

Lehrerhandeln im Grundschullabor für Offenes Experimentieren

Eine empirische Untersuchung zu Lehrerhandeln am außerschulischen Lernort GOFEX

Jenny Diener & Markus Peschel

Das GOFEX¹ wird von Schulklassen der Primarstufe gemeinsam mit ihrer Lehrperson zum Experimentieren besucht; es stellt das Feld der hier vorgestellten Untersuchung dar. Unser Erkenntnisinteresse richtet sich dabei explizit auf das Handeln der Lehrpersonen, während sie das GOFEX gemeinsam mit ihrer Klasse besuchen, nicht auf die Rolle oder das Handeln der Lernbegleiter*innen, also der Mitarbeiter*innen des GOFEX, die einen solchen Schülertag leiten. Das GOFEX ist ein außerschulischer Lernort, bei dessen Besuch die Lehrer*innen (teilweise) Verantwortung an die Lernbegleiter*innen vor Ort übertragen. Ob und inwieweit Lehrpersonen zu dieser Verantwortungsabgabe bereit sind, wann und wie sie dennoch intervenieren, sich zurückziehen oder einmischen und Elemente des Schülertages steuern, ist Gegenstand dieses Beitrages. Das beobachtete Handeln der Lehrpersonen wird exemplarisch beschrieben, insbesondere, wie Lehrende durch (un-)bewusste Interaktionsprozesse mit Lernenden deren Lernprozesse (un-)ermöglichen. Die Untersuchung soll Studierenden und Lehrpersonen dafür sensibilisieren, wie sie das Experimentieren und Lernen von Schüler*innen durch gezielte Interaktionen begleiten können.

1 Einführung

Lernwerkstätten wie beispielsweise das GOFEX² leisten als außerschulische Lernorte einen wichtigen Beitrag dazu, das „traditionelle Rollenverständnis vom Lernenden und (Be-)Lehrenden zu verändern“ (Wedekind 2006: 9, vgl. Franz 2013, Gruhn & Müller-Naendrup 2014)³. Mit „traditionell“ ist in diesem Zusammenhang gemeint, dass Unterricht und Lernprozesse wie z.B. die Planung, Auswertung und Interpretation von Experimenten „meist im Klassengespräch unter der Lenkung der Lehrperson durchgeführt“ werden (Tesch & Duit 2004: 62). Beim „traditionellen“ Experimentieren wird zumeist arbeitsgleich und kleinschrittig vorgegangen, sodass alle Schüler*innen gleichzeitig mittels gleicher Arbeitsschritte zum gleichen Ergebnis geführt werden, indem sie Anleitungen abarbeiten (vgl. Leisen 2007, Helmke 2013). Das begleitende oder sichernde Unterrichtsgespräch zielt dabei selten auf den tiefgreifenden fachlichen Austausch über Beobachtungen, Experimente und deren Ergebnisse, der den Erkenntnisprozess u.E. initiiert, unterstützt und bereichert, sondern

¹ Das Grundschullabor für Offenes Experimentieren (GOFEX) wurde an der Universität Duisburg-Essen und an der Pädagogischen Hochschule FHNW entwickelt und ist mittlerweile an der Universität des Saarlandes beheimatet, s. auch www.GOFEX.info.

² Zur Verortung des GOFEX als Lernwerkstatt bzw. Schülerlabor s. Peschel & Kelkel (2018).

³ Die Historie der Lernwerkstätten (vgl. Ernst & Wedekind 1993, Hagstedt 2014) brachte einen Wandel in Aufgaben und Rolle der Lehrperson im Unterricht auf. Zwar sprechen Publikationen Empfehlungen für das Lehrerhandeln in Lernwerkstätten aus (vgl. z.B. VeLW 2009, Hagstedt 2014, Gruhn & Müller-Naendrup 2014, Peschel & Kelkel 2018, Baar et al. 2019), empirisch wird das Phänomen des Lehrerhandelns in Lernwerkstätten beispielsweise bei Nentwig-Gesemann et al. (2012) untersucht, ansonsten allerdings – wie König (2009) kritisiert – wenig berücksichtigt.

auf eine schnelle Zulieferung zu dem lehrerzentrierten Unterrichtsplan (vgl. Kobarg et al. 2015).

