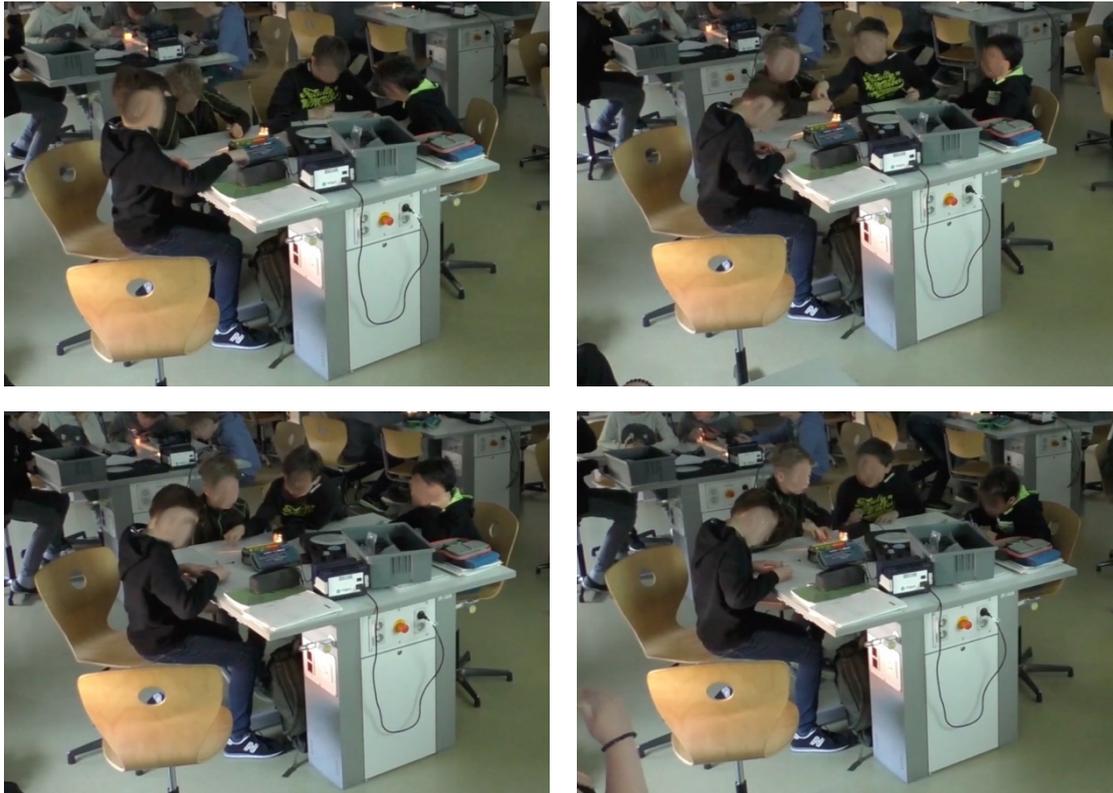


Abbildung 34 - Fotogramme „Ma::gi::e“ [36:57], [37:01], [37:09] und [37:19]

Bens Frage hat propositionalen Gehalt, die sowohl von Timo als auch von Jakob elaboriert wird. In der Frage von Ben und den Antworten von Timo und Jakob zeigt sich jeweils eine Zweiteilung. Timo übersetzt die Zweiteilung in ein ‚so oder so‘. Jakob verweist auf ein ‚hier‘ und ‚hier‘. In beiden Aussagen wird die in der Aufgabe angelegte Zweiteilung deutlich (‘vor und nach dem Prisma‘). Die Zweiteilung beschreibt dabei eine Regelmäßigkeit in der Hervorbringung und verweist Stabilität. In der Art und Weise wie Timo und Jakob auf Bens Frage antworten, wirkt Jakobs Antwort deutlich präziser und eindeutiger, sowohl in den nonverbalen Bezugnahmen (zielgerichtetes Zeigen) als auch in den verbalen Äußerungen. Timos Antwort unterliegt einer gewissen Ungenauigkeit und gewinnt dadurch an Zufälligkeit, während Jakobs Aussage eine Strukturiertheit aufzeigt.

Das Kriterium der Magie ist dabei besonders hervorzuheben und tritt über die gesamte Unterrichtsstunde hinweg immer wieder in der Handlungspraxis Timos auf. In der vorgestellten Sequenz nutzt Timo den Begriff der ‚Magie‘ in Bezug auf die Erklärung der Vorgänge im Prisma bzgl. der Hervorbringung der Spektralfarben. Die Magie wird somit als Begründungsmuster für die Hervorbringung und dem Prozess zugrundeliegende Beziehung von Ursache und Wirkung von Prisma und Lichtbündel genutzt. Hinter der Begrifflichkeit „Magie“ steckt dabei entweder ein Verständnis von etwas „Übersinnlichem“, für das es keine rationalen Erklärungen gibt. Dem gegenüber steht die Assoziation, dass Magie eine bewusste Arbeit mit Tricks bedeutet, die im Endeffekt nachvollzogen werden können. In der Verhandlung der Begrifflichkeit ‚Magie‘ zeigt sich das Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität auf verschiedenen Ebenen. Die „Übersinnlichkeit“ verweist auf eine Labilität in der Hervorbringung. Der bewusste Einsatz erklärbarer Tricks verweist auf eine Stabilität im Sinne eines regelhaften Prozesses, der der Zufälligkeit einer mystischen Inszenierung entgegensteht.

Die Art und Weise wie Timo die Magie inszeniert zeigt eine Faszination, etwas Mystisches mit einem ironischen Unterton. Timo tut so als würde ihn das Phänomen faszinieren. Es entsteht der Eindruck, dass der Anspruch bestünde die Lernenden im Physikunterricht begeistern zu müssen. Mit der

inszenierten Begeisterung kaschiert er, dass ihm die Physik auf eine ganz „unaufgeregte“ Weise begegnet. Jakob elaboriert Timos Ausführungen in einem antithetischen Modus („Nein, keine Magie“) und distanziert sich somit von der Begründungsfigur der Magie. Die Aussage Jakobs wird von einem Schmunzeln bzw. leichten Lachen begleitet. Darin drückt sich ein „nicht-ernst-nehmen“ der Aussage Timos bezogen auf die Magie aus. Die belustigende Art und Weise in Jakobs Aussage verweist mit Blick auf die gesamte Handlungspraxis auf eine Distanzierung von Jakob von einem möglichen „magischen“ Zufall. Jakob ist an einer regelhaften Hervorbringung des Phänomens orientiert, die auf eine Stabilität verweist. Er nimmt die Begründungsfigur eines faszinierenden zufälligen Zusammenhangs von Prisma und Lichtbündel nicht ernst.

Timo reagiert darauf antithetisch und hält an der Magie zur Beschreibung der Vorgänge mit dem Prisma fest. Er schließt an seine vorherigen Ausführungen an und zieht die Magie wiederholt zur Begründung der Vorgänge im Prisma heran („hier geht das so rein“ und „hier kommt das so raus“).

Zusammenfassung fachspezifische Basistypik

In der Praxis zeigt sich die Basistypik des Spannungsfeldes aus **Labilität und Stabilität** in Bezug auf die Hervorbringung der Spektralfarben und wird sowohl in der performativen Performanz (experimentierbezogene Handlungen) als auch in der proponierten Performanz (Reflektieren der experimentierbezogenen Handlungen, wenn die Lernenden die Arbeitsaufträge auf den Arbeitsblättern bearbeiten) hervorgebracht.

Das Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität beschreibt über alle Fälle hinweg ein zentrales gemeinsames Orientierungsproblem und kann als fach (-unterrichts) spezifische Basistypik verortet werden. Mithilfe der herausgearbeiteten Ebenen, die eine fachdidaktische Analyse des Erfahrungsraumes Physikunterricht unterstützen, können die Rekonstruktionsergebnisse der Basistypik strukturiert in Bezug auf die einzelnen Ebenen ausdifferenziert werden (siehe Abbildung 35). Als eine fach (-unterrichts) spezifische Basistypik zeigen sich die Pole aus Labilität und Stabilität, insbesondere entlang der drei Ebenen Phänomen, Naturwissenschaft, Naturwissenschaftsunterricht (siehe Abbildung 35).



Abbildung 35 - Bezug der Basistypik des Spannungsverhältnisses von Labilität und Stabilität zum heuristischen Modell der Mehrdimensionalität von Physikunterricht.

Die obere Ebene beschreibt das **hervorgebrachte Phänomen** und fokussiert das Produkt. Die Labilität auf diese Ebene zeigt sich in einer Flüchtigkeit des hervorgebrachten Phänomens. Ein „labiles“ Phänomen ist von einer Ungewissheit in seiner Beständigkeit bestimmt. Ein „stabiles“ Phänomen

hingegen verweist auf ein Produkt, welches eine gewisse Beständigkeit aufzeigt. Das Phänomen ist wenig anfällig gegenüber äußeren Einflüssen und zeichnet sich durch eine Robustheit aus.

Die Ebene der **Naturwissenschaft** beschreibt die Hervorbringung des Phänomens als solche. Während auf der oberen Ebene das Produkt fokussiert wird, wird auf der Ebene der Naturwissenschaft der Prozess fokussiert. Ein Prozess, der sich an einer Labilität strukturiert, unterliegt einer Zufälligkeit. Die Hervorbringung des Phänomens ist von einer Ungewissheit geprägt. Demgegenüber steht eine „stabile“ Hervorbringung, die sich an einer Gewissheit strukturiert. Ein stabiler Prozess der Hervorbringung unterliegt einer Regelmäßigkeit. Aus einer Regelmäßigkeit des Prozesses resultiert die Möglichkeit der Reproduktion, die auf eine Stabilität verweist.

Auf der Ebene des **Naturwissenschaftsunterrichts** wird schließlich die (eigene) Hervorbringung des Phänomens durch die Lernenden im unterrichtlichen Kontext fokussiert. Homolog zur Ebene der Naturwissenschaft zeigt sich auch auf der Ebene des Naturwissenschaftsunterrichts ein prozesshafter Charakter. In Abgrenzung zur Ebene der Naturwissenschaft wird auf der Ebene des Naturwissenschaftsunterrichts die unterrichtliche Hervorbringung der Lernenden fokussiert. Labilität und Stabilität drücken sich auf der Ebene des Naturwissenschaftsunterrichts in der Art und Weise aus, wie die Lernenden das Phänomen hervorbringen. Eine Labilität in der (eigenen) Hervorbringung der Lernenden strukturiert sich an einer Willkür. Ein willkürlicher Prozess zeichnet sich durch einen hohen Grad der Ungewissheit aus. Demgegenüber zeigt sich eine Stabilität in der (eigenen) Hervorbringung in einem strukturierten Prozess. In Anlehnung an die Regelmäßigkeit auf der Ebene der Naturwissenschaft verweist auch die Strukturiertheit auf der Ebene des Naturwissenschaftsunterrichts auf eine Gewissheit. In beiden Fällen wird durch eine dahinterliegende Systematik die Möglichkeit der Reproduktion eröffnet, die eine Stabilität des Prozesses markiert.

Die angeführten Sequenzausschnitte verdeutlichen, dass Aspekte hinsichtlich Phänomens in den Analysen am wenigsten (eindeutig) hervorgebracht wurden. Denkbarer Grund ist die fachspezifische Standortgebundenheit der Forschenden, die einen unvoreingenommenen Blick auf das hervorgebrachte Phänomen und die Naturwissenschaft erschweren. So ist der Blick der Naturwissenschaften bzw. der Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler auf die Phänomene meist einer, der auf der Suche nach einer zugrundeliegenden Struktur ist. Dem Phänomen wird eine Regelmäßigkeit unterstellt, die es nur „noch“ zu finden gilt und der Natur wird eine Systematik geradezu „übergestülpt“. Dieser Standortgebundenheit gilt es sich bewusst zu werden insbesondere mit Blick auf die Ebene des hervorgebrachten Phänomens und der Naturwissenschaft zu reflektieren.

4.6 Typologie: Experimentierbezogener Handlungen

Das Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität stellt ein fach(unterrichts)spezifisches gemeinsames Orientierungsproblem dar. Differenzieren lässt sich diese Basistypik in der Art und Weise, wie die Lernenden das Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität in der Experimentierpraxis bewältigen. Mittels relationaler Typenbildung können die verschiedenen Bewältigungsmuster des Spannungsfeldes aus Labilität und Stabilität in drei (Ideal-) Typen abstrahiert werden: **der Präparator, der Resignator und der Explorator**. Die hervorgebrachte fachunterrichtsspezifische Typenbildung strukturiert sich anhand der Vergleichsdimension (1) Zusammenhang von Prozess und Produkt, (2) Hervorbringung des Phänomens, (3) Eigener Einfluss auf die Hervorbringung und (4) Praktiken der Hervorbringung (siehe Tabelle 22). In der Unterrichtspraxis werden in jeder Vergleichsdimension je drei Ausprägungen sichtbar, die mittels relationaler Typenbildung die drei genannten Typen hervorbringen. Die Typen dokumentieren sich in unterschiedlichen Handlungen mit den Experimentiermaterialien und unterschiedlichen Interaktionen mit den Mitlernenden. Der Logik der Dokumentarischen Methode folgend, handelt es sich bei den Typen um sogenannte Idealtypen. Die Typen werden in ihrer „Reinform“ in der analysierten unterrichtlichen Praxis nur selten hervorgebracht. Im Folgenden werden die drei Typen anhand ausgewählter Sequenzausschnitte aufgezeigt. Dabei sind die Beschreibungen der einzelnen Typen als beispielhafter Auszug einer umfassenden Interpretationsarbeit zu verstehen.

Die Zuordnung der einzelnen (Ideal-) Typen erfolgt, entgegen der Logik der Dokumentarischen Methode, nicht eindeutig und ausschließlich auf kollektiver Ebene. In der Analyse wird vielmehr deutlich, dass sich die Experimentierpraxen der einzelnen Tischgruppen gerade aus dem Zusammenspiel und Ineinandergreifen der herausgearbeiteten Idealtypen auf individueller Ebene ergibt/formt. Dies schließt an die Überlegungen von Kramer et al. (2009, S. 44 ff.) an, dass die Lernenden Träger eines individuellen Habitus sind, der als konkrete Ausformung und modifizierte Variante des kollektiv zu denkenden Habitus verstanden werden kann. In den Analysen wird deutlich, dass für die einzelnen Lernenden dabei häufig Neigungen/Tendenzen/Komfortzonen zu bestimmten idealtypischen Verhaltensweisen herausgearbeitet werden können. Durch Impulse ihrer Mitlernenden werden die Lernenden aber immer wieder aus ihren „Komfortzonen“ herausgeholt und zeigen auch (über einen längeren Zeitraum hinweg) idealtypische Verhaltensweisen anderer Typen. Mit Blick auf die Forderungen u.a. von Gebhard et al. (2017) und Wagenschein (1967), die Perspektive des Subjektes im Naturwissenschaftsunterricht zu stärken, erscheint die Berücksichtigung einer individuellen Perspektive auf die herausgearbeiteten Typen ebenfalls nützlich und schließt zudem an die Forderungen Willems (2007) an „einen Habitus pro Person“ zuzuordnen. Aus diesem Grund wird im Folgenden eine Berücksichtigung der individuellen Perspektive auf die Experimentierpraxen angestrebt, sodass neben der Explikation der einzelnen (Ideal-) Typen außerdem das Zusammenspiel und Ineinandergreifen der einzelnen Typen anhand ausgewählter Sequenzausschnitte skizziert wird.

Tabelle 22 – Typenbildung der Basistypik des Spannungsverhältnisses aus Labilität und Stabilität:
der Präparator, der Resignator, der Explorator

	Der Präparator	Der Resignator	Der Explorator	
Vergleichsdimension	Zusammenhang von Prozess und Produkt	Enger Zusammengang von Prozess und Produkt	Kein oder vager Zusammenhang von Prozess und Produkt	Produktorientierung, Irrelevanz des Prozesses
	Hervorbringung des Phänomens	Regelhaftigkeit in der Hervorbringung	Zufälligkeit in der Hervorbringung	Unbestimmtheit der Hervorbringung
	Eigener Einfluss auf die Hervorbringung	Bestimmtheit über einen (starken) eigenen Einfluss	Kein eigener Einfluss	Unbestimmtheit des eigenen Einflusses
	Praktiken der Hervorbringung	Strukturiert, nacheinander werden bewusst einzelne Variablen verändert, Suchen und Finden von Systematiken (wenn..., dann...)	Distanz zu den Experimentiermaterialien, Unsicherheit im Umgang mit den Experimentiermaterialien, „Aufpassen“ auf das Phänomen	Ausprobieren (ohne erkennbare/ explizierte Struktur/Systematik), Versuchen, beiläufige Veränderung (mehrerer) Variablen

4.6.1 Der Typ des Präparators

Charakterisierend für die Handlungspraxis des Präparators ist eine den Handlungen zugrundeliegende Systematik. Eine Präparation zeigt sich in einem zielgerichteten und überlegten Hervorbringen des Phänomens, dem ein enger Zusammenhang von Prozess und Produkt zugrunde liegt. Die Lernenden sind den Experimentiermaterialien körperlich zugewandt und auf den Prozess Hervorbringung fokussiert. Es wird eine Nähe zwischen den Experimentiermaterialien und den Lernenden sichtbar, die von einer gewissen (An-) Spannung in Form einer Wachsamkeit der Lernenden begleitet wird. Äußere Einflüsse lenken sie nicht ab. Eine an Präparation strukturierte Experimentierpraxis zeigt eine Eindeutigkeit bzgl. der zu verändernden Variablen und eine Eindeutigkeit bzgl. der erwarteten Veränderungen. Die Lernenden sind sich ihren Handlungen sowie deren „erwarteten“ Folgen „bewusst“ und setzen diese systematisch in der Hervorbringung des Phänomens ein. Nacheinander werden zielgerichtet einzelnen Variablen verändert. In einer präparierenden Handlungspraxis zeigt sich eine Bestimmtheit über den eigenen (starken) Einfluss auf die unterrichtliche Hervorbringung des Phänomens, was wiederum zu einem selbstsicheren Umgang mit den Experimentiermaterialien führt. Insofern sind die Lernenden in einem präparierenden Modus grundsätzlich daran orientiert, eigenmächtig über den Fortgang des Experimentes zu bestimmen. Sie sind sich ihres Einflusses bewusst und die eigene Hervorbringung des Phänomens steht nicht in Frage. In einer an Präparation strukturierten Experimentierpraxis rahmen die Lernenden sich selbst und ihre Mitlernenden als jemanden, der das Phänomen beeinflussen kann („Jetzt können wir ja so noch () gucken...“).

Dem Präparieren liegt immer einer Struktur seitens der Lernenden zu Grunde („So und dann so hinglegen.“). Die zugrundeliegende Struktur der Handlungspraxis beruht dabei meist auf (fachspezifischen) Theorien oder experimentierbasierten Erfahrungen. In der analysierten Unterrichtspraxis ist insbesondere die an die Wand projizierte Abbildung des Plattencovers ein strukturgebendes Element. Dies wird vor allem auf nonverbaler Ebene sichtbar, indem die Lernenden während des Verschiebens des Prismas sich immer wieder körperlich zur projizierten Abbildung ausrichten. Die Lernenden schauen

zur Abbildung, verschieben das Prisma, schauen wieder zur Abbildung und verschieben das Prisma erneut. Die Veränderung des Prismas strukturiert sich somit anhand der Abbildung.

Grundlage für eine präparierende Handlungspraxis ist außerdem ein Verständnis einer Regelmäßigkeit des Prozesses bzw. der Hervorbringung. Die Regelmäßigkeit des Prozesses zeigt sich u.a. in häufig genutzten „wenn..., dann...“-Formulierungen sowie konkreten Handlungsanweisungen („Du musst/wir müssen...“). In der Experimentierpraxis wird die Regelmäßigkeit des Prozesses u.a. in einer Orientierung an einer Reproduzierbarkeit des Phänomens deutlich („Mach wieder in diese Richtung, dann machen wir es wie es gerade war.“). Die Lernenden verweisen auf zuvor getätigte Einstellungen der Experimentiermaterialien, die „wieder“ hergestellt werden können. Mit der Annahme zuvor hervorbrachte Phänomene wiederherstellen zu können, zeigt sich ein Verständnis einer Regelmäßigkeit der Hervorbringung. Der enge Zusammenhang von Prozess und Produkt, die Regelmäßigkeit der Hervorbringung sowie die Bestimmtheit über den eigenen (starken) Einfluss auf die unterrichtliche Hervorbringung, bringt insgesamt eine präparierend strukturierte Handlungspraxis hervor, die in Bezug auf das fachunterrichtsspezifische Spannungsfeld vor allem auf Seiten der Stabilität zu verorten ist.

Der Typ des Präparators wird beispielhaft anhand eines Sequenzauszuges der Tischgruppen 1 und 4 illustriert. Nachdem die Lernenden Herr Gärtner zum Tisch gerufen haben (24:38 Min.), verlässt dieser mit der Aufforderung „Ich glaube, ihr könnt das noch deutlicher hinkriegen. Probiert nochmal ein bisschen mehr. Ich glaube, ich hatte einen breiteren Strahl der noch deutlicher war“ die Tischgruppe. Daraufhin beginnen Laura und Alexandra das Prisma zu verschieben, bis sie etwas „gefunden“ haben (25:32 Min.). Laura und Alexandra rufen Herr Gärtner, der zu dem Zeitpunkt Arbeitsblätter an die anderen Tische verteilt. Die Lernenden warten kurz, schließlich fragt Alexandra, ob sie es noch ‚deutlicher‘ ‚kriegen‘ soll. Simone bejaht Alexandras Frage. Laura verneint diese und verweist darauf, es erstmal Herrn Gärtner zu zeigen. Dann beginnt Laura selbst das Prisma zu drehen. Hier beginnt der nachfolgende Transkriptauszug.

Tabelle 23 - Sequenz „Dann wird es automatisch so“ [26:15-26:42]

	Laura dreht das Prisma.
Alexandra	Noch größer? (1) Dreh nach d- nach da (3) Alexandra zeigt zur vorderen Tischkante. Ja aber nicht so groß, Alexandra zeigt auf das gebrochene Lichtbündel. sondern es muss einfach ^L breiter werden
Simone	^L Breiter werden
Laura	Ja dann wird es automatisch so.
Simone	Mach mal weiter in diese Richtung. Simone zeigt in Richtung von Alexandra. Vielleicht geht's da.
Alexandra	Nein.
Simone	Da verschwindets.
Alexandra	Da geht das Licht- Licht ja nicht her
Simone	Ja (.). Aber wir hatten gerade diese Seite, weil diese Seite Simone zeigt auf das Prisma. ist breiter weil die ist so länger. Weißte was ich mein?
Luisa	^L Ja
Laura	Ja. Laura lässt das Prisma los. Alexandra bewegt kurz ihre linke Hand in Richtung Prisma. So ist es jetzt aber richtig gut.
Alexandra	Ja. Das öffnet sich hier hin und hier ist es so zusammen – Alexandra fährt mit ihrem Finger einmal entlang des gebrochenen Lichtbündels.

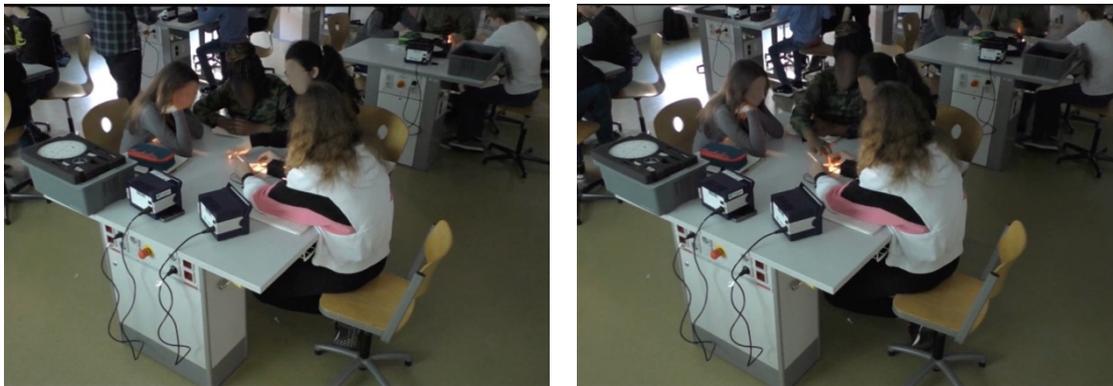


Abbildung 36 - Fotogramme „Dann wird es automatisch so“ [26:22] und [26:35]

Alexandras Instruktion weiter zu drehen ‚dreh weiter‘ hat propositionalen Gehalt. Sie setzt das Weiterdrehen in einen direkten Zusammenhang zum ‚breiter werden‘, was auf einen engen Zusammenhang von Prozess und Produkt verweist. In der konkreten Zielformulierung ‚breiter werden‘ deutet sich eine der Handlung zugrundeliegende Struktur an. Laura elaboriert Alexandras Instruktion und verschiebt das Prisma. Laura berührt das Prisma an den zu ihr zeigenden Ecken vorsichtig jeweils mit Daumen, Zeige- und Mittelfinger. In der bedachten Drehbewegung des Prismas (langsam, ruhig, vorsichtig) zeigt sich eine Zielgerichtetheit in Lauras Vorgehen, die ebenfalls auf eine Strukturierung der Handlungspraxis schließen lässt. Laura setzt „bewusst“ ihren eigenen Einfluss auf die Hervorbringung ein. Simone validiert Alexandras Zielformulierung („Breiter werden“), was wiederum an die Zielgerichtetheit Alexandras anschließt und homolog zu Lauras nonverbalen Handlungen ist. Laura kommentiert

die momentane Strategie ‚Ja dann wird es automatisch so‘. Mit der Figur der Automatik und der ‚wenn..., dann...‘-Formulierung verweist Laura auf eine Regelmäßigkeit in der Hervorbringung, die auf eine präparierende Handlungspraxis schließen lässt. Simone macht einen weiteren Verfahrensvorschlag ‚weiter in diese Richtung‘. Homolog zum Beginn der Sequenz zeigt sich auch hier eine Struktur der Handlungspraxis in Form einer Richtungsbestimmung ‚diese Richtung‘. Es zeigt sich ein enger Zusammenhang von Prozess und Produkt. Dabei rahmt Simone ihren Vorschlag als möglicherweise zielführend ‚vielleicht geht’s da‘, wodurch die Sicherheit der Präparation etwas zurückgenommen wird. Homolog zu Lauras Äußerung stellt nun Alexandra eine Erklärung für das Scheitern des Verfahrens vor (‚da geht das Licht - Licht ja nicht her‘) und beruft sich somit auf den Zusammenhang, dass ‚es‘ nur dann funktioniert, wenn das Licht da ‚hergeht‘. Alexandra zieht somit einen Zusammenhang, in Form einer ‚wenn..., dann...‘-Beziehung zwischen dem ‚Hergehen‘ des Lichtes (Prozess) und dem Erzeugen der Spektralfarben (Produkt). Hierin eingebettet ist eine Orientierung an einer Regelmäßigkeit in der Hervorbringung. Simone validiert Alexandras Erklärung und verweist auf eine vorherige Einstellung der Experimentiermaterialien (‚wir hatten gerade‘). Mit Simones Verweis auf eine vorherige Einstellung der Experimentiermaterialien zeigt sich eine Orientierung an der Reproduzierbarkeit des Phänomens. Die Reproduzierbarkeit verweist wiederum auf eine Regelmäßigkeit in der Hervorbringung, worin sich ein enger Zusammenhang von Prozess und Produkt zeigt. Simone führt in Bezug auf diese vorherige Einstellung eine Erklärung an ‚weil diese Seite ist breiter...‘. Ihre Begründung bleibt dabei relativ unspezifisch und zeigt eine gewisse Unsicherheit. In der Äußerung von Simone zeichnet sich somit das Suchen einer der Hervorbringung zugrundeliegenden Regelmäßigkeit ab. Luisa und Laura validieren Simones Begründungsversuch. Laura bewertet die Anordnung der Experimentiermaterialien als ‚richtig gut‘ und markiert einen (vorläufigen) Endzustand der Experimentiermaterialien. Alexandra validiert Lauras (vorläufigen) Endzustand und fügt eine Erklärung/Beschreibung für das hervorgebrachte Phänomen hinzu. Alexandra stellt einen Zusammenhang von Ursache und Wirkung her, der ebenfalls das Suchen einer zugrundeliegenden Regelmäßigkeit des hervorgebrachten Phänomens markiert (‚Das öffnet sich hier hin und hier ist es so zusammen - ‘).