Im Gegensatz dazu versteht das GOFEX (Offenes) Experimentieren als eigenaktiven Prozess mit zunehmend selbstständiger Auseinandersetzung im gemeinsamen Austausch und ko-konstruktiven Erkenntnisprozess – ausgehend von naturwissenschaftlichen Phänomenen (vgl. Peschel 2016). Das didaktische Konzept des GOFEX⁴ beinhaltet ein modulares System mit stufenweiser Öffnung des Experimentierens: Fünf aufeinander aufbauende Module reichen „vom angeleiteten Experimentieren an Stationen über das freie Explorieren, Experimentieren und Problemlösen bis hin zum Offenen Experimentieren“ (Peschel & Schumacher 2013a: 545). Je geöffneter das Experimentieren im GOFEX, desto mehr eigene Zugänge zu (naturwissenschaftlichen) Phänomenen – d.h. Erkenntniswege, Lösungswege und Lernziele – werden zugelassen (vgl. Peschel & Schumacher 2013b). Das Ziel im GOFEX ist eine „offene und selbstbestimmte experimentierende Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler, der Studierenden und der Lehrpersonen mit Naturphänomenen“ (Peschel & Schumacher 2013a: 545). Diese Öffnung wird in diesem Verständnis als „Öffnung hin zu den selbstkonstruierten Erkenntnissen der Kinder [...] und als Abwendung von der Zielfokussierung des Lehrers“ (Peschel 2009a: 268) aufgefasst. In den Mittelpunkt der Auseinandersetzung rücken also Selbstkonstruktionsprozesse, prozessorientierte Kompetenzen, Beobachtung sowie kommunikativer Austausch (vgl. ebd.).

Dieses Ziel fordert sowohl von Lehrpersonen als auch Lernbegleiter*innen im GOFEX eine Umorientierung von der Wissensvermittlung hin zu Begleitung von Lernprozessen:

„Wenn bestimmte Vorgehensweisen und Methoden sowie ein klares Ziel nicht mehr im Vorfeld feststehen, kann nicht ein ‚Königsweg‘ vermittelt, sondern individuelle Lernwege und Erkenntnisse im Sinne der eigenen Konstruktion der Kinder müssen berücksichtigt werden. Dabei muss einerseits der Lernende entscheiden, wie er vorgehen möchte, andererseits sollte der Lehrende ihn dabei begleiten und Umwege, ggf. auch Frustrationen, in Kauf nehmen und zwar so, dass die Lernenden zu eigenen Erkenntnissen gelangen“ (Peschel 2016: 122).

Insofern bietet das GOFEX durch seine konzeptuelle Struktur und Zielsetzung einen alternativen Zugang zum naturwissenschaftlich orientierten Sachunterricht an Grundschulen. Die Rolle der Lehrperson muss entsprechend aus dem traditionellen Verständnis hin zu einem Verständnis von Lernbegleitung transferiert werden. Aufgrund dieses Wechsels des Rollenverständnisses stellt sich die Frage bezüglich der Agitationen der Lehrperson, der in einer qualitativ-explorativen Untersuchung exemplarisch nachgegangen wurde:

Welches Lehrerhandeln zeigen Lehrpersonen bei einem Besuch im Grundschullabor für Offenes Experimentieren (GOFEX)?

⁴ Neben dem didaktischen Konzept existieren weitere konzeptuelle GOFEX-Elemente: Material-, Ordnungs- und Raumkonzept (vgl. z.B. Peschel & Carell 2010, Peschel & Schumacher 2013b, Peschel & Struzyna 2010).

2 Lehrerhandeln

Nach Seidel (2014) bezieht sich „Lehrerhandeln“ auf alle Verhaltensweisen der Lehrperson, die auf die Initiierung oder Aufrechterhaltung von Lehr-Lernprozessen bezogen sind. Verschiedene Formen und methodische Zugänge zur Initiierung und Aufrechterhaltung von Lernaktivitäten werden in der Literatur unterschieden und diskutiert (vgl. Terhart 2009, Reusser 2009, Hasselhorn & Gold 2016):

- darbietende, oftmals stark angeleitete, gesteuerte, instruktive Formen
- erarbeitende, fragend-entwickelnde Formen, die (didaktische) Lehrerfragen in den Mittelpunkt stellen
- Formen forschenden, entdeckenden usw. Lernens, bei denen die Schüler*innen selbst (offen) experimentieren, explorieren usw. und dabei von der Lehrperson begleitet, beraten, unterstützt oder „gecoacht“ werden
- offene(re) Konzeptionen, die z.B. die Arbeit an selbstgewählten Interessen und Fragen der Kinder erlauben (vgl. Ramseger 2009, Köster 2006, Peschel 2016, Kihm et al. 2019).

2.1 Lehrerhandeln im Unterricht

Ogbleich „Unterricht“⁵ in allen oben genannten Formaten der Initiierung von Lehr- oder Lernaktivitäten jeweils „das ‚Kerngeschäft‘ von Schule“ (Reusser 2009: 881) bleibt, verschieben sich Rolle und Aufgaben (also das Handeln) der Lehrperson in den jeweiligen Formen. Im ersten Punkt überwiegt die fremde, absichtsvolle Planung, Organisation und „Inszenierung des Lernens der Schülerinnen und Schüler“ (ebd.: 885) mit dem Ziel, durch direkte, instruktive Vermittlung Wissen und Kompetenzen der Lernenden zu „übertragen“, aufzubauen bzw. entsprechende Fähigkeiten und Fertigkeiten zu entwickeln (vgl. auch Lipowsky 2015). Gesellschaftliche Rollenerwartungen begründen dabei zudem einen „Führungsanspruch des Lehrers“ (Krapf 1999: 18).

Die Inszenierung und Steuerung von Lernprozessen ausgehend von der Lehrperson, findet sich auch im Angebots-Nutzungs-Modell der Unterrichtswirksamkeit von Helmke (2007) wieder: Basierend auf fachlichen, fachdidaktischen und pädagogisch-psychologischen Kompetenzen unterbreitet die Lehrkraft ein Unterrichtsangebot und inszeniert das Lernen der Kinder. Die Aufgabe der Lehrperson besteht darin, die Prozessqualität des Unterrichts und die Qualität des Lehr-Lern-Materials sicherzustellen (vgl. ebd.). Die im Angebots-Nutzungs-Modell zentral anvisierte Idee einer optimalen, wirksamen Lernzeitnutzung durch funktionierende Organisation des gemeinsamen Klassenunterrichts mit Lehrerführung⁶, klarer Lehrzielvorgabe und kognitiver Strukturierung des Lehrstoffes wird in der Literatur unter dem Stichwort

⁵ Der Begriff „Unterricht“ impliziert u.E. ein instrumentelles Verhältnis und Hierarchiegefälle zwischen Lehrenden mit Führungsanspruch bzw. zugeschriebener Autorität und dem zu „unterrichtenden“ Lernenden. Es treten „Personen in komplementären Rollen – berufsmäßig Lehrende sowie Gruppen von Lernenden“ (Reusser 2009: 881) – auf, die sich durch einen Alters-, Erfahrungs-, Wissens- oder Kompetenzvorsprung auszeichnen (vgl. Perrez et al. 2006). An dieser Stelle soll der Begriff jedoch als Überbegriff für die schulische Initiierung von Lehr-Lern-Situationen stehen.

⁶ Dazu gehört z.B. ein Bereich, der unter dem Schlagwort „Classroom-Management“ diskutiert wird und Aspekte wie klaren Regelbezug oder Konsequenz in der Regeldurchsetzung umfasst (vgl. Terhart 2009, Kunter & Trautwein 2013).