Insgesamt zeigt sich in dem angeführten Sequenzausschnitt ein systematisiertes, zielgerichtetes experimentelles Vorgehen, was als eine an Präparation strukturierte Experimentierpraxis beschrieben werden kann. Das Zusammenspiel einer kollektiv hervorgebrachten präparierenden Experimentierpraxis und den individuellen Verhaltensmustern zeigt in dem vorliegenden Sequenzausschnitt, dass Laura diejenige ist, die tatsächlich handelnd präpariert und jeweils das Ergebnis kommentiert. In Simones Handlungen zeigt sich ab und zu ein exploratives Vorgehen (Mach mal weiter, vielleicht gehts da). Alexandra ordnet die Systematik auf einer theoretischen Ebene zu und begründet, warum etwas geht und etwas anderes nicht und kann möglicherweise als „nicht-handelnde“ Präparatorin beschrieben werden. Dadurch, dass Luisa fast keine verbalen und nonverbalen Bezugnahmen zeigt, kann sie nur schwer zugeordnet werden. Die Distanz Luisas verweist dabei am ehesten noch auf ein Resignieren. Somit wären alle drei Typen in der Handlungspraxis vertreten, wobei insgesamt die Gruppenhandlung durch das präparierende Vorgehen dominiert wird.

Es folgt ein Sequenzausschnitt der vierten Tischgruppe. Kilian holt die beiden Schlitzblenden aus der Experimentierbox. Leo hantiert mit der Halogenlampe innerhalb der Lichtbox und fragt, wie man das ‚Ding‘ da rausnehme. Konstantin und Kilian antworten ihm daraufhin, dass man das nicht müsse. Raphael setzt eine Blende in die kurze Seite der Lichtbox ein. Leo schaltet das Netzgerät ein. Kilian legt das Prisma in das Lichtbündel und bewegt es kurz. Dann bewegen Raphael und Konstantin das Prisma. Daraufhin schiebt Leo Konstantins Hände weg, greift das Prisma und beginnt es zu verschieben. Der nachfolgende Sequenzauszug startet.

Tabelle 24 - Sequenz „Mach 'n 90° Winkel" [24:44-25:00]

Raphael	Mach 'n 90° Winkel damit.
Leo	Leo schaut zu Raphael. (Funktioniert nicht)
Konstantin	wo=w (6) Darf ich mal? Konstantin führt seine Hand zum Prisma.
Leo	Warte (2) So. Leo wendet Konstantins Hand ab. Konstantin nimmt seine Hand zurück.
Konstantin	Hm::: Konstantin holt Luft und lehnt sich zurück auf seinen Stuhl.
Leo	Mein Gott! Genia:::l.



Abbildung 37 - Fotogramme „Mach 'n 90° Winkel" [24:47] und [24:58]

Leo verschiebt das Prisma und wird von Raphael angewiesen einen 90° Winkel einzustellen. Durch die konkrete Winkelangabe gewinnt das Verschieben des Prismas an (explizierter) Struktur. Leo geht der Forderung Raphaels zielgerichtet nach, stellt eine konkrete Position des Prismas ein, schaut dann zu Raphael und verweist darauf, dass es nicht funktioniert. Nachdem der Vorschlag von Raphael somit „bearbeitet“ wurde, beginnt Leo das Prisma weiter zu verschieben. Zunächst stellt Leo zielgerichtet eine „ungefähre“ Position des Prismas mit der rechten Hand ein. Er beugt sich leicht vor und beginnt dann mit der linken Hand die Position des Prismas im Sinne eines „Finetuning“ leicht zu verändern. Dabei beugt sich Leo weiter nach vorne, wodurch sich eine Nähe zwischen Leo und Prisma ausdrückt. Die Dynamik wird ruhiger und das Verschieben des Prismas gewinnt an Achtsamkeit/Bewusstheit/Präzision. Konstantin fragt Leo, ob er mal ‚darf‘. Leo bleibt auf das Prisma fixiert. Indem Leo Konstantin, ohne sich körperlich zu Konstantin zu zuwenden, anweist zu warten, zeigt sich ebenfalls die Fokussierung Leos auf das Prisma. Leo weist äußere Einflüsse ab und lässt sich nicht davon „abbringen“ seine Strategie zu verfolgen/umzusetzen. Es kommt schließlich zum „Finden“ von etwas („So“). Konstantin holt begeistert Luft und lehnt sich zurück auf seinem Stuhl. Leo bleibt körperlich sehr nah am Prisma und bewertet die gefundene Einstellung mit ‚Mein Gott! Genia:::l‘. Durch einen überspitzten Tonfall von Leo, wirkt die vermeintliche Begeisterung inszeniert. Die „gespielte“ Bewunderung verweist darauf, dass Leo sich seines Einflusses auf die Hervorbringung durchaus bewusst war und möglicherweise, um der unterrichtlichen Ordnung zu entsprechen, eine Begeisterung inszeniert.

Das Zusammenspiel kollektiver und individueller Handlungspraxis zeigt, dass homolog zum Sequenzauszug der Tischgruppe 1, Leo eine verbale (strukturierende) Anweisung eines Mitlernenden (in diesem Fall Raphael) im Modus des Präparierens annimmt und ausführt. Die Einflussnahme Konstantins wird durch Leo abgewiesen, sodass Leo weiterhin der Handelnde bleibt und die Präparation erfolgreich zu Ende geführt wird.

4.6.2 Der Typ des Resignators

Der zweite Typ wird unter dem Begriff des Resignators zusammengefasst. In den analysierten Unterrichtssequenzen wurde der Typ des Resignators immer nur auf Ebene des Individuums und nicht als kollektiv geteilte Orientierung hervorgebracht. Das Resignieren beschränkt sich meist auf kurze verbale Äußerungen und knappe nonverbale Handlungen der Lernenden, die im Folgenden zur Illustration genutzt werden. An dieser Stelle sei nochmal darauf hingewiesen, dass der Begriff des Resignierens irreführende Assoziation hervorbringen könnte. Die herausgearbeiteten Idealtypen beschreiben die der Handlung zugrundeliegende Struktur und forcieren somit die Ebene der Interaktion. Insofern zeigt sich eine an Resignation strukturierte Experimentierpraxis neben der Praktik des Kapitulierens und des Aufgebens, auch in Praktiken des Konservierens. In Bezug auf die analysierten Daten ist die Handlungspraxis des Resignators somit zunächst einmal als Klammer zu verstehen, für Praktiken die ganz Grundlegend sich distanzierende Interaktion beschreiben. Die unterschiedlichen Facetten des Resignierens werden im Folgenden illustriert.

In Anlehnung an die Namensgebung strukturiert sich die Handlungspraxis des Resignators an einem Resignieren. Auf nonverbaler Ebene wird die Handlungspraxis des Resignators von einem vorsichtigen und unsicheren bis hin zu gar keinem aktiven Umgang mit den Experimentiermaterialien bestimmt. Durch den vorsichtigen und unsicheren Umgang baut sich eine Distanz zwischen den Lernenden und den Experimentiermaterialien auf, die bis hin zu einem „Rückzug“ aus der Experimentierpraxis führen kann. Dieser Rückzug zeigt sich bspw. in der nachfolgenden Äußerung Matthias. Matthias hat über einen längeren Zeitraum hinweg versucht einen vorherigen Zustand der Experimentiermaterialien wiederherzustellen.

Tabelle 25 – Sequenz „Digger“ [34:28-34:30]

	Matthias hat seinen Kopf auf seiner rechten Hand abgestützt, mit der linken Hand dreht er das Prisma.
Matthias	Digger, ich hat hier vorhin so einen geilen Strahl (.) ne und jetzt
	Christian greift zum Prisma. Matthias löst seine Hand vom Prisma.

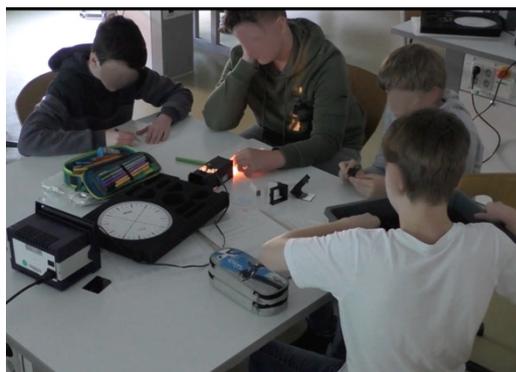


Abbildung 38 - Fotogramme „Digger“ [34:28]

In dem Sequenzausschnitt wird die Resignation Matthias auf mehreren Ebenen sichtbar. Auf verbaler Ebene verweist vor allem das ‚ne und jetzt‘ auf eine Praxis des Resignierens, die von einem emotional aufgeladenen Tonfall begleitet wird. Es zeigt sich eine Frustration Matthias gegenüber einem Nicht-(mehr)-Hinkriegen. Die an Resignation strukturierten Experimentierpraxis wird auch nonverbaler Ebene u.a. in der körperlichen Distanzierung in Form eines abgelegten Kopfes sowie dem mehrmaligen schnellen Drehen des Prismas um 360° deutlich.

Weiterhin zeigen die Analysen, dass eine an Resignation strukturierte Handlungspraxis teilweise mit einer Orientierung des Konservierens der Materialeinstellungen einhergeht bzw. auf eine Ausdrücke des Resignierens Ausdrücke des Konservierens folgen. Inwiefern es sich bei den Handlungspraxen des Resignierens und Konservierens um eigenständige Typen handelt, muss in weiteren Studien geklärt werden. In der analysierten Experimentierpraxis zeigt sich immer wieder, dass die Lernenden beginnen auf das Phänomen aufzupassen, es zu konservieren, sodass es nicht (mehr) „verloren gehen“ kan. In dem Aufpassen auf das Phänomen ist eine Labilität verankert, die sich in einer Flüchtigkeit des Phänomens oder einer Zufälligkeit der Hervorbringung begründen könnte. Das Aufpassen auf das Phänomen findet sich in dem für den Typen des Resignators zentralen Aufforderung es sein zu „lassen“ wieder. Mit dem „Sein lassen“ wird in der Praxis des Experimentierens darauf verwiesen, die Experimentiermaterialien nicht (weiter) zu verschieben. Die Lernenden fordern sich auf, die Experimentiermaterialien so liegen zu lassen und den Aufbau nicht weiter zu verändern. Die wird beispielhaft an nachfolgendem Sequenzausschnitt deutlich.

Tabelle 26 - Sequenz "Lieber so lassen" [30:03-30:09]

Laura	Ja (.) So wars aber. Laura zeigt auf das gebrochene Lichtbündel.
Alexandra	⌞ So, so wars (1). Alexandra zeigt auf das Prisma und richtet sich auf. Jetzt lassen wir es auch lieber so.
Laura	Ja. Laura und Luisa richten sich auf und greifen ihr Etui. Was müssen wir jetzt auf dem Arbeitsblatt machen?

Nachdem die Lernenden einen vorherigen Zustand der Experimentiermaterialien wieder hergestellt haben, formuliert Alexandra die Aufforderung es ‚jetzt lieber so zu lassen‘. Dies wird von den anderen Lernenden elaboriert, indem sie sich von den Experimentiermaterialien räumlich distanzieren und beginnen die Arbeitsblätter zu bearbeiten. Das „in Ruhe lassen“ des hervorgebrachten Phänomens wird somit kollektiv geteilt. In der Art und Weise wie sich die Lernenden gegenseitig dazu auffordern, zeigt sich in einer Experimentierpraxis des Resignierens meist eine Dinglichkeit, die auf eine starke Emotionalität der Handlungspraxis hinweist, in der sich eine Unsicherheit über die Möglichkeit der Wiederherstellung des Hervorgebrachten zeigt. In dieser Unsicherheit zeigt sich das für diesen Typen charakteristische Verständnis der Lernenden, keinen eigenen Einfluss auf die Hervorbringung des Phänomens zu haben. Die Lernenden trauen sich selbst die Hervorbringung des Phänomens nicht zu, sondern sehen die Notwendigkeit der Unterstützung. Aufgrund des geringen Einflusses sind die Lernenden dem Phänomen, der Hervorbringung oder auch ihren (unzureichenden) Kompetenzen unterlegen. Es wird eine Unsicherheit über die Erreichbarkeit hervorgebracht, bzw. in einem idealtypischen Fall möglicherweise auch eine Sicherheit über die Nicht-Erreichbarkeit.

Weiteres Merkmal des Resignators sind Momente der Verwunderung, die in einer Hilflosigkeit münden. Die Gleichzeitigkeit von Verwunderung und Hilflosigkeit wird bspw. in Aussagen wie ‚Oh mein Gott, wieso ist das auf einmal so klein geworden?‘ deutlich. Die Verwunderung geht auf eine Zufälligkeit der Hervorbringung zurück, die für eine Experimentierpraxis des Resignators wesentlich ist. Die Lernenden sind über das auftretende Phänomen verwundert und gleichzeitig ratlos was sie „tun“ sollen. Es zeigt sich kein oder nur ein vager Zusammenhang von Prozess und Produkt.

In den Forderungen der Lernenden es ‚sein zu lassen‘ zeigt sich wiederum eine Hilflosigkeit bzgl. der (Wieder-)Herstellung einer vorherigen Einstellung der Experimentiermaterialien. In Komparation zum Präparator, der vor allem an einer Reproduzierbarkeit des Phänomens orientiert ist, wird in einer an

einem Resignieren strukturierten Experimentierpraxis vielmehr eine Ungewissheit über die Beständigkeit der Phänomene sichtbar. Der Hervorbringung des Phänomens unterliegt eine Zufälligkeit. Mit Blick auf die fach(unterrichts)spezifische Basistypik zeigt sich, dass die Handlungspraxis des Resignators wesentlich an einer Labilität strukturiert ist.

Momente des Resignierens treten in der analysierten Unterrichtspraxis nur punktuell auf. Die Analysen zeigen, dass Momente des Resignierens durch die „Zuversicht“ von Präparator und Explorator abgefangen werden. Die für diesen Typen charakterisierende Distanzierung der Lernenden zu den Experimentiermaterialien wird durch explorierende und präparierende Impulse ihrer Mitlernenden aufgebrochen/positiv beeinflusst. Insofern ist in allen analysierten Experimentierpraxen das Resignieren für einzelne Lernenden zwar „kurzzeitig“ handlungsleitend, aber wird auf Ebene der Gruppe immer wieder aufgebrochen. Dies zeigt sich in den analysierten Daten darin, dass eine an Resignation strukturierte Experimentierpraxis nicht als kollektive Praxis der Gruppe hervorgebracht wird sondern in den analysierten Daten „nur“ auf Ebene des Individuums relevant ist.

4.6.3 Der Typ des Explorators

Der dritte Typ wird unter dem *Explorator* zusammengefasst. Es können zwei Arten von explorierenden Experimentierpraxen unterschieden werden. Zum einen Exploratoren, die ein gewisses Ziel in Form eines zu erreichenden Produktes „vor Augen haben“ und zum anderen jene Exploratoren die ganz ohne Ziel Experimentiermaterialien verändern und verschieben. Mit Blick auf die analysierte Unterrichtspraxis, in der ein konkretes Produkt in Form der Erzeugung der Spektralfarben vorlag, kommt in der Analyse vor allem die als erstes genannten explorative Handlungspraxis zum Tragen.

Die Handlungspraxis des Explorators strukturiert sich grundsätzlich an einem Explorieren, Ausprobieren, Erkunden. Das aktive Handeln mit den Experimentiermaterialien steht im Vordergrund, was meist einen geringen Anteil verbaler Äußerungen mit sich bringt. Im Umgang mit den Experimentiermaterialien zeigt sich ein exploratives Vorgehen, vor allem in der unbewussten und beiläufigen Veränderung einzelner oder auch mehrere Variablen gleichzeitig. Dies wird in der analysierten Unterrichtspraxis vor allem im groben und schnellen Drehen des Prismas (mehrere Male um 360°) deutlich. Die experimentierbasierten Handlungen erhalten dadurch eine Zufälligkeit und Beiläufigkeit. Insbesondere in der Beiläufigkeit der Handlungen wird eine Irrelevanz des Prozesses sichtbar. Exploratoren sind einem „Fortgang des Experimentes“ orientiert, und zwar „egal wie“. In diesem „egal wie“ zeigt sich gerade die für eine an Exploration strukturierte Handlungspraxis zentrale Produktorientierung. Die Systematik im Prozess des Suchens ist irrelevant und gerät in den Hintergrund. Exploratoren sind vielmehr daran orientiert das Produkt „egal wie“ hervorzubringen. Im Vordergrund steht somit die Hervorbringung des Phänomens. Wissen über den Prozess ist (erstmal) zweitrangig. Dies zeigt sich in der Experimentierpraxis darin, dass während des Verschiebens der Experimentiermaterialien die Aufmerksamkeit der Lernenden auf dem „Finden“ des Phänomens liegt. der Prozess wird erst im Nachhinein reflektiert („Wie hatten wir das denn?“, „Hä wie war das bitte“). Für eine an Exploration strukturierte Experimentierpraxis ist somit eine Ungewissheit bzw. Offenheit in Bezug auf den Prozess wesentlich. Sowohl die Hervorbringung an sich als auch der eigene Einfluss auf die unterrichtliche Hervorbringung des Phänomens ist für die Lernenden unbestimmt. Die Annahme über die (fach-) methodische Hervorbringung kann somit sowohl regelhaft (stabil) als auch zufällig (labil) sein. Während die Präparatoren sich über ihren eigenen starken Einfluss bewusst sind und sich der Idealtyp des Resignators keinen Einfluss in der Hervorbringung zuschreibt, bleibt der eigene Einfluss der Exploratoren unbestimmt, aber dennoch so groß, dass die Exploratoren beginnen die Experimentiermaterialien zu verschieben. Das „Versuchen“ bzw. „(Aus) Probieren“ ist die zentrale „Antwort“ auf die zugrundeliegende

Unbestimmtheit. Die Handlungspraxis des Explorators ist insgesamt nicht so eindeutig im Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität zu verorten, wie es bei den anderen beiden Typen der Fall war. Gemeinsam ist den meisten Exploratoren, dass die (eigene) unterrichtliche Hervorbringung eine Labilität in Form einer Willkürlichkeit aufweist. Das willkürliche Ausprobieren ist für viele Exploratoren zentral.

Eine an Exploration strukturierte Experimentierpraxis wird beispielhaft an einem Transkriptausschnitt der Tischgruppe 2 skizziert. Der Transkriptauszug beschreibt den Beginn der Experimentierphase und beginnt unmittelbar nachdem Herr Gärtner den Experimentierauftrag formuliert hat ‚Erzeugt die Spektralfarben‘ (siehe Kapitel IV.3.2).

Tabelle 27 - Sequenz „Wir haben’s schon“ [24:05-24:52]

	Timo greift das Prisma und legte es vor die Lichtbox. Levin schaltet das Netzgerät an.
Timo	↳ So und dann so hinlegen. ↳
Ben	Eigentlich
Timo	Der hier Timo löst seine Hand vom Prisma beugt sich zurück. Ben und Jakob beugen sich zum Prisma vor.
Levin	Herr, Herr Gärtner wir haben=s schon.
Timo	Fertig. Timo stützt seinen Kopf auf seiner rechten Hand ab.
Levin	@Da.@ Levin zeigt auf das Prisma.
Herr Gärtner	Herr Gärtner stellt sich an die vordere Seite des Tisches. Ja dann probiert mal ein bisschen aus, ob ihr das noch deutlicher kriegt. Timo beginnt das Prisma zu verschieben. Das ging ja jetzt sehr, sehr schnell. Herr Gärtner bleibt kurz stehen und geht dann zum Pult.
Ben	Mhm, nicht ganz.
Levin	Levin führt seine rechte Hand zum Prisma. Hä, wir haben’s doch gerade hinbekommen?
Timo	Timo richtet sich auf. Ja warte.
Levin	Levin löst seine Hand vom Prisma, zeigt danach auf das Prisma. Da.
Timo	Timo dreht das Prisma. Ja das ist nicht so ganz.
Ben	Ben greift in den Versuchskasten und zieht eine Blende heraus. Können wir auch sowas benutzen dafür?
Timo	Timo dreht das Prisma und ist diesem körperlich zugewandt. Wie sowas?
Levin	Levin beugt sich vor. Ja klein.
Ben	Ja weil- kleiner der ist kleiner. Ben steckt die Blende in die Lichtbox.
Timo	Timo lässt das Prisma los und lehnt sich zurück. Ja mach mal.
Ben	Oder er ist halt zu schwach ne. Levin nimmt die Blende aus der Lichtbox.
Jakob	Warte mal (1) wir hatten doch auch Jakob richtet sich auf und schaut in die Experimentierbox. noch dieses Mittel- genau.



Abbildung 39 - Fotogramme „Wir haben’s schon“ [24:09] und [24:28]

Indem Timo das Prisma greift und Levin das Netzgerät einschaltet, wird der Experimentierauftrag von Herrn Gärtner elaboriert. Timo platziert das Prisma zielgerichtet im Lichtbündel. Mit dem ‚so und so‘ wird in Timos Vorgehen eine Systematik deutlich, die auf eine Strukturierung in der (eigenen) Hervorbringung verweist und eine präparierende Experimentierpraxis hervorbringt. Timo stellt eine Positionierung der Experimentiermaterialien ein, die von der Gruppe als vorläufiges Ergebnis hervorgebracht wird. Levin ruft Herr Gärtner zum Tisch, der das Ergebnis validiert und den Folgeauftrag es ‚deutlicher zu kriegen‘ formuliert.

Nachdem Herr Gärtner die Lernenden anweist auszuprobieren es ‚noch deutlicher zu kriegen‘, beginnt Timo unmittelbar das Prisma zu verschieben. Dabei unterscheiden sich Timos Praktiken des Verschiebens des Prismas vor und nach dem Erteilen des Folgeauftrags deutlich. Während Timo zu Beginn dem Prisma aktiv körperlich zugewandt war und eine Nähe zwischen Prisma und Timo entstand, stützt Timo nach dem Erteilen des Folgeauftrags seinen Kopf „gelangweilt“ auf seinem Arm ab (siehe Abbildung 39). Die Nähe, in Form eines Fixierens der Experimentiermaterialien, wird aufgebrochen und eine Distanzierung von Lernenden und Experimentiermaterial (u.a. auf körperlicher Ebene) hervorgebracht. Der Prozess der Hervorbringung des Phänomens gewinnt an Beiläufigkeit. Die momentane Einstellung des Prismas wird von Ben als „nicht ganz passend“ bewertet („Mhm nicht ganz.“). Es zeigt sich ein Verständnis von Ben, dass „theoretisch“ die Möglichkeit besteht „es ganz hinzubekommen“. Es deutet sich somit eine Orientierung Bens an, dass das hervorgebrachte Phänomen bzw. die Hervorbringung des Phänomens für die Lernenden „irgendwie“ erreichbar sein wird. Der Prozess gerät dadurch in den Hintergrund. Während Ben an einem „Weitermachen“ in Form der Veränderung der Experimentiermaterialien orientiert ist, stellt Levin einen Bezug zu einer vergangenen Einstellung der Experimentiermaterialien her. In Levins Aussage zeigt sich eine Verwunderung, dass die Lernenden das Phänomen nicht wieder herstellen können, obwohl sie es doch gerade ‚hinzubekommen haben‘. In der Verwunderung zeigt sich eine Unbestimmtheit des eigenen Einflusses auf die Hervorbringung des Phänomens, die auf ein Resignieren verweist. Levin greift zum Prisma, woraufhin Timo sich aufrichtet und Levin anweist zu ‚warten‘. Während sich in Levins Aussage eine Ungewissheit bzw. Unsicherheit zeigt, wird in Timos Aussage eine gewisse Sicherheit/Zuversicht bzgl. der Hervorbringung des Phänomens sichtbar. Dabei zeigt sich auch in Timos Aufforderung zu Warten und dem ausprobierenden Drehen des Prismas ein unsicherer Anteil, der ebenfalls auf eine Unbestimmtheit des eigenen Einflusses zurückzuführen ist. Levin beginnt zu „warten“. Es folgt ein Moment des Findens ‚Da.‘. Während sich in Levins Äußerung eine Erleichterung zeigt, ist Timo mit dem momentanen Ergebnis „immer“ noch nicht zufrieden („Ja das ist nicht so ganz.“). Timo dreht dabei mehrmals das Prisma um 360°. In seinen Drehbewegungen und der Bewertung des „nicht so ganz“, zeigt sich ein Verständnis daran, dass er den Versuchsaufbau „ganz“ im Sinne eines „passend“ einstellen möchte. Inwiefern das für ihn möglich sei,

unterliegt wiederum einer Unsicherheit im Sinne eines „ich weiß noch nicht, ob es funktioniert, aber ich versuch es mal“. Ben schließt in Assoziation mit einer Schlitzblende den Vorschlag an ‚sowas zu benutzen‘. Indem er die Idee als Frage formuliert, zeigt sich eine gewisse Unsicherheit Bens bzgl. des Vorschlags, die ambivalent zu der Explizitheit des Vorschlags ist, Schlitzblende zu nutzen. Timo elaboriert Bens Vorschlag und fragt ‚wie sowas‘. Dabei bleibt Timo körperlich zum Prisma ausgerichtet, dreht immer noch eher zufällig/beiläufig das Prisma und exploriert das Zusammenspiel aus Prisma und Lichtbündel. Levin validiert Bens Vorschlag, differenziert diesen weiter aus (durch die Schlitzblende wird das Lichtbündel ‚kleiner‘) und bettet ihn somit in eine Systematik des Versuchsaufbaus ein. Indem Levin einen Zusammenhang zum Experiment, in Form eines kleiner werdenden Lichtbündels, herstellt, verliert Bens Vorschlag an Unsicherheit. Ben elaboriert Levins Differenzierung und setzt die Blende ein. Er kommentiert die momentane Einstellung als ‚zu schwach‘ und verortet seine Idee der Blende somit als „nicht zielführend“. Levin enaktiert Bens Aussage und nimmt die Blende aus der Lichtbox. Jakob führt als weiteren Vorschlag an das ‚Mittel-Teil‘ einzusetzen. Er elaboriert die von Ben angeführte Struktur, das Lichtbündel mittels Schlitzblenden zu verändern und in diesem Fall die mittlere Schlitzblende einzusetzen. Es zeigt sich eine systematisierte Veränderung des Lichtbündels durch die verschiedenen Schlitzblenden. Der Prozess der Hervorbringung durch die Lernenden gewinnt dadurch an Struktur. Die Zunahme der Struktur verweist auf einen Übergang von einer explorierenden zu einer präparierenden Handlungspraxis. Ebenso hat zu Beginn der Sequenz die Rückmeldung Herrn Gärtners das Erteilen des Folgeauftrages sowie vermutlich auch das „Ausbleiben“ eines weiteren „unmittelbaren“ Erfolgs die zuvor „erfolgreiche“ Struktur des Vorgehens als nicht weiter zielführend hervorgebracht. Der „Verlust der Struktur“ ging letztlich mit einem Übergang einer präparierenden hin zu einer explorierenden Experimentierpraxis einher. In Bezug auf das Zusammenspiel der kollektiven und individuellen habituellen Anteile, zeigt sich, dass die kollektive Exploration vornehmlich auf die Exploration Timos zurückzuführen ist, der das Prisma verschiebt. Durch die Unsicherheit erscheint Levin eher im Modus des Resignators. Ben gibt ohne erkennbare Systematik weiteres Material als „Angebot“ in das experimentelle Vorgehen hinein, was das Explorieren weiter unterstützt. Erst als sich bestimmte Vorgehensweisen als hilfreich/„erfolgreich“, im Sinne eines Herausfindens von etwas, zeigen, geht die explorierende in eine mehr präparierende Handlung über.

Es folgt ein Transkriptauszug der dritten Tischgruppe. Nachdem Herr Gärtner die Lernenden angewiesen hat ‚loszulegen‘ (24:05 Min), beginnen die Lernenden mit der Lichtbox zu agieren und zu verhandeln, wo die Blende eingeschoben werden muss. Nachdem die Lichtbox eingerichtet ist, beginnen Christian und Tim das Prisma im Lichtbündel zu positionieren, während Matthias mit den Farbfiltern agiert. In der von Tim und Christian eingestellten Position der Experimentiermaterialien setzt Matthias verschiedene Farbfilter in die Lichtbox ein. Daraufhin setzt Christian ein Gitter in die Lichtbox ein und wird von Tim angewiesen es ‚andersrum‘ einzusetzen. Tim nimmt das Gitter aus der Lichtbox, dreht es um und setzt es wieder in die Lichtbox ein (27:02). Hier beginnt der nachfolgende Sequenzausschnitt.

Tabelle 28 - Sequenz „Boah, das sieht geil aus“ [27:05-27:30]

Christian	Christian zeigt mit beiden Händen auf das Prisma. O ha wie das hier oben Christian legt seine linke Hand auf der Lichtbox ab. Sieh- guck dir das mal an wie das da oben aussieht.
Tim	Nein, wir brauchen doch L ()
Christian	Guck dir das mal an Tim bewegt das Gitter auf und ab. wie das da oben drauf aussieht Matthias führt den grünen Farbfilter vor die Lichtbox.
Tim	<u>Warte!</u> Tim schiebt Christians Hände zur Seite. Christians lässt die Lichtbox los. Tim beginnt die Lichtbox zu verschieben.
Silas	Boah, das sieht geil aus.
Matthias	Mach das doch einfach mit dem Ding (.) Matthias greift das Prisma und beginnt es zu verschieben. Hast du mich jetzt gerade angemalt?
Tim	Nein.
Christian	@(.)@
Tim	Matthias nimmt einen grünen Farbfilter und stellt diesen vor die Lichtbox. Junge das geht so. Tim greift währenddessen das Prisma und verschiebt es.
Christian	Boah!
Matthias	Junge! () Sind die doch direkt weg.
Tim	//oh// Tim lässt das Prisma los.



Abbildung 40 - Fotogramme „Boah, das sieht geil aus“ [27:10] und [27:20]

Christian kommentiert den neuen Versuchsaufbau. Indem sich Christian körperlichen näher zum Prisma positioniert, mit der linken Hand auf das Prisma zeigt und die rechte Hand auf der Lichtbox ablegt, zeigt sich eine Nähe zwischen Christian und dem Experimentiermaterial. In seiner Äußerung zeigt sich eine Begeisterung/Verwunderung über das entstandene Bild („O ha“). Die Verwunderung verweist dabei auf eine Unbestimmtheit in der Hervorbringung oder im eigenen Einfluss auf die Hervorbringung. Tim reagiert auf Christians körperliche Annäherung an das Prisma antithetisch („Nein“). Tim wird sichtlich aufgeregter und erhebt Körper und Stimme. Dabei hält Tim seinen geöffneten Füller in der rechten Hand, was auf eine Dringlichkeit seines Vorgehens verweist. Christian wiederholt seine Aufforderung zu ‚gucken wie das da oben drauf aussieht‘. Hierin zeigt sich, dass Christian gerade „unerwartet“ etwas gefunden hat, was er den anderen zeigen möchte. Tim reagiert, immer noch

aufgeregt, antithetisch und weist Christians Vorschlag verbal („Nein“) und nonverbal (Wegschieben von Christians Hand) ab. Tim beginnt die Lichtbox zu bewegen. Matthias elaboriert die Einstellung von Tim und bewertet sie als „Geil“. Auch in seiner Äußerung zeigt sich eine Verwunderung („Boah“), die auf eine vorherige Unbestimmtheit der Hervorbringung oder des eigenen Einflusses verweist. Matthias führt einen Verfahrensvorschlag an „es einfach mit dem Ding da zu machen“. Er verweist dabei auf das Prisma. In seinem Verfahrensvorschlag zeigt sich eine gewisse „Unsicherheit“ oder auch „Beiläufigkeit“ die Spektralfarben ‚einfach‘ mit dem ‚Ding‘ zu erzeugen. Matthias beginnt daraufhin das Prisma mehrere Male relativ schnell um 180° zu drehen, sodass sich auch auf nonverbaler Ebene eine Unsicherheit ausdrückt. Kurzzeitig werden Lichtbox und Prisma von Matthias und Tim gleichzeitig verschoben. Das Vorgehen der Gruppe wirkt dadurch wenig strukturiert und vielmehr willkürlich. Tim löst seine Hand von der Lichtbox, rutscht auf dem Stuhl hin und her, hebt seinen Kopf und „verschafft sich einen besseren Blick“ auf das Prisma. Matthias löst seine Hand vom Prisma. Tim kommentiert Matthias Vorgehen, verweist darauf, dass es ‚so geht‘ und greift zum Prisma. Ambivalent zu der Willkür bzw. Unsicherheit gewinnt das Vorgehen von Tim dadurch an Struktur. Christian kommentiert Tims Vorgehen. In Christians Äußerung zeigt sich eine Begeisterung und Verwunderung homolog zu den vorherigen Stellen („Boah.“). Matthias beginnt die Farbfilter vor die Lichtbox zu stellen und kommentiert leicht „genervt“ Tims Verschieben des Prismas („Sind die doch direkt weg“). In seiner Äußerung zeigt sich ein Zusammenhang von Prozess und Produkt, im Sinne eines „so wie du das machst, sind die Spektralfarben doch direkt weg“. Der Zusammenhang bleibt relativ unspezifisch. Tim löst schließlich seine Hand vom Prisma. In seiner Äußerung zeigt sich dabei eine Verwunderung („oh“) im Sinne eines „das hätte ich nicht erwartet“. Dadurch dass die Folgen seines Handelns nicht seinen Erwartungen entsprachen, gewinnt der eigene Einfluss an Unbestimmtheit.

4.6.4 Ineinandergreifen der einzelnen Typen: Beispielhafte Auszüge aus der Experimentierpraxis

Insgesamt konnte mit der empirischen Analyse drei Typen abstrahiert werden: **der Präparator, der Resignator und der Explorator**. Die Zuordnung der Typen erfolgt entgegen der Forschungstradition der Dokumentarischen Methode nicht ausschließlich gruppenspezifisch im Sinne kollektiv geteilter Orientierungen, sondern die herausgearbeiteten Vergleichsdimensionen werden auch auf einer individualisierten Ebene der Handlungspraxis sichtbar. In den Analysen wird deutlich, dass sich die Experimentierpraxis der Lernenden sowohl auf Ebene der Gruppe als auch auf der Ebene des Individuums an allen drei Typen strukturiert. Eine Zuordnung der Lernenden zu einer der drei Idealtypen würde somit der Komplexität der Experimentierpraxis nicht gerecht werden. Für die Einzelpersonen können dabei vielmehr bestimmte Neigungen/Tendenzen/Komfortzonen ausgemacht werden, wie sich ihre Handlungspraxis strukturiert. Dennoch entstehen fallübergreifende Dynamiken, wie die einzelnen Handlungspraktiken ineinander übergehen. Das Zusammenspiel und Ineinandergreifen der einzelnen Typen ist sowohl aus der Perspektive der Fachdidaktik als auch aus der Perspektive der Inklusionspädagogik interessant und wird im Folgenden anhand der Tischgruppe 1 und 2 vorgestellt.

Insbesondere das Zusammenspiel aus Explorator und Präparator ist an dieser Stelle hervorzuheben. Während das Explorieren ein Ausprobieren kennzeichnet, ist eine präparierende Handlungspraxis durch ein systematisches Vorgehen gekennzeichnet.

Der Transkriptauszug der Tischgruppe 2 schließt an die Sequenz „Wir haben’s schon“ (siehe Tabelle 27) an und illustriert das interaktiv sehr dichte Zusammenspiel aus Exploration und Präparation. Nachdem Herr Gärtner den Folgeauftrag erteilt hat die Spektralfarben ‚deutlicher‘ hervorzubringen, beginnt Timo das Prisma zu verschieben. Ben führt kurze Zeit später den Verfahrensvorschlag ein, die kleine Blende einzusetzen. Die eingesetzte kleine Blende wird von der Gruppe als weniger deutlich hervorgebracht. Daraufhin wird die mittlere Blende in die Lichtbox eingesetzt. Hier schließt der nachfolgende Transkriptausschnitt an.

Tabelle 29 - Sequenz „Warte eben war“ [25:05-25:22]

Jakob	Timo bewegt das Prisma. Jakob legt seine linke Hand auf die Lichtbox auf Bens Hand. Ja lass mal . Ben nimmt seine Hand von der Lichtbox und stützt seinen Kopf darauf ab. Jakob bewegt die Lichtbox. Jetzt können wir so noch gucken-
Timo	Ja so . Timo lässt das Prisma los. Jakob und Timo richten sich auf. Fertig .
Jakob	Levin beugt sich vor. Jakob greift zum Prisma. Naja .
Levin	Warte wir müssen . Levin nimmt das Prisma, wendet es und legt es zurück in das Lichtbündel.
Jakob	Warte Jakob greift das Prisma . Levin lässt das Prisma los. eben war Levins Hand so
Timo	Warte ich glaub Timo greift das Prisma . Jakob lässt das Prisma los. das richtet sich alles so? Da .

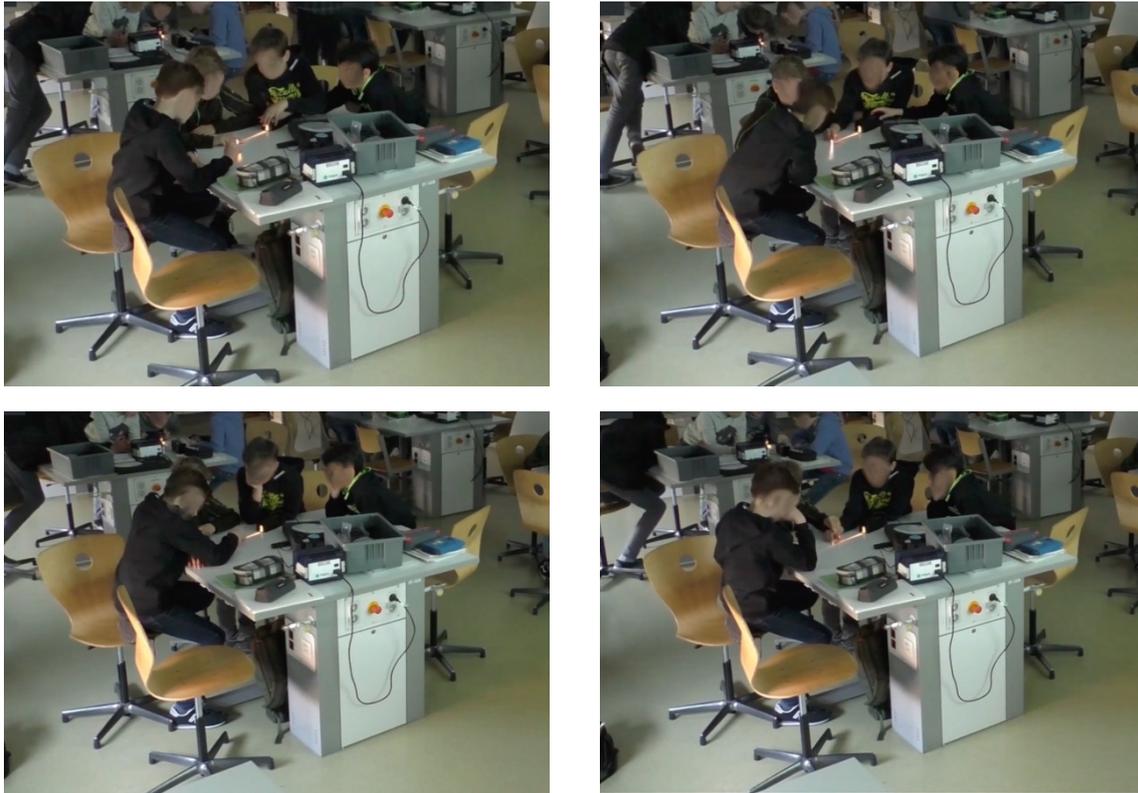


Abbildung 41 - Fotogramme „Warte eben war“ [25:05], [25:13], [25:16] und [25:20]

Bens Hand liegt zu Beginn der Sequenz auf der Lichtbox. Jakob legt seine Hand auf Bens und weist ihn an „es zu lassen“, woraufhin Ben seine Hand wegzieht. Das ‚sein lassen‘ bezieht sich dabei auf das Verschieben der Lichtbox durch Ben. Jakob formuliert einen weiteren Verfahrensvorschlag („Jetzt können wir so noch gucken-“) und beginnt die Lichtbox selber zu verschieben. In dem Vorschlag zeigt sich eine Struktur, dass ‚jetzt‘ ‚so‘ vorgegangen wird. Indem Timo sich zurücklehnt und das Prisma loslässt, zeigt sich ein Versuch der Konklusion durch Timo („Ja so. Fertig.‘). Jakob bewertet ambivalent zu Timos Vorschlag die momentane Einstellung der Experimentiermaterialien als nicht zufriedenstellen („Naja.‘). Ben greift die Lichtbox, die Jakob gerade loslässt. Jakob greift wiederum das Prisma. Ben und Jakob stimmen somit dem Vorschlag Timos ‚es so zu lassen‘ nicht zu. Ben und Jakob bewegen minimal die von ihnen berührten Experimentiermaterialien. Daraufhin beugt sich Levin nahe zum Prisma und dem gebrochenen Lichtbündel vor. Nach einem kurzen Moment des Beobachtens greift Levin das Prisma in Jakobs Hand, dreht es um und legt es zielgerichtet wieder in das Lichtbündel. Levin verweist währenddessen verbal auf einen weiteren Verfahrensvorschlag („Warte wir müssen.‘), den er nicht weiter ausdifferenziert, sondern „einfach“ umsetzt. In seiner Formulierung zeigt sich eine gewisse Notwendigkeit ‚müssen‘, die die Zielgerichtetheit seines Vorgehens bestätigt. Daraus lässt sich auf eine zugrundeliegende Systematik im Sinne eines „wir müssen das so machen, damit das passiert“ schließen. Außerdem deutet die Anweisung des ‚Wartens‘ daraufhin die momentane Vorgehensweise der anderen abzubremsten. Levins Mitlernende sollen mit der Veränderung der Position des Prismas warten. Währenddessen hat Jakob etwas auf Levins Hand entdeckt. Die Entdeckung ist dabei von einer Zufälligkeit strukturiert, die sich vor allem in Jakobs überraschtem Tonfall zeigt. Jakob legt seine Hand auf Levins Hand auf dem Prisma, der seine Hand zurücknimmt, sodass Jakob beginnt das Prisma zu verschieben. Die experimentierbasierte Erfahrung (finden von etwas) wird somit strukturgebendes Element für Jakobs weiteres Vorgehen (Wiederfinden des gerade Gefundenen). Nun greift Timo das Prisma, woraufhin Jakob seine Hand löst und Timo beginnt das Prisma zu verschieben. Timo stellt

zunächst zielgerichtet eine Position von Prisma und Lichtbündel ein, dann beginnt er diese Einstellung „nur“ noch minimal im Sinne eines „Finetunings“ zu verändern. Nicht nur in seinen nonverbalen Handlungen, sondern auch in seiner verbalen Äußerung („Warte ich glaub das richtet sich alles so? Da.“) zeigt sich dabei eine Systematik der Hervorbringung, die auf eine präparierende Experimentierpraxis verweist. Die Vermutung liegt nahe, dass Timos Vorgehen auf die Erfahrungen mit den von Levin und Jakob eingestellten Positionierungen der Experimentiermaterialien zurückzuführen ist, sodass sich auch in Timos Handlungen die Dynamik aus einer im Experiment gemachten Erfahrung und der „Übersetzung“ in eine zu verfolgende Systematik zeigt, die wiederum den Übergang von Exploration und Präparation markiert.

Der zweite Transkriptauszug entspringt der Experimentierpraxis der ersten Tischgruppe. Nachdem die Lernenden Herr Gärtner zum Tisch gerufen haben (24:38 Min.) verlässt dieser mit der Aufforderung „Ich glaube ihr könnt das noch deutlicher hinkriegen, probiert nochmal ein bisschen mehr ich glaube ich hatte einen breiteren Strahl mit noch deutlicher war“ die Tischgruppe. Daraufhin beginnt erst Laura und dann Alexandra das Prisma zu verschieben, bis sie etwas „gefunden“ haben (25:32 Min.). Hier beginnt der nachfolgende Transkriptauszug.

Tabelle 30 - Sequenz „Wir haben es hingekriegt“ [25:29-25:46]

	Alexandra dreht das Prisma und lässt es los.
Laura	Da. Ja. Oh-
Simone	Oh mein Gott. Alexandra beginnt das Prisma zu verschieben.
Laura	Laura schaut zu Herrn Gärtner. Herr Gärtner
Simone	Nein nein nein nein Simone beugt sich leicht vor und zeigt in Richtung Alexandra. wieder in die andere Richtung wieder in die andere Richtung
Laura	Neiiiin lasst doch das einfach mal so. (2) Alexandra nimmt ihre Hände vom Prisma. Lass es doch einfach erst mal Herrn Gärtner zeigen. Laura dreht kurz am Prisma.
Simone	Ja aber
Alexandra	Alexandra dreht sich zu Herrn Gärtner. Herr Gärtner.
Laura	Laura zeigt auf. Herrn Gärtner.
Alexandra	Herr Gärtner.
Laura	wir sind- wir haben es hingekriegt.



Abbildung 42 - Fotogramme „Wir haben es hingekriegt“ [25:33] und [25:40]

Der Sequenzausschnitt beginnt mit einem plötzlichen „Finden“ von Etwas. Die impulsiven Reaktionen von Laura und Simone markieren dabei eine gewisse Unsicherheit bzw. Nicht-Erwartbarkeit bzgl. des Findens. Die Nicht-Erwartbarkeit kann dabei auf unterschiedlichen Ebenen verortet werden. Bspw. könnten die Lernenden sich selbst nicht zugetraut haben, das Phänomen hervorzubringen oder aber die Lernenden haben nicht erwartet auf diesem Weg/in dieser Einstellung das Phänomen hervorzubringen. Auf das unerwartete Finden folgen unterschiedliche Reaktionen. Während Laura umgehend Herrn Gärtner zum Gruppentisch ruft, beginnt Alexandra das soeben Gefundene weiter minimal zu verändern. Dem Verändern des Prismas widerspricht Simone eindringlich. Laura elaboriert Simones Reaktion und fordert die anderen in einem leicht genervten Tonfall ‚es einfach mal so zu lassen‘. Sowohl Simones als auch Lauras Reaktionen sind dabei von einer starken Emotionalität durchzogen, die auf eine gewisse Angst/Hilflosigkeit verweist, dass hervorgebrachte Phänomen verlieren zu können. Indem Alexandra das Prisma loslässt und ebenfalls Herr Gärtner zum Tisch ruft, elaboriert sie schließlich Lauras Forderung das Gefundene erst Herrn Gärtner zu zeigen. Homolog zur Sequenz „Nochmal probieren“ (siehe Tabelle 8) und „Weiter weiter weiter“ (siehe Tabelle 9) zeigt sich auch hier eine präparierende Experimentierpraxis Alexandras, die von einer Passivität begleitet wird. Es liegt die Vermutung nahe, dass durch das „Loslassen“ von Laura und Simone, Alexandra nun den Raum bekommt selber aktiv zu präparieren.

Tabelle 31 - Sequenz „Ja haben wir“ [25:47-26:08]

Simone	Simone legt ihre flache Hand (erst links dann rechts) in das gebrochene Lichtbündel. O mein Gott das ist auf meiner Hand drauf.
Alexandra	Ja krass. Alexandra hält ihren linken Zeigefinger in das Lichtbündel.
Simone	//Yeah//
Laura	Sollen wir das je- () Herrn Gärtner wir haben's. Alexandra und Simone nehmen ihre Hände aus dem Lichtbündel.
Alexandra	°Ja°
Simone	Simone, Alexandra, Laura und Luisa schauen zur Tafel. Versuche mit der Lichtbox und dem Prisma die Regenbogenfarben zu L °erzeugen° J
Laura	Haben wir
Alexandra	Ja haben wir
Simone	Simone legt ihre linke Hand flach in das gebrochene Lichtbündel. /wuhii:://
Alexandra	Soll ich versuchen das Alexandra schaut zu Simone. (größer) hinzukriegen
Simone	Ja. Simone und Alexandra beugen sich vor.
Laura	Nein nein nein Laura greift das Prisma und beginnt es zu bewegen. ich würde es so lassen °und Herr Gärtner-°
Alexandra	Warte Alexandra beugt sich weiter vor.

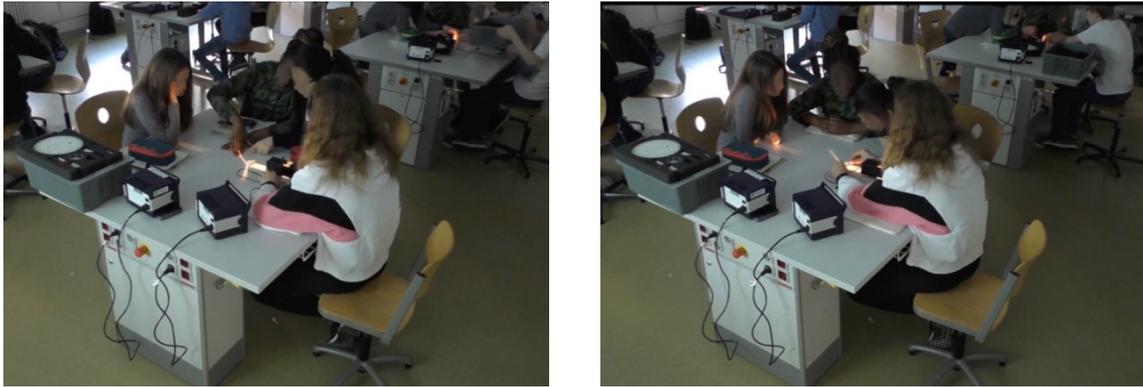


Abbildung 43 - Fotogramme „Ja haben wir“ [25:48] und [26:10]

Währenddessen legt Simone ihre flache Hand in das gebrochene Lichtbündel und beginnt diese mehrmals hin und her zu wenden. Es zeigt sich eine Exploration bzgl. des Zusammenspiels aus Handfläche und Lichtbündel. Alexandra elaboriert Simones Exploration und hält ebenfalls einen Finger in das gebrochene Lichtbündel. Währenddessen hat Laura nochmal versucht Herr Gärtner zu rufen und ihm zu sagen, dass „sie es haben“. In Komparation zur Dynamik, Dringlichkeit und Emotionalität zu Beginn der Sequenz, wird die Interaktion deutlich ruhiger. Nach einem kurzen Moment der Ruhe blickt Alexandra zu Simone und fragt diese, ob sie es versuchen soll ‚größer‘ hinzukriegen. Homolog zur ersten Sequenz wird auch hierdurch die Ruhe der Gruppe ein Raum geschaffen, indem Alexandra beginnt handelnd-aktiv zu werden. Es zeigt sich, dass Alexandra die Möglichkeit das hervorgebrachte Phänomen „verbessern“ zu können nicht ausschließt. Dies ist ambivalent zu der Aufregung, die sich in Lauras Reaktion bzgl. der Veränderung der Experimentiermaterialien zeigt. Dadurch dass Alexandra von einem „versuchen“ spricht, rahmt sie den Ausgang ihrer Veränderungen dennoch als unsicher. Indem Alexandra Simone um Erlaubnis bittet, zeigt sich ebenfalls eine gewisse Unsicherheit. Die Unsicherheit ist dennoch nicht so groß, dass sie Alexandra davon abhält den Versuchsaufbau weiter zu verändern. In dieser Dynamik wird gerade die Unsicherheit deutlich, die in einer Exploration verankert ist und diese von einer Präparation unterscheidet. Gleichzeitig zeigt sich eine Zuversicht, die einer Exploration unterliegt und von einem Resignieren unterscheidet. Insofern ist sowohl ein vorsichtig-explorierendes als auch vorsichtig-präparierendes Vorgehen Alexandras denkbar. Alexandra bewegt ihre Hand in Richtung Prisma. Laura greift ebenfalls zum Prisma und kommt Alexandra „zuvor“. Laura greift das Prisma und macht es sich gewissermaßen „zu Eigen“. Hierin zeigt sich, dass Laura auf das Prisma bzw. die momentane Hervorbringung „aufpasst“. Ambivalent zu ihren Forderungen erst Herr Gärtner das hervorgebrachte Phänomen zu zeigen, beginnt Laura nun selbst das Prisma zu verschieben. Das Verschieben kann dabei im Sinne eines „bevor ihr das macht, mach ich das lieber selbst“ interpretiert werden.