„Instruktion“ thematisiert (vgl. Helmke 2007, Seidel 2014); die Lehrerrolle lässt sich dementsprechend als „Instrukteur“ bezeichnen (vgl. Einsiedler 2014).

Die klare Rollenverteilung, die sich aus diesem instruktiven Verständnis von Lehr-Lern-Prozessen in Bezug auf Gespräche bzw. Arbeitsprozesse ableiten lässt, arbeiten Pauli und Reusser (2000) weiter aus:

„Lehrgespräche sind in der Regel stark von der Lehrperson gesteuert und folgen einem klassischen Gesprächsmuster, das [zuerst bei Mehan (1979), Anmerk. d. Verf.] als Abfolge von IRE-Sequenzen (Initiation – Response – Evaluation) beschrieben wurde. [...] Die Rolle der Lernenden ist hier vor allem jene der Antwortenden, während praktisch alle Initiativen und Steuerungsimpulse zum Fortgang des Gesprächs [...] von der Lehrperson ausgehen“ (Pauli & Reusser 2000: 430).

Holzkamp (1991) verweist aus der Perspektive der Kritischen Psychologie darauf, dass zwischen Lernenden und Lehrenden kein direktes, transmissives Sender-Empfänger-Verhältnis angenommen werden kann. Trotzdem werde häufig schon „durch die Art der Begrifflichkeit nahegelegt, daß ‚Lehren‘ gemäß den gesetzten ‚Lernzielen‘ – abzüglich störender Umstände – selbstverständlich auch entsprechendes Lernen bei den Schülerinnen hervorruft“ (Holzkamp 1994: 3). Dahinter steht die Annahme, dass Lernen von außen lediglich indiziert, inszeniert, unterstützt und begleitet, aber nicht zielgerichtet determiniert und fremdbestimmt werden kann (vgl. Arnold 2012).

Alle Lern- und Erkenntniswege beim Experimentieren müssen zudem als nicht abgeschlossene Prozesse betrachtet werden, da deren Resultate immer nur einen vorläufigen Charakter aufweisen (vgl. Höttecke 2008). Daraus lassen sich konstruktivistisch orientierte Formen ableiten, die das Lernen der Schüler*innen in den Mittelpunkt stellen und das inszenierte Lehrerhandeln als Begleitung und Unterstützung von Lernprozessen verstehen. Die Entwicklung von Lernen findet demnach durch aktiv und individuell vom Kind betriebene, selbstgesteuerte sowie gemeinsame Auseinandersetzung mit einer Sache statt (vgl. Gerstenmaier & Mandl 1995) und ist unabdingbar an einen „Rahmen sozialer Interaktionsgefüge und Austauschprozesse“ (Pauli & Reusser 2000: 421) gekoppelt. In diesem Sinne ändert sich das Bild von Unterricht bzw. Lernen vom Bild

„eines direkt-instruktionalen Frontalunterrichts zu einem Bild, das sich durch variable Formen selbstregulierten Lernens in Settings ‚erweiterter‘, ‚offenerer‘ Lernformen auszeichnet; von der Vorstellung eines darstellenden und produktorientierten Unterrichts zur Vorstellung eines problemorientierten, explorierend-entdeckenden und damit prozessorientierten Unterrichts; von einem Konzept des Solo-Lernens zu einem solchen einer vermehrt kooperativen und interaktiven Wissenskonstruktion“ (Reusser 2009: 889).

Zu hinterfragen ist in einem solchen Verständnis auch der Umgang mit Fragen im Unterricht, denn Fragen stammen mehrheitlich von Lehrkräften (vgl. Kobarg et al. 2015, Ness 2015) und verdrehen oft „die ‚normale‘ kommunikative Bedeutung des Fragens in ihr exaktes Gegenteil“ (Hellmich & Höntges 2013: 75). Folglich kennen die Lehrpersonen, die Antworten auf die Fragen, die sie stellen, meist schon im Voraus. Ramseger (2009: 15) kritisiert in Bezug auf Experimente aus Schulbüchern oder Fachzeitschriften, „dass sie Kindern ständig Antworten auf Fragen geben, die

diese nie gestellt haben. Gleichzeitig bietet Unterricht selten Gelegenheit, Fragen, die Kindern bei der Beschäftigung mit der Natur kommen, in Ruhe zu klären“ (ebd.).

Insbesondere Lernwerkstätten besitzen das Potenzial, exemplarisches Lernen in den Mittelpunkt zu rücken und Kindern eine passende Lernumgebung (im Sinne von Zeit, Raum und Material) zur Arbeit an eigenen Fragen und Interessen zu bieten (vgl. Wienecke 2014, Kihm & Peschel 2017).

2.2 Lehrerhandeln in Lernwerkstätten

Bzgl. Lehren und Lernen in einer Lernwerkstatt (LWS)⁷ halten z.B. Schmude und Wedekind (2014: 103) fest, „dass über eine entsprechende Lernumgebung hinaus die pädagogische Haltung des Lehrenden entscheidend sein Handeln und damit die Gestaltung von Interaktionsprozessen zwischen Lehrenden und Lernenden entscheidend determiniert“. Hierin spiegelt sich die bereits angesprochene Frage nach der Initiierung und Aufrechterhaltung von Lernprozessen wider. In Publikationen zu Lernwerkstätten (s. Reihe „Lernen und Studieren in Lernwerkstätten“, Klinkhardt-Verlag) werden folgende Aussagen zur Lernbegleitung in Lernwerkstätten getroffen:

- Personen, die in einer Lernwerkstatt arbeiten, d.h. Lernwerkstattarbeit betreiben, rücken von der Position des „Belehrens“ ab. Das bedeutet, dass sie das Dozieren oder Anleiten als Lehrmethoden weitgehend vermeiden (vgl. Schmude & Wedekind 2014, Peschel 2016).
- Stattdessen sollen die Schüler*innen z.B. beim Experimentieren begleitet werden, indem Lernbegleiter*innen sie beobachten und gemeinsam mit den Lernern ihre Lernwege reflektieren. „Beratung erfolgt durch individuelle Hilfestellung und gemeinsame Fehlersuche. Wertschätzung und Anerkennung verschiedener Lernwege sind wesentliche Bestandteile einer systematischen Rückmeldekultur, die das Lernen selbst und die vollzogenen Lernwege zum Gegenstand der Bewertung werden lassen“ (Wedekind 2006: 10).
- Lernen begleiten heißt auch, dass die Lernbegleiter*innen situationsbezogen „nachfragen, Strukturierungshilfen geben, [...] irritieren, verstören, fordern und fördern“ (Voß 2005: 49). Passgenaue Hinweise können dazu dienen, „die Lernenden zum Nachdenken anzuregen und an ihrem Denken anknüpfend Strukturierungshilfen und Reflexionsimpulse zu geben mit dem Ziel, ihre Motivation zur Lösungssuche aufrechtzuerhalten und sie möglichst eigenständige Problemlösungen finden zu lassen“ (Krammer 2009: 56).⁸
- Auch das Auslösen von Interesse bei den Lernenden durch z.B. offene Fragestellungen oder provozierende Impulse gehört zum Lehrerhandeln in einer Lernwerkstatt (vgl. Schmude & Wedekind 2014).

⁷ Zur Diskussion der Begriffe Lernwerkstatt und Lernwerkstattarbeit siehe z.B. Wedekind (2006), Schmude & Wedekind (2014), Peschel (2016).