4.6.5 Diskussion der relationale Typenbildung Präparator – Resignator - Explorator

In der relationalen Typenbildung konnten insgesamt drei Typen herausgearbeitet werden, die die unterschiedliche Art und Weise der Bewältigung der Basistypik des Spannungsfeldes aus Labilität und Stabilität beschreiben: **der Präparator, der Resignator und der Explorator**. Entgegen der üblichen Zuschreibung kollektiv geteilter Orientierungen, zeigt sich in der Analysearbeit, dass eine Zuschreibung der hervorgebrachten Typen auch auf der Ebene der Individuen sinnvoll erscheint. Demnach kann sowohl eine gemeinsame Orientierung der Gruppe bspw. an einem präparierenden Experimentieren ausgemacht werden (kollektive Ebene), als auch einzelnen Lernenden in bestimmten Situationen

Orientierungen an einer Präparation zugeordnet werden. Dabei strukturiert sich die Handlungspraxis der Einzelpersonen nicht dauerhaft ausschließlich an einem der drei Typen. In der Analyse zeigen sich vielmehr gewisse „Komfortzonen“ der einzelnen Lernenden, auf die die Lernenden immer wieder zurückkommen. Die ausgemachten „Komfortzonen“ beschreiben demnach etwas der Experimentierpraxis Grundlegendes. In den angeführten Sequenzausschnitten wird deutlich, dass das Wechselspiel und Ineinandergreifen der einzelnen Typen die experimentierbezogene Gesamtdynamik der Gruppe bestimmt und sich so in der gemeinsamen Experimentierpraxis ein komplexes Zusammenspiel aus individuellen und kollektiven Orientierungen zeigt. In den Analysen zeigt sich, dass die „treibende Kraft“ der Gruppendynamik anhand der Experimentierpraxis derjenigen Lernenden strukturiert wird, die momentan die Experimentiermaterialien bewegen, was beispielhaft an den Sequenzauszügen zur Darstellung des Präparators und Explorators nachvollzogen werden kann (siehe Kapitel IV.4.6.1 und IV.4.6.3). Insofern bestimmen in der analysierten Unterrichtspraxis meist die Experimentierpraxen der Lernenden, die das Prisma bewegen, die experimentierbezogene Gesamtdynamik der Gruppe. In diesem Zusammenhang zeigen sich Veränderungen der Gruppendynamik insbesondere dann, wenn ein Wechsel der Lernenden stattfindet, die das Prisma verschieben. Mit dem Zugang zu den Experimentiermaterialien ist somit unmittelbar ein „Zugang“ zur experimentierbezogenen Gruppendynamik verknüpft.

In den Rekonstruktionen zeigt sich, dass das Ineinandergreifen der einzelnen Experimentierpraxen wesentlich durch das Zusammenspiel aus Präparation und Exploration bestimmt wird. Die Übergänge von präparierenden und explorierenden Experimentierpraxen zeichnen sich vor allem durch die Zu- und Abnahme der Strukturiertheit des experimentellen Vorgehens aus. Während das zentrale Merkmal einer präparierenden Experimentierpraxis die Strukturiertheit der experimentierbezogenen Handlungen ist, bestimmt sich eine explorierende Experimentierpraxis vor allem über die Willkürlichkeit der unterrichtlichen Hervorbringung der Phänomene (siehe Abbildung 44). In den Analysen zeigt sich, dass zufällig gefundene experimentelle Zusammenhänge zum Anlass genommen werden, um daraus resultierende Systematiken (weiter) zu verfolgen. Die Präparatoren sind somit diejenigen die die explorativ hervorgebrachten Erfahrungen in eine Strukturierung des experimentellen Vorgehens übersetzen, die Exploratoren sind diejenigen die den Präparatoren Anhaltspunkte für mögliche Strukturen „liefern“. Die beiden Experimentierpraxen bereichern sich somit wechselseitig in ihrer Ideengebung. Es entsteht eine Dynamik aus Exploration und Präparation, die aus fachdidaktischer Perspektive äußerst wertvoll erscheint.

Mit Blick auf das zweite Sequenzbeispiel des Explorators wird eine weitere Besonderheit sichtbar. Trotz einer „erfolgreichen“ Hervorbringung der Spektralfarben erweckt die Gruppe nicht den Anschein in Komparation zu anderen Sequenzausschnitten in eine an Präparation strukturierte Experimentierpraxis überzugehen. Diese Dynamik bestätigt die Vermutung, dass es für einen Übergang in eine Präparation innerhalb der Gruppe mindestens einen Präparator braucht, der die Gruppe in eine systematische Betrachtung führt bzw. auf die Systematik oder Regelmäßigkeit aufmerksam macht. Das kann sowohl durch aktives Handeln mit den Experimentiermaterialien geschehen wie es sich im Fall von Timo zeigt (siehe Tabelle 27) oder aber durch verbale Einordnung nicht-aktiv handelnder Lernender, wie es im Fall von Alexandra deutlich wird (siehe Tabelle 23). Zum Verstehen und Anwenden einer Regelmäßigkeit braucht es in der Gruppe die Perspektive des Präparators. Fehlt dieses Suchen nach „Regelmäßigkeit“, bleibt die Gruppe im „Spielmodus“ des Explorierens verhaftet und hat möglicherweise das Produkt erzeugt, aber die Auseinandersetzung mit dem dahinterliegenden Prozess bleibt aus.

Werden die Ergebnisse des Lehrhabitus hinzugezogen, fällt auf, dass sich die Gleichzeitigkeit von Exploration und Präparation auch in dem von Herr Gärtner gestellten Experimentierauftrag, die Spektralfarben mithilfe des Prismas zu erzeugen, widerspiegelt. Das im Lehrhabitus herausgearbeitete Spannungsfeld aus Offenheit und Eindeutigkeit schließt unmittelbar an die Dynamik der Exploration und Präparation an. Während eine Präparation durch die zugrundeliegende Struktur eine gewisse Eindeutigkeit unterliegt, zeigt sich in der Exploration auf vielen Ebenen eine Offenheit. Die Eindeutigkeit wird in der analysierten Unterrichtspraxis u.a. in den von Herr Gärtner explizit benannten zu nutzenden Experimentiermaterialien sichtbar. Außerdem gibt das Plattencover, im Sinne eines Ergebnisfotos („So sollt ihr das machen“) eine Systematik vor, die eine präparierende Handlungspraxis nahelegt. In der analysierten Unterrichtsstunde zeigt sich das Motiv des Ausprobierens ebenfalls auf Seiten der Lehrperson. Bspw. spricht Herr Gärtner immer wieder von einem „Ausprobieren“, „Rumprobieren“ und „Tüfteln“. Er ermutigt die Lernenden dazu, es noch deutlicher zu kriegen. Die Orientierung Herr Gärtners an einem Ausprobieren und Versuchen legt, in Komparation zum Plattencover, eine explorative Handlungspraxis nahe. Die Analysen des Lehrhabitus zeigen, dass je nach Unterrichtsphase die einzelnen Handlungspraxen (Präparieren bzw. Explorieren) eher erwünscht bzw. nicht erwünscht sind.

Den drei Typen liegt das gemeinsame Orientierungsproblem des Spannungsfeldes aus Labilität und Stabilität zu Grunde (siehe Abbildung 44). Während die Handlungspraxis des Präparators an einer Stabilität strukturiert ist, zeichnet sich die Handlungspraxis des Resignators insbesondere an einer Labilität aus. Zwar sind auch Orientierungen an einer Stabilität in Bezug auf das hervorgebrachte Phänomen und die Hervorbringung denkbar, zentral ist, dass sich in keinem Fall eine Stabilität auf Ebene der eigenen Hervorbringung zeigt. In Bezug zur Labilität und Stabilität könnte mit einer an Präparation und einer an Resignation strukturierten Experimentierpraxis die Selbstwirksamkeitserwartung, das Fachwissen und das fachmethodische Wissen in Zusammenhang stehen. Es ist zu vermuten, dass Lernende, deren Experimentierpraxis vornehmlich an einem Resignieren strukturiert ist, eher geringe Selbstwirksamkeitserwartungen aufweisen. Außerdem ist denkbar, dass das Resignieren auch durch geringe fachliche und fachmethodische Kenntnisse begünstigt werden könnte. Der Präparator hingegen verfügt vermutlich über eine ausgeprägte Selbstwirksamkeitserwartung. Gepaart mit einem ausgeprägten fachspezifischen und fachmethodischen Wissen führt das zu der Selbstsicherheit, die in der Handlungspraxis dieses Typens immer wieder sichtbar wird. Die Handlungspraxis des Resignators zeichnet sich im Kontrast dazu gerade durch einen hohen Grad der Unsicherheit aus. Der Explorator ist in der zugrundeliegenden Basistypik des Spannungsfeldes aus Labilität und Stabilität nicht so eindeutig zu verorten. Allen Exploratoren ist eine gewisse Unbestimmtheit/Unsicherheit in der Handlungspraxis gemeinsam, die sich mit Blick auf die Basistypik vornehmlich in einer Willkür der unterrichtlichen Hervorbringung des Phänomens zeigt. In den Analysen wird insgesamt ein Kontinuum der Exploration sichtbar, die sich von einer stark ungewissen und unbestimmten explorativen Handlungspraxis bis hin zu einer stark strukturierten und überzeugten bzw. zuversichtlichen Exploration erstreckt.

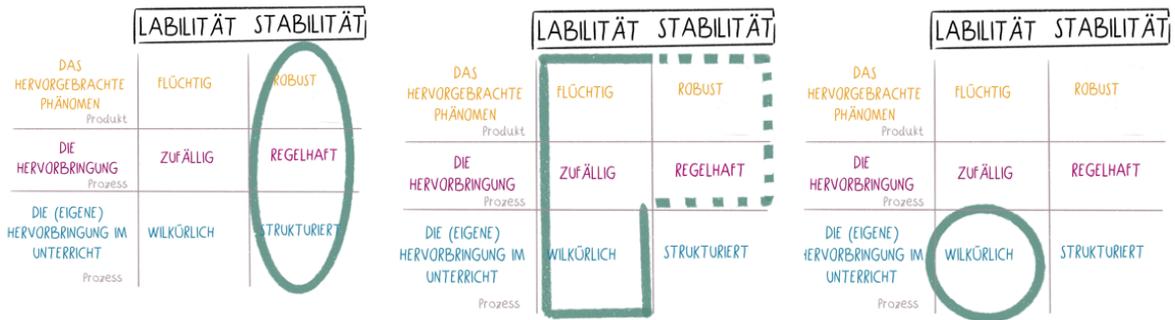


Abbildung 44 – Verortung des Präparators (links), Resignators (mitte) und Explorators (rechts) im Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität

5. Diskussion und Reflexion der Ergebnisse

Neben der gegenstandsbezogenen Erkenntnisgenerierung liegt das Potential der Studie in der empirisch basierten Analyse und Reflexion eines formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten experimentierbasierten Physikunterrichts. Im Folgenden wird die Relation zwischen Programmatik und Handlungspraxis fokussiert und die empirisch gewonnen Idealtypen der Experimentierpraxis (der Präparator, der Resignator, der Explorator) sowie der experimentierbasierten Gruppenarbeit (Voneinander und Miteinander, Konkurrenz, Instruktion) vor dem Hintergrund des aktuellen Forschungsstandes reflektiert.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage werden im Folgenden zunächst die gewonnen Erkenntnisse zu fachlichen und fachdidaktischen Wissensbeständen in Relation gesetzt (siehe Kapitel IV.5.1) Im Anschluss daran wird eine inhaltliche Reflexion der Ergebnisse in Bezug auf die Fachkultur der Physik (siehe Kapitel IV.5.2) sowie eine inhaltliche Reflexion unter Bezugnahme inklusionspädagogischer Überlegungen vorgenommen (siehe Kapitel IV.5.3). Abschließend wird die für den Forschungsprozess mit der Dokumentarischen Methode zentrale Standortgebundenheit reflektiert (siehe Kapitel IV.5.4).

5.1 Fachliches und Fachdidaktisches Wissen

Im Folgenden wird die Analyse der videografierten Unterrichtsstunde unter Bezugnahme fachlicher und fachdidaktischer Wissensbausteine reflektiert. Wesentlich für die fachliche und fachdidaktische Reflexion ist die zentrale Aufgabenstellung ‚erzeugt die Spektralfarben‘ und dessen Ausdifferenzierung durch Herrn Gärtner hinsichtlich des Deutlichkeitskriteriums (‚Ich glaube das geht noch deutlicher‘). Die von Herrn Gärtner geforderte Deutlichkeit der erzeugten Spektralfarben steht dabei in Zusammenhang zu den Handlungsmöglichkeiten, die mit den zur Verfügung gestellten Experimentiermaterialien gegeben werden. Die für die Experimentierpraxis zentralen Experimentiermaterialien sind das Prisma, die Lichtbox, die Schlitzblenden und das Netzgerät. In der Experimentierbox sind noch weitere Experimentiermaterialien, die teilweise zwar zum Einsatz kommen, wie bspw. die Farbfolien, aber nicht in direktem Zusammenhang mit dem geforderten Experimentierauftrag stehen und demnach im Folgenden nicht weiter betrachtet werden. Das Netzgerät wurde anhand der Instruktionen Herrn Gärtners in der Einführungsphase in die Experimentiermaterialien so eingestellt, dass das Leuchtmittel maximale Intensität aufweist (und nicht kaputt geht). Das Netzgerät wird von Herrn Gärtner als nicht zu verändernde Komponente gerahmt. In allen Tischgruppen wird die Forderung Herrn Gärtners elaboriert und nach dem gemeinsamen Einrichten das Netzgerät von den Lernenden nur an- und ausgeschaltet. In der Handlungspraxis wird durch das Netzgerät somit kein weiterer Möglichkeitsraum eröffnet. Bei der Lichtbox handelt es sich um eine in einem quaderförmigen Gehäuse befindliche Halogenlampe. In der Einführungsphase in die Experimentiermaterialien wurden die Seiten des Quaders mit einschiebbaren Blenden abgedunkelt, sodass nur noch aus einer Seitenfläche des Quaders das Lichtbündel des Leuchtmittels austritt. Es besteht die Möglichkeit, in diese Öffnung Schlitzblenden einzuführen, die in der Experimentierbox in drei verschiedenen Größen zu finden sind. Dabei verringert eine Schlitzblende die Breite des Lichtbündels und somit die Gesamthelligkeit. Die Intensität, also Helligkeit pro Fläche, bleibt unabhängig von der eingesetzten Schlitzblende gleich. Ist die Schlitzblende besonders klein, reicht die Intensität der einzelnen Farbeindrücke/Frequenzanteile nach der Aufspaltung am Prisma im Vergleich zum Umgebungslicht nicht aus, einen klaren Farbeindruck im Auge wahrzunehmen. Ist die Schlitzblende zu groß, kommt es in der Mitte des aufgefächerten Lichtbündels zu einer Überlagerung der frequenzbezogenen Anteile und es entsteht ein weißer Streifen mit farbigen

Rändern. Die Breite des einfallenden Lichtbündels hat somit unmittelbar Auswirkungen auf die Erscheinung der Spektralfarben.

Das Erzeugen der Spektralfarben ist außerdem abhängig von dem eingestellten Einfallswinkel. Verschiedene Einstellungen des Einfallswinkels führen zu einer unterschiedlichen Intensität der einzelnen Farbeindrücke. Für die Erzeugung der Spektralfarben steht den Lerngruppen genau ein Prisma zur Verfügung. Infolgedessen gibt es genau einen Winkel, unter dem die Brechung an genau diesem Prisma maximal ist. Eine maximale Brechung führt zu einer maximalen Breite des gebrochenen Lichtbündels. Ein maximal breites Lichtbündel hat eine deutlichere Trennung der einzelnen Farbeindrücke zur Folge. Es gibt somit aus einer physikalischen Begründung heraus genau einen Einfallswinkel, der zu dem geforderten „deutlichsten“ Farbeindruck führt. Die Einstellung des Einfallswinkels erfolgt über die Positionierung von Lichtbündel und Prisma zueinander und ist kontinuierlich. Je näher der Einfallswinkel dem Winkel maximaler Aufweitung des Lichtbündels kommt, desto deutlicher sind die Spektralfarben zu sehen. Die Erzeugung der Spektralfarben unterliegt mit Blick auf den Einfallswinkel einer gewissen Kontinuität.

Neben den Möglichkeiten mit den Experimentiermaterialien ist aus fachspezifischer und fachdidaktischer Sicht die im Unterricht genutzte Abbildung des Plattencovers zu reflektieren. Das Plattencover transportiert bestimmte Eindrücke, die mit der experimentellen Realität nicht übereinstimmen. Beim ersten Wechsel des Ausbreitungsmediums von Luft zu Glas (linke Kante des Dreiecks) wird das Licht aufgefächert. Die Auffächerung wird auf dem Plattencover durch den weiß auslaufenden Bereich an der linken Kante des Dreiecks angedeutet. Aus einer physikalischen Begründung werden hier bereits die frequenzbezogenen Anteile unterschiedlich stark ablenkt. In der experimentellen Realität könnte es, je nach Umgebungslicht und Breite des einfallenden Lichtbündels, hier bereits zu ersten sichtbaren Farbeindrücken kommen. Auf dem Plattencover endet das aufgefächerte Lichtbündel knapp hinter der ersten Grenzfläche (Luft-Glas) und beginnt erst wieder hinter der zweiten Grenzfläche (Glas-Luft). Physikalisch gesehen verläuft das Lichtbündel auch innerhalb des Prismas. An der nächsten Grenzfläche (rechte Kante des Dreiecks) kommt es zu einer erneuten Auffächerung. Dabei werden nicht wie auf dem Plattencover zu sehen diskrete sechs Farbbänder, sondern kontinuierliche Farbübergänge sichtbar. Die abgebildeten Farben und ihre Reihenfolge stimmen mit der experimentellen Realität überein, allerdings fehlt ein (dunkel) blauer Farbeindruck in der Darstellung auf dem Plattencover gänzlich. Im Kontrast zum Plattencover sind die unterschiedlichen Farbeindrücke in der experimentellen Realität unterschiedlich „gut“ sichtbar. Bspw. ist der lilafarbene Farbeindruck in der experimentellen Realität nur schwer zu erkennen, während die einzelnen Farbbänder auf dem Plattencover gleich kräftig abgebildet wurden. Das Verhältnis der einzelnen Farbanteile der experimentellen Realität entspricht nicht der abgebildeten Gleichverteilung auf dem Plattencover. In der experimentellen Realität ist bspw. der Rotanteil deutlich geringer und das abgebildete Verhältnis des Lichtbündels zum Prisma hat in der experimentellen Realität keine so breite Auffächerung zur Folge. Es wird deutlich, dass insgesamt eine Differenz, zwischen der auf dem Plattencover künstlerisch aufbereiteten Variante der Dispersion am Prisma und der experimentellen Realität besteht. Der direkte Vergleich zeigt außerdem, dass in der experimentellen Hervorbringung neben einem einfallenden und ausfallenden Lichtbündel, außerdem reflektierte Lichtbündel zu sehen sind (siehe auch Abbildung 45). Mit Blick auf die instruierende Rahmung des Plattencovers im Unterricht („Genau so sollt ihr das machen.“) könnte die Abbildung realitätsferne Ansprüche bei den Lernenden an den eigenen experimentellen Aufbau hervorbringen.

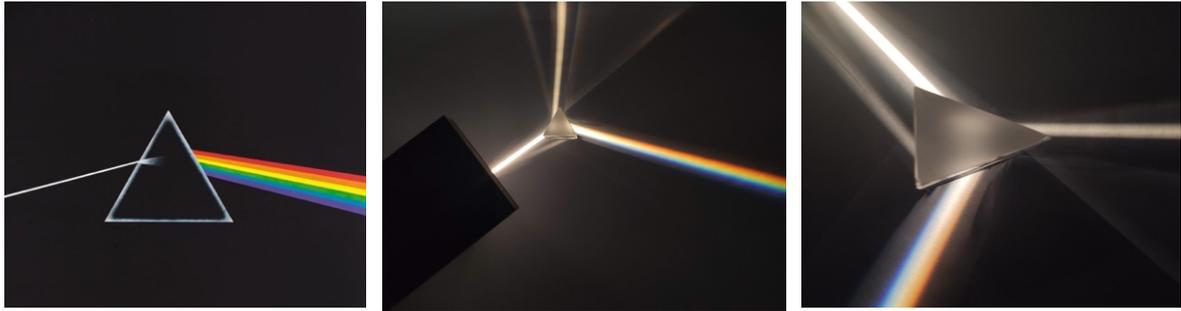


Abbildung 45 – Vergleich: Plattencover (Foto: Capitol Records) und experimentelle Hervorbringung der Spektralfarben mithilfe eines Prismas

Weitere Auffälligkeit ist unter Hinzunahme fachspezifischen und fachdidaktischen Wissens die verwendete Formulierung des „Erzeugens“ der Spektralfarben, die der fachdidaktisch verbreiteten Formulierung des „Hervorbringens von Phänomenen“ gegenübersteht. Während der Begriff des „Hervorbringens“ sich eher auf das Sichtbarmachen bezieht, unterscheidet sich der Begriff des „Erzeugens“ insofern, als dass hierbei weniger der Fokus auf dem bereits „vorhanden sein“ und nur noch „sichtbarmachen“ liegt. Das Erzeugen verweist vielmehr auf ein Herstellen z.B. im Sinne eines Neuschaffens. Aus einem fachlichen Verständnis heraus werden an der Grenzfläche des Prismas die einzelnen frequenzbezogenen Anteile verschieden stark abgelenkt, sodass es zur Auffächerung des Spektrums kommt. Infolge der Auffächerung werden die einzelnen Farbeindrücke sichtbar. Im weißen Licht sind bereits alle Frequenzanteile enthalten. Die mit dem Begriff ‚Erzeugen‘ assoziierte Herstellung bzw. Neuschaffung steht der bereits vorliegenden Existenz der einzelnen Farbanteile im weißen Licht gegenüber.

5.2 Reflexion mit Blick auf die Fachkultur Physikunterricht: Die Bedeutung der Experimentiermaterialien in der Unterrichtspraxis

In den Ausführungen zur Fachkultur der Physik (siehe Kapitel II.2) wurde deutlich, dass der Umgang mit den Dingen aus mehreren Begründungsmustern heraus für den Physikunterricht einen zentralen Stellenwert hat. In der Physik bzw. im Physikunterricht zeigt sich der Umgang mit den Dingen u.a. in Form experimentierbezogener Handlungen, also einem Umgang mit Experimentiermaterialien. Die Forschungsergebnisse zeigen, dass sich die Relevanz der Experimentiermaterialien für den Physikunterricht und das Lernen von Physik auch in der Analyse der Unterrichtspraxis aus einer empirischer Perspektive heraus bestätigt. Dies wird in den Rekonstruktionsergebnissen an unterschiedlichen Stellen deutlich. So differenziert sich bspw. die allgemeinunterrichtliche Basistypik der Orientierung an der Aufgabenerledigung über die Ergänzung der Materialbasierung zu einer fachunterrichtsspezifischen Basistypik der Orientierung an der materialbasierten Aufgabenerledigung aus. Das Experimentiermaterial bzw. der Umgang mit den Dingen werden somit konkreter Teil der fachspezifischen Ausschärfung der allgemeinunterrichtlichen Rekonstruktionsergebnisse und etwas die experimentierbezogenen Handlungen grundlegend Strukturierendes. Auch in den Vergleichsdimensionen der drei herausgearbeiteten Typen der experimentierbasierten Gruppenarbeit (Miteinander und Voneinander, Konkurrenz, Instruktion) zeigt sich die Relevanz der Materialbasierung. Alle drei Vergleichsdimensionen beziehen sich unmittelbar auf die Experimentiermaterialien ((Gemeinsamer) Umgang mit den Experimentiermaterialien (1), Einstellung der (vorläufigen) Ergebnispositionierung der Experimentiermaterialien (2), Praktiken des Experimentierens (2)). Die zentrale Bedeutung des Experimentiermaterials zeigt sich somit unmittelbar in den Rekonstruktionsergebnissen.

Weiterhin wird die Relevanz der Experimentiermaterialien im grundsätzlich rekonstruierten Aufforderungscharakter der Experimentiermaterialien sichtbar (siehe Kapitel IV.4.2). Über die gesamte Unterrichtspraxis und alle Fälle hinweg konnte ein starker Aufforderungscharakter der Experimentiermaterialien rekonstruiert werden. Die Experimentiermaterialien nehmen in der Unterrichtspraxis eine zentrale Rolle ein. Dabei zeigt sich in der Analyse, dass sich die genutzten Experimentiermaterialien in ihrem Aufforderungscharakter unterscheiden. Während sich im Umgang mit dem Netzgerät nur ein geringer Aufforderungscharakter rekonstruieren lässt, zeigt sich im Kontrast dazu im Umgang mit den weiteren Gegenständen aus der Experimentierbox (Prisma, Schlitzenblenden, Farbfilter, Linsen) ein deutlich größerer Aufforderungscharakter. Herr Gärtner rahmt das Netzgerät in der Einführung in die Experimentierbox als etwas das im weiteren Verlauf des Unterrichts in seinen Einstellungen nicht zu verändern, sondern lediglich an- und ausgeschaltet wird. Insofern wird das Netzgerät den Instruktionen der Lehrperson folgend von den Lernenden nicht weiter verändert. Demgegenüber steht die Veränderung des Lichtbündels, die für alle Lernenden handlungsleitend ist. Neben dem Prisma und den Schlitzenblenden nutzen die Lernenden weitere Experimentiermaterialien wie bspw. Farbfilter und Linsen zur Veränderung des Lichtbündels. Der unterschiedliche Aufforderungscharakter lässt sich vermutlich neben der Rahmung durch die Lehrperson darauf zurückführen, wie die Experimentiermaterialien jeweils aussehen und sich im Einsatz verhalten. So eröffnet ein elektrisches wenig alltagsnahes Gerät wie das Netzgerät ein deutlich geringeren Handlungsspielraum, als weniger „fremde“ optische Glasgegenstände oder Farbfilter, die durch das bloße Einsetzen, das Lichtbündel sichtbar verändern. Der Umgang mit den Dingen (hier in Form des Aufforderungscharakters) stellt somit eine handlungsleitende Orientierung dar und beschreibt etwas die Handlungspraxis grundlegend Strukturierendes.

In den Rekonstruktionen zum Aufforderungscharakter der Experimentiermaterialien wird außerdem deutlich, dass aus einer fachdidaktischen Perspektive heraus der Aufforderungscharakter gleichzeitig unterrichtliche Chance und Herausforderung darstellt. In der Analyse wird sichtbar, dass der Aufforderungscharakter die Chance bietet, die Lernenden in das aktive Handeln und einen Umgang mit den Dingen (überhaupt) hineinzubringen, was für den Physikunterricht und das Lernen von Physik essenziell ist (u.a. Kircher et al. 2007, 2015). Mit Blick auf Wagenschein schließt der rekonstruierte Aufforderungscharakter an seine Überlegungen zum Ergriffen sein und Ergreifen an. Lernende die „von den Experimentiermaterialien aufgefordert werden etwas zu tun“, sind Lernende die auf eine Art und Weise ergriffen wurden (es liegt eine Aufforderung des Tuns vor) und schließlich etwas ergreifen, indem sie dieser Aufforderung „nachkommen“. Der Aufforderungscharakter stellt demnach zum Einen eine Chance für das Ergriffen sein und Ergreifen der Lernenden dar. Gleichzeitig zeigt sich in der analysierten Unterrichtspraxis, dass der auffordernde Charakter auch eine Herausforderung darstellt. Mit dem Aufforderungscharakter besteht die Gefahr einer ablenkenden Wirkung auf die Lernenden hinsichtlich der Einhaltung unterrichtlicher Ordnung (hier im Sinne einer von der Lehrperson intendierten Handlungsaufforderung). In der analysierten Unterrichtssequenz zeigt sich eine ablenkende Wirkung des Aufforderungscharakters, indem die Lernenden mit weiteren optischen Gegenständen (z.B. Farbfilter, Sammel- und Zerstreuungslinsen) beginnen das Lichtbündel zu verändern. Durch die Nutzung der weiteren Experimentiermaterialien distanzieren sie sich von den Rollenerwartungen zur Bearbeitung der Aufgabe, welche eine Veränderung des Lichtbündels mit dem Prisma beschreibt. In diesen Fällen steht der auffordernde Charakter der „weiteren“ Experimentiermaterialien (Farbfilter, Sammel- und Zerstreuungslinsen) der Einhaltung unterrichtlicher Ordnung entgegen und führt die Lernenden weg vom „eigentlichen“ Lerngegenstand die Spektralfarben mithilfe des Prismas zu erzeugen. Dies muss nicht bedeuten, dass sich die Lernenden dieser ablenkenden Wirkung bewusst sind. Aus der Perspektive der Lernenden könnte das Hantieren mit den Farbfiltern bspw. in Passung zur

Aufgabenstellung stehen „farbige Lichteindrücke zu erzeugen“. Der Aufforderungscharakter der Experimentiermaterialien befindet sich demnach grundsätzlich in einem Spannungsfeld von Lernförderlichkeit und Ablenkung. Insgesamt könnte aus fachdidaktischer Sicht der Aufforderungscharakter somit sowohl die materialbasierten Aufgabenerledigung bereichern als auch ihr im Wege stehen. In Bezug auf den auffordernden Charakter der Experimentiermaterialien stellt sich somit die Frage, wie die positiven Effekte der Orientierung an den Experimentiermaterialien und des damit verbundenen Aufforderungscharakters sinnvoll und lernförderlich in der experimentellen Praxis des Physikunterrichts genutzt werden können und inwiefern dies ggf. in Zusammenhang zu den rekonstruierten Typen experimentierbasierter Handlungspraxen (Präparator, Resignator, Explorator) steht. Hierzu können auf Basis der vorliegenden Forschungsarbeit noch keine fundierten Aussagen getroffen werden. In den Experimentiermaterialien bzw. der Nutzung der Experimentiermaterialien zeigt sich außerdem in einem besonderen Maße das für den Lehrhabitus zentrale Spannungsfeld auf Offenheit und Eindeutigkeit. Unter Hinzunahme fachdidaktischen Kontextwissens konnte herausgestellt werden, dass das Lernziel die Spektralfarben zu erzeugen relativ konkret bzw. eindeutig gefasst ist. Die aus physikalischer Sicht enge Zielvorgabe der Erzeugung deutlicher Spektralfarben steht dem Handlungsspielraum der Experimentiermaterialien in gewisser Weise entgegen. Die Nutzung des Netzgerätes unterliegt einer Eindeutigkeit. Auf kommunikativer (Was-) Ebene beschreibt Herr Gärtner welche Stecker in welche Anschlüsse gesteckt werden müssen und wie die Drehregler (Spannung und Stromstärke) eingestellt werden sollen. Die Lernenden verändern diese „eindeutig“ vorgegebenen Einstellung des Netzgerätes über den gesamten Experimentierprozess hin nicht mehr. Die Orientierung an der Vorgabe der Lehrperson ist in diesem Zusammenhang handlungsleitend. Im Kontrast zu der exakten Vorgabe der Netzgeräteeinstellung, wird die Position von Prisma und einfallendem Lichtbündel nicht „vorgegeben“. Vielmehr ist es Ziel in der Bewältigung der Aufgabe, die Spektralfarben zu erzeugen, indem die entsprechende Positionierung von Prisma zu einfallendem Lichtbündel herauszufinden ist. Dies schließt an Herr Gärtners Forderung des ‚Ausprobierens‘ an. In der Positionierung von Prisma und Lichtbox zeigt sich somit eine gewisse Offenheit ambivalent zu den eindeutigen Vorgaben zur Nutzung des Netzgerätes. Die aus physikalischer Sicht enge Zielvorgabe der Erzeugung deutlicher Spektralfarben steht dabei dem Handlungsspielraum und dem Aufforderungscharakter, der den Experimentiermaterialien unterliegt, in gewisser Weise entgegen.

Es zeigt sich in Bezug auf die Bearbeitung der Aufgabenstellung somit ein Spannungsfeld aus enger Zielvorgabe und Offenheit in der Nutzung der Experimentiermaterialien, welches an die Ergebnisse zum Lehrhabitus, dem Spannungsfeld aus Eindeutigkeit und Offenheit, anschließt. Das herausgearbeitete Spannungsfeld grenzt sich von den Dynamiken anderer Fächer ab. Bspw. stellt im Vergleich zur Erzeugung der Spektralfarben eine geforderte Textanalyse im Fach Deutsch eine weitaus breitere Zielvorgabe dar. Während jedoch im Physikunterricht die Nutzung der Experimentiermaterialien einen enormen Aufforderungscharakter und Handlungsspielraum mit sich bringen, bietet der abgedruckte zu analysierende Text im Deutschunterricht deutlich weniger Handlungsspielraum und auch einen vermutlich deutlich geringeren Aufforderungscharakter.

Es lässt sich vermuten, dass insbesondere für den Physikunterricht es somit wichtig ist sich der Diskrepanz zwischen engen, eindeutigen Zielvorgaben und dem hohen Aufforderungscharakter spezifischer Experimentiermaterialien in Kombination mit den durch die Experimentiermaterialien eröffneten Handlungsmöglichkeiten bewusst zu werden und in der unterrichtlichen Praxis sinnvoll einzubetten. Der Umgang mit den Dingen ist demnach auch aus empirischer Perspektive nicht nur zentral, sondern bedarf einer bewussten Reflexion in der Planung und Durchführung von Unterricht.

Ganz allgemein wird in der rekonstruktiven Betrachtung des Experimentierunterrichts die Besonderheit der Experimentiermaterialien und damit die Besonderheiten die mit einem Experimentierunterricht einhergehen deutlich. Generell fällt auf, dass es sich bei den im Physikunterricht genutzten Experimentiermaterialien um speziell dafür angefertigte Experimentiermaterialien handelt. Sogenannte Lehrmittelhersteller stellen extra (meist sehr teure) Experimentieraufbauten für Demonstrations- und Lernendenexperimente für den unterrichtlichen Kontext her. Diese Experimentiermaterialien des Physikunterrichts dienen dem „alleinigen“ Ziel, im Unterricht Phänomene hervorzubringen. Die Experimentiermaterialien gewinnen dadurch an Besonderheit gegenüber Alltäglichem wie bspw. Arbeitsblättern, Stiften und Papieren. Die Besonderheit der Experimentiermaterialien zeigt sich außerdem in ihrer Zugänglichkeit. Viele der Experimentiermaterialien befinden sich in abgeschlossenen Schränken oder der sogenannten Physiksammlung die räumlich von den Fachräumen getrennt ist. Durch die räumliche Trennung wird nochmals eine Distanz zwischen Lernenden und Experimentiermaterialien aufgebaut und eine Besonderheit der Experimentiermaterialien hervorgebracht. Die Nutzung der Experimentiermaterialien geht mit einem Kanon spezieller Verhaltensregeln bzw. –erwartungen einher. Diese speziellen Verhaltenserwartungen zeigen sich u.a. in den routinierten Sicherheitseinweisungen im Naturwissenschaftsunterricht zu Beginn eines jeden Schuljahres. Die Lernenden werden zu Beginn des Schuljahres über bestimmte Sicherheitsschilder, spezifische Raumregeln wie bspw. Position und Anwendung des Notaus-Schalters informiert. Das besondere Gefährdungspotential des Naturwissenschaftsunterrichts zeigt sich nicht zuletzt darin, dass speziell im Naturwissenschaftsunterricht für die in der Schule durchgeführten Experimente jeweils von der verantwortlichen Lehrperson eine Gefährdungsbeurteilung auszustellen ist. Dies grenzt den Naturwissenschaftsbereich maßgeblich von den anderen Fachrichtungen ab, in denen der geplante Unterricht keiner speziellen Sicherheitsprüfung unterliegt. Die genannten Eindrücke schließen dabei an die Ergebnisse von Willems (2007) an und stellen nochmals den exklusiven Charakter der Physik und des Physikunterrichts vermittelt über die Experimentiermaterialien heraus.

5.3 Bezug zum Inklusionsdiskurs

Neben der Anbindung an die fachdidaktische Forschung zur Fachkultur des Physikunterrichts werden im Folgenden die empirischen Ergebnisse der Rekonstruktion in Bezug zu den Ausführungen zum inklusionspädagogischen Diskurs (siehe Kapitel II.1) gesetzt. Die vorliegende Arbeit betrachtet dabei den formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten Physikunterricht aus einer praxeologischen Perspektive heraus, sodass Inklusion im Sinne eines ‚doing inclusion‘ als Praxis verstanden wird. Durch die praxeologische Perspektive wird der prozesshafte Charakter von Inklusion in den Vordergrund gestellt und in der Forschungspraxis somit der Forderung der erziehungswissenschaftlichen Inklusionsforschung, Inklusion als Prozess zu verstehen (Piezunka et al., 2017), Folge geleistet. Die Verknüpfung der empirischen Ergebnisse der Analyse mit den theoretischen und empirischen Bezügen findet vor dem Hintergrund der beiden als zentral herausgearbeiteten Spannungsfelder fachlich vs. sozial sowie individuell vs. kollektiv (siehe Kapitel II.1.3.2) sowie den zentralen Leitfiguren Diversität und Teilhabe (siehe Kapitel II.1.3.1) statt.

5.3.1 Spannungsfelder der Inklusion: fachlich vs. sozial und individuell vs. kollektiv

Die zentralen Aspekte einer inklusiven Pädagogik konnten in zwei zentralen Spannungsfeldern zusammengefasst werden. Das erste Spannungsfeld umfasst das Gefüge aus fachlichen und sozialen Aspekten. Die Überlegungen zu diesem Spannungsfeld schließen an das heuristische Modell des Erfahrungsraumes Naturwissenschaftsunterricht an (siehe Kapitel III.4.3). In dem heuristischen Modell werden die in einem experimentierbasierten Physikunterricht verschiedenen relevanten, sich überlagernden, Erfahrungsdimensionen strukturiert. Sowohl soziale als auch fachliche Aspekte finden sich in dem Modell in der Unterscheidung von Erfahrungen in der Interaktion mit dem Phänomen (Fachperspektive) und Erfahrungen der sozialen Interaktion (soziale Aspekte) wieder. Das heuristische Modell basiert dabei auf den im Interpretationsprozess gemachten Erfahrungen und gleicht einer Arbeitshypothese. Der Aufbau des aus den Rekonstruktionsergebnissen entsprungenen Modells verweist darauf, dass in einem experimentierbasierten Physikunterricht ganz grundsätzlich soziale und fachliche Erfahrungen eine Rolle spielen und für eine gemeinsame Praxis im experimentierbasierten Physikunterricht relevant sind. Demzufolge weisen die Rekonstruktionsergebnisse mit Blick auf das entwickelte heuristische Modell darauf hin, dass die aus inklusionspädagogischer Perspektive geforderte Verzahnung fachlicher und sozialer Aspekte in einem experimentierbasierten Physikunterricht überhaupt möglich ist oder anders ausgedrückt, dass sich gerade die Experimentierpraxis anbietet, fachliche und soziale Aspekte zu berücksichtigen. Diese Möglichkeit des Zusammenspiels von fachlichen und sozialen Aspekten ist insbesondere vor dem Hintergrund eines inklusionsorientierten Fachunterrichts zentral. In den Analysen wird sichtbar, dass die Praxis des experimentierbezogenen Physikunterrichts das Potential bietet soziale und fachliche Aspekte miteinander (gleichsam) zu berücksichtigen und somit für den inklusionspädagogischen Fachdiskurs eine zentrale Möglichkeit darstellt, dem ersten Spannungsfeld des Inklusionsdiskurses zu begegnen.

Warum gerade ein experimentierbasierter Physikunterricht in Abgrenzung zu einem theoriebasierten Physikunterricht Potential bietet die beiden Pole zu berücksichtigen, zeigen die Rekonstruktionsergebnisse der komparativen Analyse zum Umgang mit den Dingen. Während die Experimentierpraxis unmittelbar an einen Umgang mit den Dingen geknüpft ist, umfasst ein theoriebasierter Physikunterricht weniger konkret-handelnden Momente. In den Analysen zeigt sich, dass gerade im Umgang mit den Dingen sowohl fachliche als auch soziale Aspekte verhandelt werden. Zum einen zeigen sich in der Art und Weise wie die Lernenden die Experimentiermaterialien im Experimentierprozess nutzen

Anteile eines fachspezifischen und fachmethodischen Verständnisses. So weist bspw. das Verändern nur einer Variablen auf ein methodisch kontrolliertes Vorgehen im Sinne einer Variablenkontrollstrategie hin (fachmethodisches Verständnis). Gleichzeitig zeigen die Analyseergebnisse, dass neben den fachlichen Aspekten über/anhand des Materials etwas auf sozialer Ebene ausgehandelt wird. Soziale Aspekte zeigen sich u.a. darin, wer die Experimentiermaterialien verschieben darf, wer welchen Zugang zu den Experimentiermaterialien hat, wer darüber entscheidet, was mit den Experimentiermaterialien als nächstes passieren wird. Die Sozialstruktur der Gruppe findet anhand der Nutzung der Experimentiermaterialien Ausdruck. Die Experimentiermaterialien bringen somit grundsätzlich eine konstituierende Rahmung mit sich, denen fachliche und soziale Aspekte unterliegen und das Potential bestätigt, dass gerade ein experimentierbezogener Physikunterricht inklusionspädagogischen Forderungen (fachliche und soziale Aspekte zu berücksichtigen) gerecht werden kann.

Das zweite zentrale Spannungsfeld der Inklusion aus Individualität und Kollektivität zeigt sich vor allem in der Typologie einer experimentierbasierten Gruppenarbeit (Voneinander und Miteinander, Konkurrenz und Instruktion). Der erste Typ beschreibt eine Handlungspraxis, die sich durch ein Voneinander und Miteinander strukturiert. Die Aspekte des Miteinanders und Voneinander beschreiben gerade zwei der drei Säulen einer inklusiven Pädagogik (siehe Kapitel II.1.4). Die Ergebnisse bestätigen somit ganz grundsätzlich, dass in der unterrichtlichen Praxis eines experimentierbasierten Physikunterrichts eine Experimentierpraxis des Miteinander und Voneinander möglich ist und die Experimentierpraxis Potential hat, den Forderungen der Inklusionspädagogik nachzukommen. Neben einer Experimentierpraxis, die sich an einem Miteinander und Voneinander strukturiert, zeigen sich in der Praxis einer experimentierbasierten Gruppenarbeit auch hierarchische Positionierungen in Form einer an Konkurrenz oder Instruktion strukturierten Experimentierpraxis. Ein experimentierbasierter Physikunterricht ist somit nicht unmittelbar an eine (gewünschte) am Miteinander und Voneinander strukturierten Handlungspraxis geknüpft. In der vorliegenden Fallanalyse wurden auch hierarchisierende Positionierungen rekonstruiert. Inwiefern konkurrierende und instruierende Momente generell den Ansprüchen der Inklusionspädagogik entgegenstehen, bleibt zu hinterfragen. In den Analysen zeigt sich, dass im Fall der ersten Tischgruppe konkurrierende und instruierende Momente eingebettet in einen kollektiv geteilten Rahmen eines Miteinander und Voneinanders, die fachunterrichtlichen Teilhabemöglichkeiten der Lernenden nicht behindern (siehe Kapitel IV.4.4.1). Demnach wäre eine kategorische Ablehnung gegenüber instruierenden und konkurrierenden Handlungspraktiken in Bezug auf einen inklusionsorientierten experimentierbezogenen Physikunterricht nicht notwendig oder gar sinnvoll. Dem gilt es in weiteren Studien nachzugehen.

5.3.2 (Implizite) Diversität eines experimentierbasierten Physikunterrichts

Diversität stellt eine von zwei zentralen Leitfiguren des Inklusionsdiskurses dar, die aus einer praxeologischen Perspektive heraus im Sinne eines „doing diversity“ verstanden werden kann. Die Ergebnisse der Analysen geben einen Einblick in die in den Interaktionen hervorgebrachten Diversitätsfacetten der Lernenden. Die Typologie zur Experimentierpraxis der Lernenden stellt dabei die für einen experimentierbasierten Physikunterricht (implizite) Diversität dar, die sich in der Handlungspraxis **des Präparators, des Explorators und des Resignators** ausdifferenziert. Die drei Typen beschreiben die unterschiedliche Art und Weise, wie dem gemeinsamen Orientierungsproblem des Spannungsverhältnisses von Labilität und Stabilität in der Experimentierpraxis handlungspraktisch begegnet werden kann. Mittels relationaler Typenbildung konnten so die handlungsleitenden Differenzlinien der Experimentierpraxis herausgearbeitet werden. Nohl (2013b) beschreibt den Vorteil der von ihm entwickelten relationalen Typenbildung im Vergleich zur soziogenetischen Typenbildung darin, soziale

Zusammenhänge zu erforschen, die nicht zu gesellschaftlich etablierten Dimensionen sozialer Heterogenität gehören (Nohl 2013b, S. 60).

„Einerseits kann man die nicht mit einer erfahrungs- bzw. theoriegeleiteten Suchstrategie vorab der empirischen Forschung antizipieren. Andererseits sind die Relationen, die hier in typisierender Absicht aufgezeigt worden sind, auch noch nicht derart in der gesellschaftlichen Praxis verankert, dass sie die Menschen auf den durch ihre ‚soziale Lagerung‘ bzw. durch eine bestimmte Organisationsmitgliedschaft strukturierten ‚Spielraum möglichen Geschehens beschränken‘ (Mannheim 1964b, S. 528) würden“ (Nohl 2013b, S. 60).

Die relationale Typenbildung bietet somit die Chance nicht vorab Kategorien an die Handlungspraxis anzulegen, sondern aus der Handlungspraxis heraus die relevanten Differenzlinien zu rekonstruieren. Die „Rekonstruktion der Diversität“ beugt dabei in einem gewissen Maße Stigmatisierungsprozessen vor, indem die Lernenden nicht allein aufgrund expliziter Merkmale (Behinderten-Status, Migrationshintergrund etc.) bestimmten dichotomen Kategorien zugeordnet werden (Behindert vs. Nicht-Behindert). Vielmehr eröffnet ein praxeologischer Blick die Möglichkeit, das Spektrum der Diversitäten, die in der Praxis eines experimentierbasierten Physikunterrichts hervorgebracht wurden und somit handlungsleitend sind, „vorurteilsfrei“ herauszuarbeiten. Oder anders ausgedrückt werden mit einer empirischen Rekonstruktion der Tiefenstruktur der Diversität insbesondere die Diversitätsfacetten herausgearbeitet, die für und in der Praxis des Experimentierens „wirklich“ relevant sind. Die Lernenden nicht vorab kategorisieren zu können eröffnet dabei einen „Raum“ der Dekategorisierung. Gleichzeitig bieten die herausgearbeiteten Differenzlinien eine Möglichkeit der Kategorisierung, aber eben einer Kategorisierung handlungsleitender Diversitätsdimensionen. Die Überlegungen zum Impliziten der Diversität sind somit in das Spannungsverhältnis der Inklusionspädagogik aus Kategorisierung und Dekategorisierung (Boger u.a. 2014, 2015, 2017) eingebettet. Jürgen Budde (2012b) arbeitet in diesem Zusammenhang im Rahmen einer Diskursanalyse zum Heterogenitätsbegriff kritisch heraus, dass die im erziehungswissenschaftlichen Diskurs häufig formulierte Frage nach einem „gelingenden Umgang mit Diversität“ (Budde 2012b, S. 2) in Schule und Unterricht oftmals mit einer objektivistischen bzw. ontologisierenden Perspektive auf soziale Unterschiede zwischen Lernenden einhergeht (Budde 2012b, S. 24). Dieser objektivistischen und ontologisierenden Perspektive könnte mit der rekonstruktiven Perspektive auf eine im Unterricht sozial hervorgebrachte Diversität im Sinne eines „doing diversity“ begegnet werden.

Neben den Überlegungen welche Diversitätsfacetten in einem inklusionsorientierten Physikunterricht auf Ebene der Tiefenstruktur vorliegen und handlungsleitend sind, ist ein wertschätzender Umgang mit der Diversität der Lernenden für einen inklusionsorientierten Physikunterricht zentral. Vielfalt soll als Chance und nicht als Herausforderung wahrgenommen werden. Es schließt sich somit die Frage an, inwiefern die herausgearbeitete implizite Diversität der Lernenden in Form einer Experimentierpraxis, die sich an einem Präparieren, Resignieren oder Explorieren strukturiert, im Physikunterricht eine Chance darstellt. Die Rekonstruktionsergebnisse zeigen, dass die Zusammenarbeit der verschiedenen Typen die Lernenden, aus einer fachdidaktischen Perspektive heraus betrachtet, im Unterricht/im Lernprozess immer wieder „voranbringt“. So finden bspw. Lernende, deren momentane Experimentierpraxis von einem Resignieren strukturiert ist, durch die explorierende und präparierende Handlungspraxis ihrer Mitlernenden überhaupt erst einen Zugang zum Phänomen bspw. in Form eines (handlungs-)praktischen Arbeitens mit den Experimentiermaterialien. Blieben Lernende in einer

Experimentierpraxis des Resignierens verhaftet, würde im schlimmsten Fall gar keine handlungspraktische Auseinandersetzung mit dem Phänomen eintreten, sondern die Lernenden sich dem „Ausgeliefert sein“ förmlich hingeben und die ungewisse Veränderung der Experimentiermaterialien von den Lernenden möglichst gemieden werden. Mit Blick auf Wagenschein könnten Lernenden dann zwar in irgendeiner Form ergriffen sein (starke Emotionalität in der Handlungspraxis des Resignators), der Schritt des Ergreifens bliebe jedoch aus, sodass keine Auseinandersetzung mit dem Phänomen möglich wäre. In Kapitel IV.4.6.5 wurde die Dynamik von Exploration und Präparation bereits beschrieben. Lernende, die an einem stark explorierenden Vorgehen orientiert sind, erfahren durch Impulse ihrer Mitlernenden, die an einem präparierenden Vorgehen orientiert sind, strukturierende und systematisierende Impulse. Blieben Lernende in einer explorativen Experimentierpraxis verhaftet, besteht die Gefahr, dass viele Erkenntnisse, die im Prozess der Phänomensuche gemacht werden, aufgrund der Produktorientierung und damit einhergehenden Irrelevanz des Prozesses, in der Zufälligkeit und Willkür einer explorierenden Experimentierpraxis zu verlieren. Durch die präparierenden Impulse nimmt die Struktur der Handlungspraxis der Exploratoren zu. Konservierende Impulse der Resignatoren haben die Exploratoren immer wieder in ihren willkürlichen Handlungen gebremst und die explorierende Experimentierpraxis verlor dadurch an Beiläufigkeit. Ein stark präparierendes Vorgehen kann durch eine explorative Vorgehensweise neue Impulse bekommen. Eine Präparation ist auf eine Systematik/Struktur angewiesen. Fehlt es an Systematik, kann keine präparierende Handlungspraxis entstehen. Die Exploration des Phänomens hat dabei immer wieder neue Impulse bzw. Ideen für die der Präparation unterliegende Systematik hervorgebracht. Außerdem zeigt sich in den Analysen, dass Lernende, deren Experimentierpraxis stark durch eine Präparation strukturiert ist, teilweise den Bezug zu ihren Mitlernenden verlieren und im Sinne eines „Alleingangs“ experimentierten. Konservierende Impulse der Mitlernenden, deren Handlungspraxis an einer Resignation strukturiert war, führte dazu, dass Lernende, deren Handlungspraxis sich an einer Präparation strukturierte, in gewisser Weise aus ihrer „eigenen Welt“, „ihrem Tunnel“ geholt wurden und wieder den Bezug zu ihren Mitlernenden fanden.

Die Rekonstruktionen geben somit eindeutige Hinweise darauf, dass sich die unterschiedlichen Experimentierpraxen der drei Typen in der analysierten gemeinsamen Experimentierpraxis immer wieder gegenseitig bereichern. Dabei findet die gegenseitige Bereicherung der einzelnen Typen (erfreulicherweise) „in alle Richtungen statt“. Die hervorgebrachte fachspezifische (implizite) Diversität der Experimentierpraxis stellt somit grundsätzlich eine Chance für einen inklusionsorientierten experimentierbasierten Physikunterricht dar.

5.3.3 Fachunterrichtliche Teilhabe

Zweite zentrale Leitfigur im Inklusionsdiskurs ist die Teilhabe bzw. im Kontext von Schule die (fach-)unterrichtliche Teilhabe. In der vorliegenden Arbeit wird das Begriffsverständnis der Teilhabe an Herzmann und Merl (2017) angelehnt, die unterrichtliche Teilhabe als *eine „Teilhabe an Praktiken, die Ausdruck geteilter Regeln der unterrichtlichen Akteure sind und von diesen sprachlich und körperlich im sozialen Gefüge der Schulklasse hervorgebracht werden.“* (Herzmann & Merl, 2017) verstehen. Die rekonstruktive Analyse zeigt, dass das Experimentieren so eine Praktik darstellt, die Ausdruck geteilter Regeln ist und von den Lernenden sprachlich und körperlich im sozialen Gefüge der Schulklasse hervorgebracht wird. Weiterhin sind die experimentierbezogenen Handlungen durch ein praktisches Verständnis miteinander verknüpft bzw. operativ aufeinander bezogen (Reckwitz 2003) und drücken Komponenten der Organisation Schule/Unterricht aus (Schatzki 2002). Das Experimentieren ist somit eine Form der von Herzmann und Merl (2017) beschriebenen Praktik, sodass eine Teilhabe an der

Experimentierpraxis eine Form fachunterrichtlicher Teilhabe darstellt. Es schließt sich die Frage an, wie die Teilhabe an der Experimentierpraxis beschrieben werden kann. Hackbarth (2017) definiert in diesem Zusammenhang sozial hervorgebrachte Teilhabemöglichkeiten über die Relation der Positionierungen der Lernenden und der damit verbundenen Differenzkonstruktionen zum gegenstandsbezogenen Wissen der Lernenden (Hackbarth 2017, S. 147). In der Analyse wird sichtbar, dass die Positionierungen bzw. Differenzkonstruktionen als Könnend und Nicht-Könnend in der Experimentierpraxis nicht so eindeutig hervorgebracht werden, wie es in der Studie von Hackbarth (2017) der Fall ist. Zwischen den Lernenden, die in der Experimentierpraxis die Experimentiermaterialien verschieben und den Lernenden, die den Aufbau der Experimentiermaterialien kommentieren bzw. instruieren, werden in der Praxis keine eindeutigen Positionierungen bzw. Differenzkonstruktionen zwischen einem Könnend und Nicht-Könnend hervorgebracht, sodass der in den Ergebnissen von Hackbarth (2017) aufgezeigte Zusammenhang von Teilhabemöglichkeiten und Relationierung von Positionierung und Differenzkonstruktion für die Analyse experimentierbezogener Handlungen nicht unmittelbar zu übertragen ist. Die weniger eindeutigen Hervorbringung von Könnenden und Nicht-Könnenden Lernenden stellt dabei möglicherweise eine Chance in Bezug auf einen inklusionsorientierten Physikunterricht dar. Es liegt die Vermutung nahe, dass durch die weniger eindeutige Zuschreibung die Gefahr einer Stigmatisierung geringer ist, da gerade nicht eindeutig zwischen könnenden und nicht-könnenden Lernenden unterschieden werden kann. Die Experimentierpraxis könnte somit die Chance bieten Stigmatisierungsprozessen, in Form einer vorschnellen Rahmung bestimmter Lernender als Nicht-Könnend, positiv entgegen zu wirken.

Unterrichtliche Teilhabe bezieht sich in dem analysierten Unterricht auf eine Teilhabe an der Experimentierpraxis. Teilhabe beschreiben Herzmann und Merl (2017) als Möglichkeiten des Teilnehmens. Möglichkeiten des Teilnehmens zeigen sich in Bezug auf die Experimentierpraxis als Möglichkeiten über die Veränderung der Positionierung der Experimentiermaterialien „mitzubestimmen“. Der Aspekt des Mitbestimmens knüpft dabei unmittelbar an das von Booth (2002) formulierte Begriffsverständnis der Partizipation an „participation in education involves going beyond access“ (Booth 2002, S. 2) (siehe Kapitel II.1.3). Booth (2002) beschreibt demnach Partizipation als mehr als den bloßen Zugang. Er verweist in seinen Ausführungen außerdem auf den Aspekt der Aktivität. Während das aktive Verschieben der Experimentiermaterialien unmittelbar eine Form unterrichtlicher Teilhabe darstellt, wurde auch das Kommentieren der momentanen Positionierung der Experimentiermaterialien sowie das Instruieren Mitlernender bzgl. der Veränderung der Experimentiermaterialien in der Experimentierpraxis als eine weitere Möglichkeit fachunterrichtlicher Teilhabe hervorgebracht. Durch das Kommentieren bzw. Instruieren erhalten/verschaffen sich die Lernenden einen Zugang über die Veränderungen der Experimentiermaterialien mitzubestimmen. In der analysierten Experimentierpraxis werden somit die verschiedenen „Zugangsformen“ zum Experiment als Möglichkeit der unterrichtlichen Teilhabe in der Interaktion hervorgebracht.

Möglichkeiten des Teilnehmens sind in einem experimentierbasierten Physikunterricht somit unmittelbar an die Interaktion mit den Experimentiermaterialien geknüpft. Oder anders ausgedrückt, zeigen die Analysen, dass den Experimentiermaterialien in der Ermöglichung von Teilhabe eine zentrale Rolle zukommt. Es konnte herausgearbeitet werden, dass in der gemeinsamen Experimentierpraxis das eigenständige Handeln mit den Gegenständen eine grundlegende Orientierung der Lernenden beschreibt. In den rekonstruktiven Analysen wird wiederum deutlich, dass über das Handeln mit den Gegenständen verschiedene Formen fachunterrichtlicher Teilhabemöglichkeiten hervorgebracht werden (Verschieben, Kommentieren, Instruieren). Zentral für das Potential der Experimentierpraxis

fachunterrichtliche Teilhabe zu ermöglichen ist, dass das Experiment bzw. die Experimentiermaterialien in der Experimentierpraxis immer wieder gemeinsamen Bezugspunkt darstellen. Fühner und Heinicke (2021) stellen heraus, dass ein gemeinsamer Bezugspunkt Grundlage für Inklusionen darstellt. Hackbarth verweist darauf, dass Inklusionen auf einen geteilten gegenstandsbezogenen Erfahrungsraum verweisen. Das Gemeinsame der analysierten Interaktionen ist eine kollektiv geteilte Orientierung auf Ebene des Naturwissenschaftsunterrichts. Es herrscht in gewisser Weise Einigkeit darüber „was getan werden muss“. Oder anders ausgedrückt, ist es denkbar, dass der gegenstandsbezogene Erfahrungsraum, welcher den Erfahrungsraum der Lernenden und den unterrichtsbezogenen Gegenstand beschreibt, ein geteilter ist, wenn sich dieser entlang zu teilender und gemeinsam zu nutzender Experimentiermaterialien aufspannt. Dieser Vermutung, dass ein gemeinsamer Erfahrungsraum insbesondere durch das Teilen der Experimentiermaterialien hervorgebracht werden kann, sollte in weiteren Studien über den komparativen Vergleich zu experimentierbasierten Gruppenarbeiten mit anderen Zusammenstellungen der Experimentiermaterialien nachgegangen werden, in der sich die Lernenden die Materialien bspw. gar nicht teilen oder ein komplexerer Aufbau mehr Möglichkeiten bietet Variablen zu verändern, sodass ein Teilen der Experimentiermaterialien nicht in dem Maße, wie es in den vorliegenden Daten das Prisma mit sich bringt, „notwendig“ ist.

Eine komparative Analyse zwischen den Teilhabemöglichkeiten der Experimentierpraxis in den experimentierbezogenen Handlungen und der Dokumentierphase bringt die Besonderheiten der experimentellen Handlungen zum Ausdruck. Die Experimentierpraxis zeichnet sich über alle Fälle hinweg in einer geringen Dichte verbaler Äußerungen aus. Dabei werden vor allem verbale Äußerungen in Form von Aufforderungen es zu lesen („Lass es.“) oder zu warten („Warte.“) genutzt. Die Positionierungen der Experimentiermaterialien stellt dabei den gemeinsamen Bezugspunkt dar über den kommuniziert wird. Verbalsprachliche Aushandlungen der Lernenden zum Prozess des Hervorbringens der Spektralfarben gibt es nur wenige. In den wenigen fachspezifischen Äußerungen der Lernenden zeigt sich eine starke Unsicherheit und Ungenauigkeit bzgl. fachlicher Zusammenhänge („das geht dann hier so“, „weil das Licht hier so kommt“). Unter Hinzunahme des empirischen Vergleichshorizontes der Dokumentierphase wird deutlich, dass die Verbalisierung der experimentierbezogenen Handlungen als eine Schwierigkeit der unterrichtlichen Praxis hervorgebracht wird. Bemerkenswerterweise zeigt sich trotz oder vielleicht gerade auf Grund der Schwierigkeit die experimentierbezogenen Handlungen zu verbalisieren, eine Kollektivität in Form eines gegenseitigen Verstehens der Lernenden in der Experimentierpraxis in Abgrenzung zur Dokumentierphase, in der insbesondere die Individualität der Aufgabenerledigung die Handlungspraxis bestimmt. Dadurch, dass die Lernenden sich in der Experimentierpraxis nicht austauschen müssen, sondern sich unmittelbar so verstehen, bleibt den Lernenden das „mühevoll“ Verbalisieren ihrer Handlungen erspart. Aus den Erkenntnissen resultiert die Vermutung, dass die Experimentierpraxis durch das Ausbleiben der verbalsprachlichen Ebene eine besondere Form unterrichtlicher Teilhabemöglichkeiten mit sich bringt und dass im Umkehrschluss insbesondere sprachlich verdichtete Momente eine fachunterrichtliche Teilhabe im Experimentierunterricht behindern. Dem ist in weiteren Studien nachzugehen. In den Überlegungen zu den verbalsprachlichen Besonderheiten der Experimentierpraxis könnten außerdem die Unterschiede zu den Ergebnissen von Hackbarth (2017), die das Sprachlernen fokussiert, begründet liegen.

Im Sinne der präskriptiven Logik der Fachdidaktik schließt die grundsätzliche Frage an, ob und wie die einzelnen Typen der experimentierbezogenen Gruppenarbeit vor dem Hintergrund der Inklusion hinsichtlich fachunterrichtlicher Lernförderlichkeit zu bewerten sind. Der Typ des Miteinander und Voneinander knüpft unmittelbar an die Überlegungen der Säulen inklusiver Pädagogik an. Eine geteilte

Orientierung am Miteinander und Voneinander ist für einen wertschätzenden Umgang und ein sinnstiftendes gemeinsames Lernen besonders hilfreich und sollte die Grundstruktur der Zusammenarbeit bestimmen. Die Analysen geben jedoch auch Hinweise darauf, dass Momente der Instruktion und Konkurrenz die Lernförderlichkeit steigern könnten. Insbesondere die Emotionalität der Lernenden könnte in diesem Zusammenhang in Anschluss an Wagenscheins Forderungen eines bildenden Umgangs mit der Natur lernförderliche Wirkungen haben. Konkurrenz und Instruktionen sollten dabei niemals die Grundstruktur der Handlungspraxis abbilden. Dennoch ist denkbar, dass bestimmte Lernende gerade über eine konkurrierende Begegnung mit den anderen Lernenden motiviert werden und im Sinne der Zone proximaler Entwicklung über sich hinauswachsen. Insofern sollten aus unterrichtspraktischer Sicht Momente der Instruktion und Konkurrenz nicht unmittelbar als lernhinderlich eingestuft werden, sondern bedürfen für eine lernförderliche Wirkung eine gesicherte Einbettung in eine wertschätzende Grundstruktur. In Fühner und Heinicke (2021) konnten erste Hinweise aufgezeigt werden, welche Aspekte die Zusammenführung der Lernenden begünstigen bzw. behindern. So können beispielsweise unterschiedlich skalierte Zeichnung die Vergleichbarkeit differenzierter Ergebnisse erschweren und eine Zusammenführung behindern bzw. eine Exklusion vorbereiten. Das Phänomen und die Experimentiermaterialien stellen dabei in allen Gruppen einen wirksamen gemeinsamen Bezugspunkt dar.

5.3.4 Zusammenfassung: Beantwortung der Forschungsfrage

Forschungsfrage 1: Welche Handlungspraktiken und Orientierungen zeigen sich in den experimentierbezogenen Interaktionen eines formal inklusiven bzw. inklusionsorientierten Physikunterrichts bezogen auf die Praxis des ‚doing diversity‘ (Diversität) und ‚doing participation‘ (Teilhabe)?

Mit Blick auf die vorherigen Ausführungen zeigt sich, dass in der (handlungs-)praktischen Umsetzung eines formal (inklusive) bzw. inklusionsorientierten gemeinsamen experimentierbezogenen Physikunterrichts die handlungsleitenden fachspezifischen Diversitäten der Lernenden über die Typologie des Präparators, des Resignators und des Explorators beschrieben werden kann. Mit den drei Typen werden gerade die Diversitäten der Lernenden, die für das physikbezogene Experimentieren handlungsleitend sind, herausgestellt. Die herausgearbeiteten Diversitätslinien grenzen sich dabei von üblichen explizit zugeschriebenen Diversitätsfacetten wie bspw. Behinderung, Migrationshintergrund ab. Die Analyse der Dynamik der einzelnen Typen in der Experimentierpraxis zeigt außerdem, dass die hervorgebrachte fachunterrichtsspezifische Diversität für die gemeinsame Experimentierpraxis eine Chance darstellt. Das Experiment sollte im Diskurs um einen inklusiven Naturwissenschaftsunterricht somit unbedingt Berücksichtigung finden. Weiterhin werden über den zentralen Umgang mit den Dingen bzw. Experimentiermaterialien in der Experimentierpraxis besondere Möglichkeiten der fachunterrichtlichen Teilhabe hervorgebracht jenseits von Differenzkonstruktionen entlang eines gegenstandsspezifischen Wissens oder zugeschriebener Diversitäten. Teilhabemöglichkeiten werden in der Experimentierpraxis als eine aktiv-handelnde Bezugnahme auf die Experimentiermaterialien in Form des Verschiebens der Experimentiermaterialien sowie des Kommentierens bzw. Instruierens der Positionierung der Experimentiermaterialien handlungspraktisch hervorgebracht. Hierbei ist vor allem die geringe verbalsprachliche Auseinandersetzung interessant, die für die Experimentierpraxis charakterisierend ist. Das Experiment bietet die Möglichkeit trotz oder gerade auf Grund einer geringen verbalsprachlichen Auseinandersetzung eine fachunterrichtliche Teilhabe der Lernenden zu ermöglichen.

5.4 Methodische Reflexion der fachspezifischen Standortgebundenheit

Die Mehrdimensionalität von Unterricht ist eine besondere Herausforderung in der dokumentarischen Unterrichtsforschung. Das heuristische Modell der Mehrdimensionalität von Naturwissenschaftsunterricht hat geholfen den Forschungsgegenstand des Erfahrungsraumes eines experimentierbasierten Physikunterrichts zu strukturieren und den Herausforderungen der Komplexität des Erfahrungsraumes Naturwissenschaftsunterricht forschungspraktisch zu begegnen. So ist es den Interpretierenden unter Einbezug des heuristischen Modells gelungen, sich während der Analysearbeit des eigenen momentanen Analysefokus bewusst(er) zu werden und nicht auf Ebene des Sozialen und oder des Unterrichts verhaftete zu bleiben.

Weiterhin zeigt sich in der Forschungspraxis in besonderer Weise das Spannungsfeld aus einer deskriptiven Logik der Dokumentarischen Methode und einer präskriptiven Logik der Fachdidaktik. Die damit einhergehende Schwierigkeit des Bewusstmachens der eigenen fachdidaktischen Standortgebundenheit fällt im Interpretationsprozess immer wieder auf. Teilnehmende Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker in den Interpretationswerkstätten verfallen häufig in das Muster, Lernziele zu unterstellen und die Handlungspraxen hinsichtlich dieser vermeintlichen Lernziele zu bewerten. Gerade diese Bewertung ist explizit nicht Teil einer Analyse mittels Dokumentarischer Methode und muss während und nach der Interpretationsarbeit unbedingt reflektiert werden. Der Prozess des digitalen Abzeichnens (siehe Kapitel III.4.1) unterstützt dabei das eigene „Fremdmachen“ von der auf den ersten Blick bekannten und gewöhnlichen Unterrichtssituation. Das Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit hilft den Forschenden den Blick auf Unterricht grundsätzlich zu weiten, vermeintliche Normen zu hinterfragen und die Praxis des Unterrichts aus seiner eigenen Logik bzw. der Logik der handelnden Akteurinnen und Akteure heraus zu verstehen. Eine fachdidaktische Analyse performativer Performanz hilft sich der Präskriptivität der eigenen Disziplin bewusst(er) zu werden und stellt für die Forschenden eine gewinnbringende Analysearbeit dar. Durch das Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit wurde Raum geschaffen der Experimentierpraxis der Lernenden weniger wertend und mehr beschreibend zu begegnen und die eigenen didaktischen Normativitäten auszuklammern.

Die Standortgebundenheit ist dabei nicht nur aus der Perspektive der methodischen Forschungslogik zu berücksichtigen, sondern auch aus Sicht der Fachkultur der Physik zu reflektieren. Im Sinne der erfahrungsbasierten Betrachtung eines Phänomens beschreibt die von Wagenschein herausgestellte Aspekthaftigkeit der Physik eine „physikspezifische Standortgebundenheit“. Nach Wagenschein sollte sich ein ‚gebildeter Physiker‘ bewusstwerden und verstehen, dass die physikalische Sicht auf die Dinge nur eine beschränkte ist. Die Forderung eines Bewusstwerdens der Aspekthaftigkeit der Physik schließt an die Forderung des Bewusstwerdens der eigenen physikspezifischen Standortgebundenheit an. Bei der Betrachtung von Physikunterricht mittels Dokumentarischer Methode ist somit nicht nur das Bewusstwerden der eigenen Standortgebundenheit, sondern insbesondere auch das Bewusstwerden der physikspezifischen Standortgebundenheit gefordert. Insofern stellen weder die Videographie noch physikalische Interpretationen ein ‚objektives Abbild‘ der Realität dar. Es zeigt sich somit in Bezug auf das vorliegende Forschungsprojekt eine Doppelstruktur der Aspekthaftigkeit auf methodischer und fachspezifischer Seite und in doppelter Weise die Notwendigkeit vermeintliche methodische und fachliche Eindeutigkeiten zu reflektieren.

5.5 Limitationen der Forschungsarbeit

In der Forschungsarbeit wird die Experimentierpraxis eines inklusionsorientierten bzw. formal inklusiven Physikunterrichts fokussiert. Auf Grund unterschiedlicher Überlegungen und Gegebenheiten wird im vorliegenden Forschungsprojekt eine experimentierbasierte Unterrichtsstunde analysiert. Die Analyse geht dabei unweigerlich mit verschiedenen Limitationen einher, die im Folgenden kurz beschrieben werden. Bei der Datenbasis handelt es sich um genau eine Unterrichtsstunde, sodass die Ergebnisse insbesondere in Bezug auf verschiedene unterrichtliche Aspekte wie bspw. die Zusammenstellung der Materialien, die Aufgabenstellungen und ihre Schwierigkeitsgrade sowie die räumlichen Gegebenheiten, worunter u.a. die Sitzordnung fällt, limitiert sind. Auch in Bezug auf Schulform, Altersstufe, Gruppenzusammensetzung etc. liegt keine Varianz vor. Insgesamt können somit (erstmal) nur für die beschriebene vorliegende Datenbasis Aussagen getroffen werden. Aussagen über eine mögliche „Verteilung der Typen“, die insbesondere aus Sicht quantitativer fachdidaktischer Forschung von Interesse sein könnten, sind auf Basis der vorliegenden Fallanalyse erstmal nicht möglich. In Bezug auf die konkreten Analyseergebnisse zeigt sich, dass eine an Instruktion strukturierte Handlungspraxis in den Analysen nur punktuell rekonstruiert werden kann. Des Weiteren wird der Typ des Resignators erstmal als Klammer genutzt, in der grundsätzlich distanzierende Interaktionen (Handlungspraxen die auf ein Kapitulieren und Konservieren verweisen) zusammengefasst werden. Der Typ der Instruktion und der Typ des Resignators unterliegen demnach nochmal in besonderer Weise einer Limitation. Trotz der vielen Limitationen liegt mit Blick auf die Forschungsergebnisse dennoch die Vermutung nahe, dass die herausgestellten Typen nicht nur für die vorliegende Datenbasis etwas Grundsätzliches darstellen, sondern dass auch in anderen experimentierbezogenen Handlungssituationen die herausgearbeiteten Orientierungen handlungsleitend sind. Inwiefern die Ergebnisse auf andere Lerngruppen zu übertragen sind bleibt, insbesondere mit Blick auf die Pionierstellung dieser Forschungsarbeit, noch zu klären. Es wäre wünschenswert die herausgearbeiteten Typen in weiteren Forschungsarbeiten zu validieren und mittels entsprechender Vergleichshorizonte (Schulform, Altersstufe, Gruppenzusammensetzung, Materialzusammenstellung etc.) entsprechend auszuscharfen. Die Ergebnisse der vorliegenden Forschungsarbeit können dabei als erster Ansatzpunkt für weitere Forschungsprojekte genutzt werden.

5.6 Kommentar und Verortung des Titelbildes



Abbildung 46 - Titelbild

Auf dem Titelbild wird die Konstitution der vorliegenden Forschungsarbeit grafisch zusammengefasst, die im Folgenden mit Blick auf die Ergebnisse verortet wird. Insgesamt entsteht mit der Abbildung ein Moment der Irritation. Entgegen üblicher Versuchsanordnung befinden sich die farbigen Eindrücke auf der linken Seite des Prismas, während sich das weiße Lichtbündel auf der rechten Seite des Prismas befindet. Wird die Abbildung im Sinne der Leserichtung von links nach rechts interpretiert sind in diesem Fall die farbigen Lichtbündel die einfallenden und das weiße Lichtbündel das ausfallende/gebrochene Lichtbündel. Dabei stehen die unterschiedlichen farbigen Lichtbündel für die Vielfalt der Lernenden. Der weiße Farbeindruck auf der rechten Seite des Prismas symbolisiert die gemeinsame Experimentierpraxis der Lernenden. Im weißen Licht sind alle Farbeindrücke enthalten. So entsteht auch die gemeinsame Experimentierpraxis aus der Vielfalt der Lernenden. Das Prisma symbolisiert in der Abbildung den Blick auf die Tiefenstruktur der Experimentierpraxis. Während also die einzelnen Farbeindrücke das Explizite der Diversität beschreiben, hilft ein Blick durch das Prisma, das die Experimentierhandlungen strukturierende, tiefliegende der Diversität der Lernenden zu erkennen. Die Vielfalt der Lernenden zeigt sich dann in Form des Präparators, des Resignators und des Explorators. Durch die Anordnung der Gegenstände wird somit darauf aufmerksam gemacht, nicht bloß die Vielfalt der Lernenden anzuerkennen, sondern in einem inklusionsorientierten Physikunterricht die Vielfalt der Lernenden (einfallende farbige Lichtbündel), in ihrer Tiefenstruktur wahrzunehmen (Blick durch das Prisma) und in der gemeinsamen Experimentierpraxis die Vielfalt aller Lernenden (wertschätzend) einfließen zu lassen (ausfallendes weißes Lichtbündel).

6. Fazit und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurde die Experimentierpraxis Lernender in einem inklusionsorientierten bzw. formal inklusiven experimentierbezogenen Physikunterricht untersucht und mithilfe der dokumentarischen Methode die (gemeinsame) Experimentierpraxis rekonstruktiv zugänglich gemacht. Insgesamt konnte mit der Studie ein erster Einblick in die Experimentierpraxis Lernender eines inklusionsorientierten bzw. formal inklusiven Physikunterrichts gegeben werden. Ziel eines inklusionsorientierten Physikunterrichts ist es, die Diversität der Lernenden wertschätzend anzuerkennen und allen Lernenden eine (fachliche) Teilhabe am Unterricht zu ermöglichen. Um der Frage nachzugehen inwiefern die Forderungen eines inklusionsorientierten Physikunterrichts sich in der Handlungspraxis widerspiegeln, wurde eine praxeologische Perspektive auf die beiden Leitfiguren des Inklusionsdiskurses Diversität („doing diversity“) und Teilhabe („doing participation“) in Bezug auf experimentierbezogene Handlungen der Lernenden eingenommen, sodass die Ergebnisse der Studie einen Einblick in die experimentierbezogenen Handlungen grundlegend strukturierende ermöglichen.

Insgesamt wird in den Analyseergebnissen deutlich, dass die gemeinsame Experimentierpraxis der Lernenden von einer handlungsleitenden fach(unterrichts)spezifischen Diversität auf impliziter Ebene strukturiert ist. Die den Experimentierpraxen zugrundeliegenden Orientierungen konnten anhand der Typen **des Präparators**, **des Resignators** und **des Explorators** abstrahiert werden. Die unterschiedlichen Typen beschreiben die Art und Weise wie die Lernenden im Umgang mit den Dingen das gemeinsame Orientierungsproblem des Spannungsfeldes aus Labilität und Stabilität in der unterrichtlichen Praxis bewältigen. Die herausgearbeiteten Idealtypen beschreiben dabei sowohl die Kollektivität auf Ebene der Lerngruppe als auch die individuellen Perspektiven der Lernenden. In Bezug auf die individuelle Perspektive zeigt sich in der Analyse, dass die einzelnen Lernenden jeweils „Anteile“ der verschiedenen Typen in sich tragen, die unterschiedlich stark in der individuellen Experimentierpraxis hervorgebracht werden und somit unterschiedlich stark die Experimentierpraxis der Einzelnen strukturieren. Die interaktive Bezugnahme der verschiedenen Experimentierpraxen der einzelnen Lernenden konstituieren wiederum die gemeinsame Experimentierpraxis der Lerngruppen. Als ein weiteres zentrales Ergebnis der Analysen konnte das Ineinandergreifen der verschiedenen Experimentierpraxen herausgearbeitet werden. Die Analysen zeigen, dass sich die unterschiedlichen Experimentierpraxen der Lernenden immer wieder in ihrer Ideengebung bereichern und sich insbesondere das Zusammenspiel aus Präparation und Exploration positiv auf das „Vorankommen“ der Gruppe auswirken. Mit Blick auf die positiven Auswirkungen der Vielfalt der Experimentierpraxen kann festgehalten werden, dass die herausgearbeiteten impliziten Diversitätsfacetten für die Praxis des Experimentierens somit „wirklich“ eine Chance darstellen. Die eingenommene praxeologische Perspektive auf einen inklusionsorientierten Physikunterricht bietet dabei einen unmittelbaren Anknüpfungspunkt für die tägliche Praxis vieler Physiklehrenden. Das wesentliche Potential der Rekonstruktionsergebnisse liegt in der Sensibilisierung der Lehrpersonen. Das Wissen um das Potential der Unterschiedlichkeit der Lernenden legt dabei die Grundsteine für einen wertschätzenden Umgang mit der Diversität der Lernenden. Mit der Analyse wird somit deutlich, dass in einem inklusionsorientierten Physikunterricht nicht vorab anhand expliziter Differenzlinien wie bspw. Behindertenstatus kategorisiert werden sollte, sondern vielmehr der Blick für die in der Praxis hervorgebrachte Diversitätsfacetten zu weiten ist, um so die Lernenden in all ihrer Gesamtheit von Unterschiedlichkeit und Gemeinsamkeit wahrzunehmen.

Neben der Diversität wurde in dem vorliegenden Forschungsprojekt die Teilhabe als zweite zentrale Leitfigur einer inklusiven Pädagogik fokussiert. In Anlehnung an die Studie von Hackbarth (2017)

konnten in Bezug auf die Basistypik einer materialbasierten Aufgabenerledigung drei Typen einer experimentierbasierten Gruppenarbeit abstrahiert werden **(1) Miteinander und Voneinander**, **(2) Konkurrenz** sowie **(3) Instruktion**. Die Typen differenzieren dabei die Art und Weise aus, wie die Lernenden das gemeinsame Orientierungsproblem der materialbasierten Aufgabenerledigung in einer experimentierbezogenen Gruppenarbeit bewältigen. Der Typ des Miteinander und Voneinander schließt dabei unmittelbar an die herausgearbeiteten Säulen einer inklusiven Pädagogik an (miteinander, voneinander, optimale Förderung) und beschreibt somit die „Idealform“ einer experimentierbasierten Gruppenarbeit eines inklusionsorientierten Physikunterrichts.

Weiteres ganz zentrales Ergebnis der Analyse ist, dass sich die Teilhabemöglichkeiten maßgeblich in dem Umgang mit den Dingen konstituieren bzw. der Umgang mit den Dingen spezifische Teilhabemöglichkeiten hervorbringt. In den Analysen wird deutlich, dass die in der Praxis hervorgebrachten Teilhabemöglichkeiten eng mit den Experimentiermaterialien verknüpft sind. Teilhabemöglichkeiten werden in der Experimentierpraxis als „Einflussmöglichkeiten“ auf den Prozess des Experimentierens bzw. die Veränderungen der Materialien hervorgebracht. Handlungsleitend sind in diesem Zusammenhang das eigenständige Verschieben der Materialien sowie instruierende und kommentierende Äußerungen in Bezug auf die Positionierung der Experimentiermaterialien gegenüber den Mitlernenden, die jeweils zu dem Zeitpunkt die Experimentiermaterialien verschieben/verändern. Die Analyseergebnisse zeigen, dass der Umgang mit den Dingen eine wichtige Rolle in der fachunterrichtlichen Hervorbringung von Teilhabemöglichkeiten in einem experimentierbezogenen Physikunterricht einnimmt und bestätigen die von Wagenschein (1970, 1976) und Kircher et al. (2007, 2015) herausgestellte Relevanz eines Umgangs mit den Dingen. In der Analyse wird außerdem deutlich, dass in Komparation zur Dokumentierphase insbesondere experimentierbezogene Handlungen durch ihre geringe verbalsprachliche Dichte und die weniger eindeutige Hervorbringung von Differenzkonstruktionen entlang eines Könnens und Nicht-Könnens ein besonderes Potential zur Hervorbringung von Teilhabemöglichkeiten bieten. Daran schließt sich die Frage an, inwiefern die konkrete Konstitution der zur Verfügung gestellten Experimentiermaterialien fachunterrichtliche Teilhabemöglichkeiten möglicherweise begünstigen. Im Zusammenhang mit einer fachunterrichtlichen Teilhabe stellt sich außerdem die Frage, wie und ob die Gestaltung eines experimentierbasierten Unterrichtsettings Auswirkungen darauf hat, dass die kollektiv hervorgebrachte Experimentierpraxis der Lernenden an einem Miteinander und Voneinander strukturiert ist und inwiefern konkurrierende und instruierende Handlungspraxen immer wieder in eine am Miteinander und Voneinander strukturierte Handlungspraxen (bspw. durch äußere Rahmenbedingungen) überführt werden könnten.

Die Ergebnisse bieten außerdem das Potential in weiteren Studien mittels entsprechender Vergleichshorizonte vielfältig differenziert zu werden. Um das Besondere der Experimentiermaterialien herauszuarbeiten müsste bspw. ein komparativer Vergleich mit einer experimentierbasierten Unterrichtsstunde eines anderen Schülerexperimentes herangezogen werden. Die Besonderheiten der Experimentierpraxis von Lernenden kann zum Beispiel über einen komparativen Vergleich zur Experimentierpraxis Studierender ermittelt werden. Und das Spezifische des Faches kann über einen komparativen Vergleich zu handelnd-aktiven Phasen anderer Fachunterrichte, wie bspw. Sport oder Kunst herausgearbeitet werden. Insofern bilden die Ergebnisse einen ersten Blick auf die Tiefenstruktur experimentierbasierter Handlungen, den es in weiteren Studien auszuscharfen gilt. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Experimentiersituationen des Physikunterrichts spezielle Teilhabemöglichkeiten jenseits von Differenzkonstruktionen entlang eines gegenstandsspezifischen Wissens oder zugeschriebener Diversitäten bieten. Die Analyseergebnisse zeigen, dass das Experiment

eine zentrale Möglichkeit darstellt, den Forderungen des Inklusionsdiskurses zu begegnen. Das Experiment sollte in einem Diskurs um einen inklusionsorientierten Physikunterricht somit unbedingt Berücksichtigung finden. Mit Blick auf das einleitende Zitat von Myers kann abschließend festgehalten werden:

Der experimentierbasierte Physikunterricht ist die Einladung zur Party...

V. LITERATURVERZEICHNIS

- Abels, S. (2015). Scaffolding inquiry-based science and chemistry education in inclusive classrooms. In: N. L. Yates (Hg.). *New developments in science education research*. (S. 77-96). Nova
- Abels, S., Koliander, B., Plotz, T. & Heidinger, C. (2018). Die Notwendigkeit der Verhandlung widersprüchlicher Anforderungen an das Lehren von Chemie an einer inklusiven Schule – Eine Fallstudie. *ZISU – Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 7, 135–151. <https://doi.org/10.3224/zisu.v7i1.09> [11.06.2022].
- Abels, S. & Stinken-Rösner, L. (2021). Inklusion als Phänomen in Chemie- und Physikdidaktik – Gemeinsamkeiten und Unterschiede. In M. Braksiek, K. Golus, B. Gröben, M. Heinrich, P. Schildhauer, & L. Streblov (Hrsg.), *Schulische Inklusion als Phänomen – Phänomene schulischer Inklusion. Fachdidaktische Spezifika und Eigenlogiken schulischer Inklusion* (273-292). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34178-7_12 [11.06.2022].
- Abrahams I. & Millar R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*. 30 (14), 1945–1969.
- Ainscow, M. (2008). Teaching for diversity. The Next Big Challenge. In F. M. Connelly, M. F. He & J. Phillion (Hrsg.), *The Sage Handbook of Curriculum and Instruction*, (240-258). SAGE.
- Asbrand, B. & Nohl, A.-M. (2013). Lernen in der Kontagion: Interpretieren, konjunktives und aktionistisches Verstehen im Aufbau gegenstandsbezogener Erfahrungsräume. In P. Loos, A.-M. Nohl, A. Przyborski & B. Schäffer (Hrsg.), *Dokumentarische Methode. Grundlagen – Entwicklungen – Anwendungen* (S. 153-169). Barbara Budrich.
- Asbrand, B. & Martens, M. (2018). *Dokumentarische Unterrichtsforschung*. Springer VS.
- Asbrand, B., Martens, M. & Nohl, A.-M. (2020). Pädagogische Interaktionen in der dokumentarischen Interpretation von Videografien. In S. Amling, A. Geimer, S. Rundel & S. Thomsen (Hrsg.), *Jahrbuch Dokumentarische Methode* (S. 299–328). centrum für qualitative evaluations- und sozialforschung e.V. (ces). <https://doi.org/10.21241/ssoar.70913> [11.06.2022].
- Baltruschat, A. (2015) Unterricht als videografische Konstruktion. In R. Bohnsack, B. Fritzsche & M. Wagner-Willi (Hrsg.), *Dokumentarische Video- und Filminterpretation. Methodologie und Forschungspraxis* (2. Aufl.) (S. 267–292). Barbara Budrich.
- Boger M.-A. (2014). Theorie der trilemmatischen Inklusion. In I. Schnell (Hrsg.), *Herausforderung Inklusion. Theoriebildung und Praxis*. Klinkhardt.

- Boger, M.-A. (2015). Theorie der trilemmatischen Inklusion. In I. Schnell (Hg.) Herausforderung Inklusion. Theoriebildung und Praxis, (S. 51–62) Klinkhardt .
- Boger, M.-A. (2017). Theorien der Inklusion – eine Übersicht . Zeitschrift für Inklusion Online 1. <https://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/413/317> [11.06.2022].
- Bohnsack, R. (2003). Dokumentarische Methode und sozialwissenschaftliche Hermeneutik. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 6(4), 550–570. <https://doi.org/10.1007/s11618-003-0057-7> [11.06.2022].
- Bohnsack, R. (2005). Standards nicht-standardisierter Forschung in den Erziehungs- und Sozialwissenschaften. In *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 8(4), 63–81.
- Bohnsack, Ralf (2006): *Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in qualitative Methoden*. Opladen (6. Auflage).
- Bohnsack, R. (2008). *Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in qualitative Methoden*. Verlag Barbara Budrich.
- Bohnsack, R. (2009). *Qualitative Bild- und Videointerpretation*. Verlag Barbara Budrich/utb.
- Bohnsack, R. (2010). *Rekonstruktive Sozialforschung*. (8. Aufl.). Verlag Barbara Budrich/utb.
- Bohnsack, R. (2013a). Typenbildung, Generalisierung und komparative Analyse. Grundprinzipien der dokumentarischen Methode. In R. Bohnsack, I. Nentwig-Gesemann & A.-M. Nohl (Hrsg.), *Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis. Grundlagen qualitativer Forschung* (3. Aufl.) (S. 241-270). Springer VS.
- Bohnsack, R. (2013b). Dokumentarische Methode und die Logik der Praxis. In A. Lenger, C. Schneickert & F. Schumacher (Hrsg.), *Pierre Bourdieus Konzeption des Habitus. Grundlagen, Zugänge, Forschungsperspektiven* (S. 175–200). Springer.
- Bohnsack, R. (2014). *Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in qualitative Methoden*. (9. überarbeitete und erweiterte Aufl.) Verlag Barbara Budrich.
- Bohnsack, R. (2017). *Praxeologische Wissenssoziologie*. Verlag Barbara Budrich/utb.
- Bohnsack, R., Nentwig-Gesemann, I. & Nohl, A.-M. (2013). *Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Springer-Verlag.
- Bohnsack, R., Fritzsche, B. & Wagner-Willi M. (Hrsg.) (2015). *Dokumentarische Video- und Filminterpretation. Methodologie und Forschungspraxis*. (2. Aufl.) Verlag Barbara Budrich.
- Bohnsack, R., Hoffmann N. F. & Nentwig-Gesemann, I. (Hrsg.) (2018). *Typenbildung und Dokumentarische Methode*. Verlag Barbara Budrich.
- Bonnet, A. (2009). Die Dokumentarische Methode in der Unterrichtsforschung: ein integratives Forschungsinstrument für Strukturrekonstruktion und Kompetenzanalyse. *Zeitschrift für Qualitative Forschung*, 10(2), 219–240. <http://nbnresolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-339871> [11.06.2022].

- Bonnet, A. (2010). Die Dokumentarische Methode in der Unterrichtsforschung. Ein integratives Forschungsinstrument für Strukturrekonstruktion und Kompetenzanalyse. *ZQF–Zeitschrift für Qualitative Forschung*, 10(2), 219-240.
- Bonnet, A. & Hericks, U. (2018). Kooperativ Lernen. *Kompodium Qualitative Unterrichtsforschung. Unterricht beobachten–beschreiben–rekonstruieren (223-239)*. Julius Klinkhardt.
- Booth, T. (2002). Inclusion and exclusion in the city: Concepts and contexts. In Potts, P. & Booth, T. (Hrsg.). *Inclusion in the city (1-14)*. Routledge.
- Bourdieu, P. (1987). *Sozialer Sinn: Kritik der theoretischen Vernunft (1. Aufl.)* Suhrkamp.
- Breidenstein, G. (2006). *Teilnahme am Unterricht. Ethnographische Studien zum Schülerjob*. VS Verlag.
- Breidenstein, G. (2008). Schulunterricht als Gegenstand ethnographischer Forschung. In B. Hühnersdorf, C. Maeder & B. Müller (Hrsg.), *Ethnographie und Erziehungswissenschaft. Methodologische Reflexionen und empirische Annäherungen* 107-117. Juventa.
- Breidenstein, G. (2010). Überlegungen zu einer Theorie des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik* 56(6), 869-887.
- Breidenstein, G. & Kelle, H. (2002). Die Schulklasse als Publikum. Zum Verhältnis von Peer Culture und Unterricht. *Die Deutsche Schule* 94(3), 318-329.
- Breidenstein, G. & Menzel, C. (2014). „Arbeitszeit ist zum Arbeiten da!“ – Zur Arbeits-Terminologie im individualisierten Unterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 7(2), 179–193.
- Bub, F. & Rabe, T. (2020). Orientierungen zu Technik und Verantwortung im Physikunterricht. In S. Habig (Hg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenz in der Gesellschaft von morgen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Wien 2019 (258f)*. Universität Duisburg-Essen.
- Clackson, S. G. & Wright, D. K. (1992) An appraisal of practical work in science education. *School Science Review*, 74(266), 39–42.
- Combe, A. & Gebhard, U. (2012). *Verstehen im Unterricht: Die Rolle von Phantasie und Erfahrung*. VS Verlag.
- Corsten, M. (2010). Videographie praktizieren – Ansprüche und Folgen. Ein methodisch-theoretischer Streifzug durch die Beiträge des Bandes. In M. Corsten, M. Krug & C. Moritz (Hrsg.) *Videographie praktizieren. Herangehensweisen, Möglichkeiten und Grenzen (S. 7-22)*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Dinkelaker, J. & Herrle, M. (2009). *Erziehungswissenschaftliche Videographie. Eine Einführung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Duit, R. & Wodzinski, C.T. (2010). Merkmale „guten“ Physikunterrichts. Piko-Brief 4. In R. Duit & S. Mikelskis-Seifert (Hrsg.) *Physik im Kontext – Konzepte, Ideen, Experimentiermaterialien für effizienten Physikunterricht (CD-ROM)*. Seelze: Friedrich Verlag.

- Faulstich-Wieland, H., Weber, M. & Willems, K. (2004). *Doing Gender im heutigen Schulalltag. Empirische Studien zur sozialen Konstruktion von Geschlecht in schulischen Interaktionen*. Juventa.
- Ferreira González, L., Fühner, L., Sührig, L., Weck, H., Weirauch, K., Abels, S. (2021). „Ein Unterstützungsraster zur Planung und Reflexion inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts.“ In S. Hundertmark, X. Sun, S. Abels, A. Nehring, R. Schildknecht, V. Seremet, & C. Lindmeier (Hrsg.) *Naturwissenschaftsdidaktik und Inklusion*, Beiheft Sonderpädagogische Förderung heute (S. 191-214).
- Flick, U. (2019). Gütekriterien qualitativer Sozialforschung. In N. Baur und J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*, (S. 473-488). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21308-4_33 [11.06.2022].
- Fritzsche, B. & Wagner-Willi, M. (2015). Dokumentarische Interpretation von Unterrichtsvideografien. In R. Bohnsack, B., Fritzsche & M. Wagner-Willi (Hrsg.): *Dokumentarische Video- und Filminterpretation. Methodologie und Forschungspraxis* (2. Aufl.) (S. 131– 152). Verlag Barbara Budrich.
- Fühner, L. & Heinicke, S. (2022). Der Einfluss der Dinge auf die experimentellen Handlungen im Physikunterricht. In M. Martens, B. Asbrand, T. Buchborn & J. Menthe (Hrsg.) *Dokumentarische Unterrichtsforschung in den Fachdidaktiken*, Springer VS.
- Fühner, L. & Heinicke, S. (2021). „Erst inklusive dann exklusiv - Experimentelle Unterrichtsphasen in einem inklusive Physikunterricht: Eine Fallanalyse.“ In S. Hundertmark, X. Sun, S. Abels, A. Nehring, R. Schildknecht, V. Stremmet und C. Lindmeier *Naturwissenschaftsdidaktik und Inklusion*, (266-282). 4. Beiheft der Sonderpädagogische Förderung heute. Beltz Juventa.
- Garfinkel, H. (1967). *Studies in Ethnomethodology*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Gebhard, U., Höttecke, D. & Rehm, M. (2017). *Pädagogik der Naturwissenschaften: Ein Studienbuch*. Springer-Verlag.
- Gebhard, U., Rehm, M. & Wellensiek, Anneliese (2012). Lernen als das Konstituieren von Sinn. In H. Bayrhuber (Hrsg.). *Formate fachdidaktischer Forschung* (S. 277-296). Waxmann.
- Geier, T., & Pollmanns, M. (Hrsg.) (2015). *Was ist Unterricht? Zur Konstitution einer pädagogischen Form*. Springer VS.
- Gesellschaft für Fachdidaktik e. V. (2015). *Position der Gesellschaft für Fachdidaktik zum inklusiven Unterricht unter fachdidaktischer Perspektive*. Verfügbar unter <http://www.fachdidaktik.org/wp-content/uploads/2015/09/GFD-Stellungnahme-zum-inklusive-Unterricht-Stand-28.01.2017.pdf> [11.06.2022].
- Goffman, E. (1959). *The Presentation of Self in Everyday Life*. Garden City, Doubleday Anchor Books.
- Gómez Thews, S. & Menthe, J. (2022). Fachlichkeit und Materialität im Chemieunterricht. Eine dokumentarische Analyse des gemeinsamen Gegenstandes im inklusiven Chemieunterricht. In M. Martens, B. Asbrand, T. Buchborn & J. Menthe (Hrsg.), *Dokumentarische Unterrichtsforschung in den Fachdidaktiken*, Springer VS.
- Gresch, H. (2020). Schülervorstellungen als implizites Wissen: Genese und Umgangsweisen. In *Biologiedidaktische Vorstellungsforschung: Zukunftsweisende Praxis* (S. 55-67). Springer Spektrum.

- Grosche, M. (2015). Was ist Inklusion? Ein Diskussions- und Positionsartikel zur Definition von Inklusion aus Sicht der empirischen Bildungsforschung. In P. Kuhl, P. Stanat, B. Lütje-Klose, C. Gresch, H. A. Pant, & M. Prenzel (Hrsg.), *Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf in Schulleistungserhebungen, Grundlagen und Befunde* (S. 17–39). Verlag für Sozialwissenschaften
- Grummt, M. (2019). *Sonderpädagogische Professionalität und Inklusion*. Springer-Verlag.
- Gruschka, A. (2013). *Unterrichten. Eine pädagogische Theorie auf empirischer Basis*. Verlag Barbara Budrich.
- Gruschka, A. (2015). „Nationalsozialismus/Swing Kids“ – Ist das Unterricht? – Was ist hier Unterricht? In T. Geier & M. Pollmanns (Hrsg.), *Was ist Unterricht? Zur Konstitution einer pädagogischen Form* (S. 23-43). Springer VS.
- Gyllenpalm, J. & Wickman, P.-O. (2011). “Experiments” and the Inquiry Emphasis Conflation in Science Teacher Education . *Science Education*, 95, 908-926.
- Hackbarth, A. (2017). Inklusionen und Exklusionen in aufgabenbezogenen Schülerinteraktionen. *Empirische Rekonstruktionen in jahrgangsübergreifenden Lerngruppen an einer Förderschule und an einer inklusiven Grundschule*. Klinkhardt.
- Hacking, I. (1996). *Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaften*. Reclam.
- Helsper, W. (2001). Praxis und Reflexion. Die Notwendigkeit einer „doppelten Professionalisierung“ des Lehrers. *Journal für LehrerInnenbildung*, 1(3), 7–15.
- Helsper, W., Kramer, R.-T., Brademann, S. & Ziems, C. (2007). Der individuelle Orientierungsrahmen von Kindern und der Übergang in die Sekundarstufe. Erste Ergebnisse eines qualitativen Längsschnitts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 53 (4), 477–490.
- Helsper, W., Kramer, R.T. & Thiersch, S. (Hrsg.). (2014). *Schülerhabitus. Theoretische und empirische Analysen zum Bourdieuschen Theorem der kulturellen Passung*. Springer VS.
- Hericks, U. (2006). *Professionalisierung als Entwicklungsaufgabe. Rekonstruktionen zur Berufseingangsphase von Lehrerinnen und Lehrern*. Springer VS.
- Hericks, U. & Körber, A. (2007). *Methodologische Perspektiven quantitativer und rekonstruktiver Fachkulturforschung in der Schule*. In J. Lüders (Hrsg.), *Fachkulturforschung in der Schule* (S. 31-48). Verlag Barbara Budrich.
- Hericks, U., Rauschenberg, A., Sotzek, J., Wittek, D. & Keller-Schneider, M. (2018). *Lehrerinnen und Lehrer im Berufseinstieg – eine mehrdimensionale Typenbildung zu Spannungsverhältnissen zwischen Habitus und Normen*. In R. Bohnsack, I. Nentwig-Gesemann & N. Hoffmann (Hrsg.), *Typenbildung und Dokumentarische Methode. Forschungspraxis und methodologische Grundlagen*. Verlag Barbara Budrich

- Herzmann, P. & Merl, T. (2017). *Zwischen Mitgliedschaft und Teilhabe. Praxeologische Rekonstruktionen von Teilhabeformen im inklusiven Unterricht*, ZISU, 97-110. <https://doi.org/10.3224/zisu.v6i1.08> [11.06.2022]
- Hillebrandt, F. (2014). *Soziologische Praxistheorien. Eine Einführung. Soziologische Theorie*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Hirschberg, M. (2010). Partizipation-ein Querschnittsanliegen der UN-Behindertenrechtskonvention.
- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534–2553.
- Hollstein, O., Meseth, W. & Proske, M. (2015). Was ist (Schul)unterricht? Die systemtheoretische Analyse einer Ordnung des Pädagogischen. In T. Geier & M. Pollmanns (Hrsg.), *Was ist Unterricht? Zur Konstitution einer pädagogischen Form* (S. 43-76). Springer VS .
- Hörning, K. H. & Reuter, J. (Hrsg.) (2004). *Doing Culture. Neue Positionen zum Verhältnis von Kultur und Praxis*. Bielefeld.
- Höttecke, D. & Rieß, F. (2015). Naturwissenschaftliches Experimentieren im Lichte der jüngeren Wissenschaftsforschung – Auf der Suche nach einem authentischen Experimentbegriff der Fachdidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 127-139.
- Kircher, E., Girwidz, R., & Fischer, H. E. (Hrsg.). (2007). *Physikdidaktik*. Springer Berlin Heidelberg.
- Kircher, E., Girwidz, R., & Fischer, H. E. (Hrsg.). (2015). *Physikdidaktik*. Springer Berlin Heidelberg.
- Kirschner, P. (1992): Epistemology, practical work and Academic skills in science education. *Science & Education* 1(3):273-299.
- Klafki, W. (1970). *Studien zur Bildungstheorie und Didaktik* (19 . Auflage). Beltz.
- Klieme, E. (2006). Empirische Unterrichtsforschung aktuelle Entwicklungen, theoretische Grundlagen und fachspezifische Befunde. Einführung in den Thementeil. *Zeitschrift für Pädagogik* 52(6), 765-773.
- Knoblauch, H. (2001). Fokussierte Ethnographie. Soziologie, Ethnologie und die neue Welle der Ethnographie. In *Sozialer Sinn* 2(1), 123–141.
- Kramer, R.-T. & Pallesen, H. (Hrsg.). (2019). *Lehrerhabitus. Theoretische und empirische Beiträge zu einer Praxeologie des Lehrerberufs*. Klinkhardt.
- Kramer, R.-T., Helsper, W., Thiersch, S. & Ziems, C. (2009). *Selektion und Schulkarriere: Kindliche Orientierungsrahmen beim Übergang in die Sekundarstufe I*. VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage.
- Langeveld, M.J. (1961). *Einführung in die Pädagogik*. Stuttgart: Klett.

- Latour, B. (2002). *Die Hoffnung der Pandora: Untersuchung der Wirklichkeit der Wissenschaft*. Suhrkamp.
- Leisen, J. (2015). Fachlernen und Sprachlernen. *Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts*, 68(3), 132–137. leisen
- Luhmann, N. (1990). *Die Wissenschaft der Gesellschaft*. Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1998). *Die Wissenschaft der Gesellschaft*. Suhrkamp.
- Luhmann, N. (2002). *Das Erziehungssystem der Gesellschaft*. Suhrkamp.
- Luhmann, N. & Schorr, K. E. (1988). *Reflexionsprobleme im Erziehungssystem*. Suhrkamp.
- Mannheim (1952): Wissenssoziologie. In: Ders.: *Ideologie und Utopie*. Frankfurt a. M.:Verlag G. Schulte-Bulmke, S. 227–267. [Zuerst erschienen 1931 in: Vierkandt, Alfred (Hrsg.): *Handwörterbuch der Soziologie*. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, S. 659– 680.]
- Mannheim, K. (1964). Beiträge zur Theorie der Weltanschauungsinterpretation. In H. Maus & F. Fürstenberg (Hrsg.), *Wissenssoziologie*. (S. 91–154), Luchterhand.
- Mannheim, K. (1964b) . Das Problem der Generationen . In K . Mannheim (Hg.) *Wissenssoziologie* (S. 509-565). Luchterhand .
- Mannheim, K. (1980). *Strukturen des Denkens*. Suhrkamp.
- Mannheim, K. (1995). Wissenssoziologie. In K. Mannheim, *Ideologie und Utopie (8. Aufl.)* 227-267. Klostermann.
- Martens, M. (2015). Differenz und Passung: Differenzkonstruktionen im individualisierenden Unterricht der Sekundarstufe. *Zeitschrift für Qualitative Forschung*, 16(2), 211–230.
- Martens, M. (2021). Rekonstruktive Forschung zu inklusivem Fachunterricht: Ein Kommentar zum Themenheft. *Zeitschrift für Inklusion*.
- Martens, M. & Asbrand, B. (2021). „Schülerjob“ revisited: Zur Passung von Lehr-und Lernhabitus im Unterricht. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 11(1), 55-73.
- Mazeland, H. (1983). Sprecherwechsel in der Schule. In K. Ehlich & J. Rehbein (Hrsg.), *Kommunikation in Schule und Hochschule. Linguistische und ethnomethodologische Analysen* (77-101). Narr.
- Menthe, J., Abels, S., Blumberg, E., Fromme, T., Marohn, A., Nehring, A. & Rott, L. (2017). Netzwerk inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht. In C. Maurer (Hrsg.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Zürich 2016* (800–803).
- Merzyn, G. (1994). *Physikschulbücher, Physiklehrer und Physikunterricht. Beiträge auf der Grundlage einer Befragung westdeutscher Physiklehrer*. IPN.

- Meseth, W., Proske, M., & Radtke, F. O. (2011). Was leistet eine kommunikationstheoretische Modellierung des Gegenstandes „Unterricht“? In W. Meseth, M. Proske & F. O. Radtke (Hrsg.) *Unterrichtstheorien in Forschung und Lehre* (S. 223-240). Klinkhardt.
- Meyer-Drawe, K. (2005). Lernen als Erfahrung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 6, 505-514.
- Musenberg, O. & Riegert, J. (2015). Inklusiver Fachunterricht als didaktische Herausforderung. In J. Riegert & O. Musenberg (Hrsg.), *Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe* (1. Aufl.) (13–28). Kohlhammer.
- Myers, V. (2015). Diversity is being invited to the party; inclusion is being asked to dance. In American Bar Association (Vol. 1, No. 11).
- Nohl, A.-M. (2007). Kulturelle Vielfalt als Herausforderung für pädagogische Organisationen. In *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 10(1), 61–74.
- Nohl, A.-M. (2013a). Komparative Analyse. Forschungspraxis und Methodologie dokumentarischer Interpretation. In R. Bohnsack, I. Nentwig-Gesemann & A.-M. Nohl (Hrsg.), *Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis. Grundlagen qualitativer Forschung*. (3. Aufl.). 271-293. Springer VS.
- Nohl, A.-M. (2013b). *Relationale Typenbildung und Mehrebenenvergleich. Neue Wege der dokumentarischen Methode*. Springer VS.
- Nohl, A.-M. (2017). *Interview und Dokumentarische Methode: Anleitungen für die Forschungspraxis* (5. Aufl.). SpringerLink Bücher. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-16080-7> [11.06.2022].
- Nohl, A.-M. (2018): Inklusion in Bildungs- und Erziehungsorganisationen. In T. Sturm & M. Wagner-Willi (Hrsg.) *Handbuch schulische Inklusion*. (S. 15-29). Verlag Barbara Budrich/utb.
- Oser, F. & Baerswyl, F. J. (2001). Choreographies of teaching: bridging instruction and learning. In V. Richardson (Hr.), *Handbook of research on teaching* (S. 1031-1065). American Educational Research Association.
- Owen, S., Dickson, D., Stanisstreet, M. & Boyes, E. (2008). Teaching Physics: Students' Attitudes towards Different Learning Activities. *Research in Science & Technological Education* 26 (2), 113 – 118.
- Pawlak, F., & Gross, K. (2020). Using classroom management to support inclusive chemistry learning. In O. Levrini & G. Tasquier (Hrsg.), *The beauty and pleasure of understanding: engaging with contemporary challenges through science education*. Proceedings of ESERA 2019. (359–366). Alma Mater Studiorum – University of Bologna.
- Petersen, D. (2015). *Anpassungsleistungen und Konstruktionsprozesse beim Grundschulübergang*. Springer VS.

- Peukert, H. (2003). Die Logik transformatorischer Bildungsprozesse und die Zukunft von Bildung. In H. Peukert, E. Arens, J. Mittelstraß, J. & M. Ries (Hrsg.) *Geistesgegenwärtig. Zur Zukunft universitärer Bildung*. Luzern.
- Piezunka, A., Schaffus, T., & Grosche, M. (2017). Vier Definitionen von schulischer Inklusion und ihr konsensueller Kern. Ergebnisse von Experteninterviews mit Inklusionsforschenden. *Unterrichtswissenschaft*, 45(4), 207-222.
- Polanyi, M. (1966). *Implizites Wissen*, Frankfurt/ Main 1985: Suhrkamp (engl.: *The Tacit Dimension*)
- Polanyi, M. (1985). *Implizites Wissen*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Prediger, S. & Aufschnaiter, C. v. (2017). Umgang mit heterogenen Lernvoraussetzungen aus fachdidaktischer Perspektive: fachspezifische Anforderungs- und Lernstufungen berücksichtigen. In T. Bohl, J. Budde & M. Rieger-Ladich (Hrsg.) *Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht* (S. 291–307). Klinkhardt.
- Prenzel, A. (2006). *Pädagogik der Vielfalt. Verschiedenheit und Gleichberechtigung in Interkultureller, Feministischer und Integrativer Pädagogik* (3. Aufl.). Verlag für Sozialwissenschaften.
- Prenzel, A., Geiling, U., & Carle, U. (2001). *Schulen für Kinder: flexible Eingangsphase und feste Öffnungszeiten in der Grundschule*. Klinkhardt.
- Przyborski, A. (2004). *Gesprächsanalyse und dokumentarische Methode. Qualitative Auswertung von Gesprächen, Gruppendiskussionen und anderen Diskursen*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Przyborski, A. & Wohlrab-Sahr, M. (2008). *Qualitative Sozialforschung: Ein Arbeitsbuch*. Lehr- und Handbücher der Soziologie. Oldenbourg Verlag.
- Przyborski, A. & Wohlrab-Sahr, M. (2013). *Qualitative Sozialforschung. Ein Arbeitsbuch*. Oldenbourg Verlag.
- Rabenstein, K. (2010). Was ist Unterricht? Modelle im Vergleich. In C. Schelle, K. Rabenstein & S. Reh (Hrsg.) *Unterricht als Interaktion. Ein Fallbuch für die Lehrerbildung* (S. 25-42). Klinkhardt.
- Reckwitz, A. (2003). Grundelemente einer Theorie sozialer Praktiken. Eine soziologische Perspektive. *Zeitschrift für Soziologie* 32(4), 282-301.
- Reh, S., Idel, T.-S., Rabenstein, K. & Fritzsche, B. (2015): Ganztagschulforschung als Transformationsforschung. Theoretische und empirische Erträge des Projekts. In: S. Reh, B. Fritzsche, T.-S. Idel & K. Rabenstein (Hrsg.) *Lernkulturen. Rekonstruktion pädagogischer Praktiken an Ganztagschulen*. (S. 297-336). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Ricken, N (2007). Das Ende der Bildung als Anfang – Anmerkungen zum Streit um Bildung. In M. Harring, C. Rohlf & C. Palentien (Hrsg.) *Perspektiven der Bildung* (S. 15-40). VS.
- Ryle, G. (1949). *The Concept of Mind*. Penguin
- Sander, Hannes (2016): Orientierungen von Jugendlichen beim Urteilen und Entscheiden in Kontexten nachhaltiger Entwicklung. Eine rekonstruktive Perspektive auf Bewertungskompetenz in der

Didaktik der Naturwissenschaft. Dissertation. Universität Hamburg, Hamburg. Erziehungswissenschaft.

Schatzki, T. R. (2002). *The site of the social: a philosophical account of the constitution of social life and change*. Pennsylvania State University Press.

Schmidt, R., & Wittek, D. (2019). Drei Ebenen von Normativität (en) in der Erforschung inklusionsorientierter Lehrer* innenbildung. Qualitative Befunde aus der wissenschaftlichen Begleitforschung des Projekts KALEI. *durch Fallarbeit Fördern*, 115.

Schütz, A. (1971). Gesammelte Aufsätze, Bd. 1: *Das Problem der sozialen Wirklichkeit*. Martinus Nijhoff.

Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R. & Lehrke, M. (2003): Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“. IPN

Steinke, I. (2008). Gütekriterien qualitativer Forschung. In U. Flick, E. v. Kardorff & I. Steinke (Hrsg.) *Qualitative Forschung* (Bd. 55628: Rowohlt's Enzyklopädie, 319–331). Rowohlt.

Steinwachs, J. & Gresch, H. (2019). Umgang mit Schülervorstellungen im Evolutionsunterricht – Implizites Wissen von Lehramtsstudierenden bei der Wahrnehmung von Videovignetten. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 8(1),37–51

Stichweh, R. (2013). Inklusion und Exklusion in der Weltgesellschaft – am Beispiel der Schule und des Erziehungssystems. In *Zeitschrift für Inklusion*, 1. Onlinezeitschrift ohne Seitenangaben. <http://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/22/22> [11.06.2022]

Stinken-Rösner, L., Rott, L., Hundertmark, S., Baumann, T., Menthe, J., Hoffmann, T., Nehring, A. & Abels, S. (2020). Thinking Inclusive Science Education from two Perspectives: Inclusive Pedagogy and Science Education. *Ristal*, 3, 30–45.

Strunk, N. & Höttecke, D. (2022). Orientierungen angehender Physiklehrkräfte auf sprachsensiblen Physikunterricht. Ergebnisse einer rekonstruktiven Studie. In S. Habig und H. van Vorst (Hrsg.), *Unsicherheit als Element von naturwissenschaftsbezogenen Bildungsprozessen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik*, virtuelle Jahrestagung 2021 (S. 84-87). Universität Duisburg-Essen.

Sturm, T. & Wagner-Willi, M. (2016). Kooperation pädagogischer Professionen: Bearbeitung und Herstellung von Differenz in der integrativen Sekundarstufe. In A. Kreis, J. Wick & C. Kosorok Lebhart (Hrsg.) *Kooperation im Kontext schulischer Heterogenität*, (S. 207-221). Waxmann Verlag

Tyagunova, T. & Breidenstein, G. (2015) Was ist Unterricht. Die Perspektive der Ethnometodologie. In T. Geier & M. Pollmanns (Hrsg.), *Was ist Unterricht? Zur Konstitution einer pädagogischen Form* (S. 77-102). Springer VS

UNESCO (2005). Guidelines for Inclusion: Ensuring Access to Education for All. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001402/140224e.pdf> [11.06.2022]

Vogd, W. (2005). Qualitative Forschungsmethoden. Teilnehmende Beobachtung. In S.-U. Schmitz & K. Schubert (Hrsg.), *Einführung in die Politische Theorie und Methodenlehre* (89–110). Budrich.

- Wagener, B. (2018). Inklusion aus Perspektive der Praxeologischen Wissenssoziologie. In T. Sturm & M. Wagner-Willi (Hrsg.). *Handbuch schulische Inklusion*. (77-92). Verlag Barbara Budrich/utb.
- Wagener, B. (2020). *Leistung, Differenz und Inklusion: Eine rekonstruktive Analyse professionalisierter Unterrichtspraxis*. Springer VS.
- Wagener, B. & Wagner-Willi, M. (2017). Leistungsdifferenzen im ‚inkluisiven‘ und im gymnasialen Unterricht – Dokumentarische Videointerpretation mit Fokus auf Raum und Erfahrungsraum. *Zeitschrift für Inklusion*.
- Wagener, B., Sturm, T., Fühner, L. K., Heinicke, S., & Rabe, T. (2021). Inklusiver Naturwissenschaftsunterricht der Sekundarstufe I: Differenzkonstruktionen betrachtet aus erziehungswissenschaftlicher und physikdidaktischer Perspektive. *Zeitschrift für Inklusion*.
- Wagenschein, M. (1970). *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken II* E. Klett.
- Wagenschein, M. (1976). *Die pädagogische Dimension der Physik*. (4. Aufl.). Westermann.
- Werning, Rolf (2014). Stichwort: Schulische Inklusion. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 17, 4, (601-623).
- Willems, K. (2007). *Schulische Fachkulturen und Geschlecht. Physik und Deutsch - natürliche Gegenpole?* Bielefeld (transcript Verlag).
- Zinnecker, J. (1978). Die Schule als Hinterbühne oder Nachrichten aus dem Unterleben der Schüler. In J. Zinnecker & G.-B. Reinert (Hrsg.), *Schüler im Schulbetrieb. Berichte und Bilder vom Lernalltag, von Lernpausen und vom Lernen in den Pausen* (29-121). Rohwohlt.

VI. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 - Trilemma nach Boger (2015, 2017) (eigene Darstellung).....	8
Abbildung 2 – Zentrale Leifiguren und Spannungsfelder im Diskurs eines inklusionsorientierten Fachunterrichts	13
Abbildung 3 – Begriffsverständnis: Inklusionen und Exklusionen (in Anlehnung an Fühner & Heinicke, 2021, S. 267).....	14
Abbildung 4 – Überblick über die vier Typen der Orientierung an der Aufgabenerledigung (Martens & Asbrand, 2021) (eigene Darstellung)	32
Abbildung 5 - Kommunikatives vs. konjunktives Wissen (Bohnsack 2013b, S. 182).....	50
Abbildung 6 Schematische Übersicht über die zentralen Leitdifferenz (WAS- und WIE-Ebene) für die Analyse-arbeit mit der Dokumentarischen Methode	55
Abbildung 7 Schematische Übersicht über die Analysearbeit mit der Dokumentarischen Methode - Ablauf	55
Abbildung 8 Beispielhafter Vergleich: Fotogramm und digitale Zeichnung [24:50]	72
Abbildung 9 – Heuristisches Modell des Erfahrungsraumes Naturwissenschaftsunterricht.	75
Abbildung 10 – Aus dem heuristischen Modell des Erfahrungsraumes Naturwissenschaftsunterricht herausgearbeitete Ebenen	76
Abbildung 11 – Verortung der zentralen Aussage der Lernenden „Wir haben es“ auf den herausgearbeiteten Ebenen des Physikunterrichts.	77
Abbildung 12 - Fotogramme „Kleine Blende“ [24:35] (links Original, rechts Ausschnitthaft).....	84
Abbildung 13 - Plattencover einer berühmten Rockband (Foto: Capitol Records)	86
Abbildung 14 – Kardrierung des Fotogramms „Kleine Blende“ [24:35].....	86
Abbildung 15 - Fotogramme „Kleine Blende“ [24:35]	87
Abbildung 16 - Plattencover einer bekannten Rockband (links). Eingezeichnete Kardrierung (rechts) (Foto: Capitol Records)	100
Abbildung 17 – Überblick über die Typologie der Orientierung an der Aufgabenerledigung nach Martens und Asbrand (2021) (eigene Darstellung).....	102

Abbildung 18 - Fotogramme Tisch 1 [30:44], Tisch 2 [24:50], Tisch 3 [27:12] und Tisch 4 [25:33].....	106
Abbildung 19 - Fotogramme „Nochmal probieren" [28:41] und [28:45].....	111
Abbildung 20 - Fotogramme „Weiter weiter weiter" [28:46] und [28:51].....	112
Abbildung 21 - Fotogramme „Da kommt was" [29:05] und [29:11]	113
Abbildung 22 - Fotogramme „Schlachtruf" [28:03]	114
Abbildung 23 - Fotogramme „Das muss da" [25:04] und [25:08]	117
Abbildung 24 - Fotogramme „Farben" [25:44] und [25:47]	118
Abbildung 25 - Fotogramme „Gut sein" [30:47] und [30:49]	119
Abbildung 26 - Fotogramme „Das war voll gut" [25:04] und [25:17].....	121
Abbildung 27 - Fotogramme „Nicht Ganz" [24:32] und [24:37]	122
Abbildung 28 - Fotogramme „Mach dat scheiß Ding jetzt an" [25:27] und [25:36]	124
Abbildung 29 - Fotogramme „Jetzt anmachen, anmachen" [24:19] und [24:38].....	125
Abbildung 30 - Anknüpfungspunkte zu den Ergebnissen von Hackbarth (2017).....	127
Abbildung 31 - Fotogramme „Richtigen Reihenfolge" [25:04] und [25:05]	130
Abbildung 32 - Fotogramme „Lieber so lassen" [29:56] und [30:09].....	132
Abbildung 33 - Fotogramme „Einmal hiermit gucken" [24:58] und [25:08]	134
Abbildung 34 - Fotogramme „Ma::gi::e" [36:57], [37:01], [37:09] und [37:19].....	136
Abbildung 35 - Bezug der Basistypik des Spannungsverhältnisses von Labilität und Stabilität zum heuristischen Modell der Mehrdimensionalität von Physikunterricht.	137
Abbildung 36 - Fotogramme „Dann wird es automatisch so" [26:22] und [26:35]	142
Abbildung 37 - Fotogramme „Mach 'n 90° Winkel" [24:47] und [24:58].....	144
Abbildung 38 - Fotogramme „Digger" [34:28]	145
Abbildung 39 - Fotogramme „Wir haben´s schon" [24:09] und [24:28]	149
Abbildung 40 - Fotogramme „Boah, das sieht geil aus" [27:10] und [27:20].....	151
Abbildung 41 - Fotogramme „Warte eben war" [25:05], [25:13], [25:16] und [25:20].....	154
Abbildung 42 - Fotogramme „Wir haben es hingekriegt" [25:33] und [25:40].....	155

VI - ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 43 - Fotogramme „Ja haben wir" [25:48] und [26:10]	157
Abbildung 44 – Verortung des Präparators (links), Resignators (mitte) und Explorators (rechts) im Spannungsfeld aus Labilität und Stabilität.....	160
Abbildung 45 – Vergleich: Plattencover (Foto: Capitol Records) und experimentelle Hervorbringung der Spektralfarben mithilfe eines Prismas.....	163
Abbildung 46 - Titelbild	175

VII. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 - Hierarchische Ordnung von vier Definitionen schulischer Inklusion nach Piezunka et al. (2017, S. 17).....	6
Tabelle 2 - Typen der aufgabenbezogenen Schülerinteraktion: Ko-Konstruktion, Instruktion, Konkurrenz (Hackbarth 2017, S. 137)	37
Tabelle 3 - Interaktionsmodi im Kategoriensystem dokumentarischer Diskurs- bzw. Interaktionsanalyse (Asbrand & Martens 2018, S. 212 f.).....	61
Tabelle 4 - Tabellarisches Vorgehen in der physikdidaktischen Interpretationsarbeit.....	73
Tabelle 5 - Verlaufsplan der analysierten Unterrichtsstunde.....	82
Tabelle 6 - Auszüge des Interaktionsverlaufs aus der Phase des Experimentierens von Tischgruppe 2 (HS: Hauptsequenz, US: Untersequenz).	83
Tabelle 7 - Typen der materialbasierten Aufgabenerledigung: Miteinander und Voneinander, Konkurrenz und Instruktion	110
Tabelle 8 – Sequenz „Nochmal probieren" [28:32-28:48].....	111
Tabelle 9 - Sequenz "Weiter weiter weiter" [28:49-29:04]	112
Tabelle 10 - Sequenz „Da kommt was" [29:05-29:18].....	113
Tabelle 11 - Sequenz „Das muss da" [25:02-25:27].....	116
Tabelle 12 - Sequenz „Farben" [25:41-25:57].....	118
Tabelle 13 - Sequenz „Gut sein" [30:46-30:59].....	119
Tabelle 14 - Sequenz „Das war voll gut" [24:58-25:17]	121
Tabelle 15 - Sequenz „Nicht Ganz" [24:27-24:43]	122
Tabelle 16 – „Mach dat scheiß Ding jetzt an" [25:21-25:41].....	123
Tabelle 17 - Sequenz „Jetzt anmachen, anmachen" [24:19-24:58]	125
Tabelle 18 - Sequenz „Richtigen Reihenfolge" [25:01-25:10].....	130
Tabelle 19 - Sequenz „Lieber so lassen" [29:51-30:09]	132

Tabelle 20 - Sequenz „Einmal hiermit gucken" [24:58-25:11]	133
Tabelle 21 - Sequenz „Ma::gi::e" [36:55-37:25].....	135
Tabelle 22 – Typenbildung der Basistypik des Spannungsverhältnisses aus Labilität und Stabilität: der Präparator, der Resignator, der Explorator	140
Tabelle 23 - Sequenz „Dann wird es automatisch so" [26:15-26:42].....	142
Tabelle 24 - Sequenz „Mach 'n 90° Winkel" [24:44-25:00]	144
Tabelle 25 – Sequenz „Digger“ [34:28-34:30]	145
Tabelle 26 - Sequenz "Lieber so lassen" [30:03-30:09]	146
Tabelle 27 - Sequenz „Wir haben´s schon" [24:05-24:52].....	148
Tabelle 28 - Sequenz „Boah, das sieht geil aus" [27:05-27:30]	151
Tabelle 29 - Sequenz „Warte eben war" [25:05-25:22]	153
Tabelle 30 - Sequenz „Wir haben es hingekriegt" [25:29-25:46].....	155
Tabelle 31 - Sequenz „Ja haben wir" [25:47-26:08]	156

VIII. ANHANG

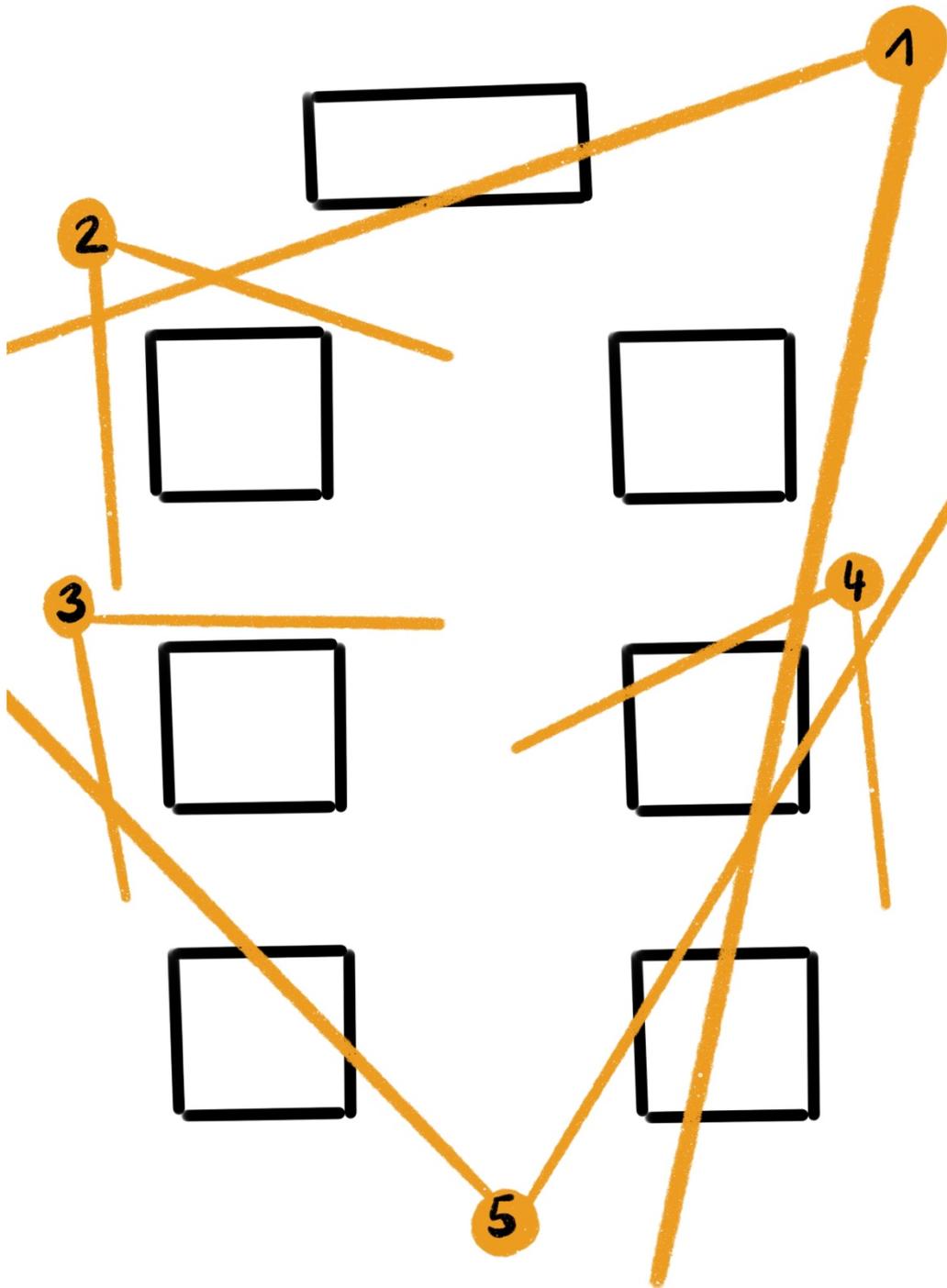
1. Transkriptionsregeln TiQ: Genutzte Abkürzungen

- L Beginn einer Überlappung bzw. direkter Anschluss beim Sprecherwechsel
- J Ende einer Überlappung
- (.) Pause bis zu einer Sekunde
- (2) Anzahl der Sekunden einer Sprechpause
- nein betont (unterstrichen)
- nein laut (fett geschrieben) in Relation zur üblichen Lautstärke des/r Sprechers/in
- °nee° sehr leise (in Relation zur üblichen Lautstärke des Sprechers/der Sprecherin)
- . stark sinkende Intonation (Punkt)
- ; schwach sinkende Intonation (Strichpunkt)
- ? stark steigende Intonation (Fragezeichen)
- , schwach steigende Intonation (Beistrich / Komma)
- viellei- Abbruch eines Wortes
- oh=nee Wortverschleifung
- nei::n Dehnung, die Häufigkeit vom : entspricht der Länge der Dehnung
- (doch) Unsicherheit bei der Transkription, schwer verständliche Äußerungen
- () unverständliche Äußerungen, die Länge der Klammer entspricht etwa der Dauer der unverständlichen Äußerung
- ((stöhnt)) Kommentare bzw. Anmerkungen zu parasprachlichen, nicht-verbale oder gesprächsexternen Ereignissen; die Länge der Klammer entspricht im Falle der Kommentierung parasprachlicher Äußerungen (z.B. Stöhnen) etwa der Dauer der Äußerung. In vereinfachten Versionen des Transkriptionssystems kann auch Lachen auf diese Weise symbolisiert werden. In komplexeren Versionen wird Lachen wie folgt symbolisiert:
- @nein@ z.B. lachend gesprochenes „nein“
- @(.)@ kurzes Auflachen
- @(3)@ 3 Sekunden Lachen
- //mhm// Hörsignal des Interviewers, wenn das „mhm“ nicht überlappend ist.

2. Pseudonymisierter Sitzplan



3. Übersicht Position der Videokameras



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 |
| 13 | Larissa Katharina
Fühner | Experimentierpraxis im Spektrum der Möglichkeiten.
Eine rekonstruktive Analyse der Experimentierpraxis
im inklusionsorientierten Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-5562-7 59.50 EUR |
| 14 | Tobias Bergold | NAWI-Konzepte. Digitaler Transfer von neuen
Unterrichtskonzepten für den naturwissenschaftlichen
Unterricht mithilfe einer Website
ISBN 978-3-8325-5719-5 78.00 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!

Mit der Forderung eines inklusionsorientierten Unterrichts werden die Fachdidaktiken und so auch die Naturwissenschaftsdidaktik vor eine herausforderungsvolle Aufgabe gestellt. Ziel eines inklusionsorientierten Physikunterrichts ist es die inklusionspädagogischen Überlegungen mit fachspezifischen Überlegungen zu verknüpfen. Die Perspektive inklusionspädagogischer Überlegungen wird u.a. über die Leitfiguren Diversität und Teilhabe abgebildet, die Perspektive der Physik bzw. des Physikunterrichts konstituiert sich vor allem in Bezug auf das Experiment bzw. experimentierbezogenen Handlungen. In einem inklusionsorientierten Physikunterricht gilt es nun beide Perspektiven zu vereinen. Dazu wird mithilfe der Dokumentarischen Methode zum einen die in der Praxis des Experimentierens hervorgebrachten Diversitätsfacetten im Sinne eines ‘doing diversity’ und die in den Interaktionen hervorgebrachten Teilhabemöglichkeiten im Sinne eines ‘doing participation’ anhand von Unterrichtsvideografien rekonstruktiv analysiert.

Die Rekonstruktionsergebnisse zeigen, dass in der Experimentierpraxis des Physikunterrichts Diversitätsfacetten auf einer impliziten Ebenen hervorgebracht werden, die die experimentierbezogenen Handlungen der Lernenden grundlegend strukturieren. Weiterhin geben die Ergebnisse Hinweise auf die Relevanz der Experimentiermaterialien für die im Unterricht interaktiv hervorgebrachten Teilhabemöglichkeiten. Insofern beschreiben die Ergebnisse der Studie die in der Praxis des Experimentierens hervorgebrachte Verzahnung der inklusionspädagogischen und fachspezifischen Forderungen und leisten somit einen Beitrag der herausforderungsvollen Aufgabe eines inklusionsorientierten Physikunterrichts zu begegnen.

ISBN 978-3-8325-5701-0

Logos Verlag Berlin

ISSN 2566-493X