⁸ Einen solchen „Prozess, bei dem die Lernenden durch die Unterstützung einer kompetenteren Person dazu befähigt werden, eine Aufgabe zu lösen, die sie ohne solche Unterstützung nicht hätten lösen können“ (Leuchter et al. 2014: 119), wird in der Lehr-Lern-Forschung als Scaffolding bezeichnet. Die wörtliche Übersetzung von Scaffolding (engl. für Gerüst) verbildlicht dieses Vorgehen: „Die Lehrkraft baut ein Gerüst auf, um den Lernenden das Lösen (bisher) zu schwieriger Aufgaben zu ermöglichen; je selbstständiger die Lernenden die Aufgaben lösen können, desto mehr kann das Gerüst von der Lehrkraft wieder abgebaut werden. Diese schrittweise Zurücknahme der Hilfestellung wird als fading [...] bezeichnet“ (Möller & Sunder 2014: 132).

Aus diesem theoretischen Hintergrund der Lernwerkstattarbeit lassen sich verschiedene Aufgaben einer Person, die in einer Lernwerkstatt tätig wird (hier: begleitende Lehrperson oder Leitung des GOFEX-Tages), beschreiben:

Rolle	Lehrerhandeln
„Organisatorin und Moderatorin“ (Pauli & Reusser 2000: 434)	Die Lehrperson fokussiert einen reibungslosen Ablauf der Lernaktivitäten und subsumiert vor allem „Classroom Management“-Aspekte.
„Moderator in der Rekonstruktion der Lernprozesse“ (Hagstedt 2014: 227)	Das Lehrerhandeln umfasst unterstützende und beratende Tätigkeiten, wofür es einer hohen Diagnosekompetenz der Lehrkraft bedarf. Durch gezielte Beobachtung muss zwischen nötigen und überflüssigen Lernhilfen abgewogen und entschieden werden, wann eine adaptive Lernberatung von Nöten ist. Es geht darum, den Lernenden „so viel Hilfe zu geben wie notwendig und so wenig Unterstützung wie möglich anzubieten, damit genügend Raum für individuelle Erfahrungen und Erkenntnisse bleibt“ (Hellmich & Höntges 2013: 76).
„Expertin für den Lerninhalt“ (Pauli & Reusser 2000: 432)	Die Lehrkraft bringt „in Wahrnehmung ihrer Repräsentationsverantwortung für Kultursegmente (Fächer)“ (Pauli & Reusser 2000: 433) Expertise in Reflexions- und Auswertungsphasen ein und regt zum Austausch und zur Diskussion an; sie fängt die (selbst gewonnenen) Ideen und Erkenntnisse der Lerngruppe auf, um diese im Hinblick auf die geltenden Konventionen einer Fachdisziplin weiter zu entwickeln. ⁹
„Verhaltensmodell“ (Pauli & Reusser 2000: 430)	Die Lehrperson ermöglicht in Gesprächsrunden, Klassendiskussionen und anderen kommunikativen Situationen meta-kommunikative, reflexive Auseinandersetzungen über das Lernen, wobei die Lehrperson als Verhaltensmodell fungiert.
„Designer und Arrangeur“ von Lernumgebungen (Hagstedt 2014: 224)	Lehrerhandeln bezieht sich darauf, die Lernwerkstatt als „Verräumlichung, Institutionalisierung und Personalisierung der Ideen einer Neuen Lernkultur“ (Wedekind 2006: 10) zu arrangieren. Als „vorbereitete Lernumgebung“ regt die Lernwerkstatt „durch ihre räumliche Gestaltung zum Denken und Handeln an, schafft ein einladendes fragengenerierendes Lernmilieu und provoziert Lernende in ‚tastenden Versuchen‘ sich einem Thema zu nähern“ (Schmude & Wedekind 2016: 90).

Tabelle 1: Rollen bei der Lernwerkstattarbeit (vgl. Pauli & Reusser 2000; Hagstedt 2014)

⁹ „Dies, indem sie ihren Wissens- und Könnensvorsprung in den Lerndialog einbringt und im Austausch mit den Lernenden die Ko-Konstruktion von Konzepten und fachspezifischen Argumentations-, Schluss- und Beweismustern unterstützt“ (Pauli & Reusser 2000: 433). In Bezug auf den naturwissenschaftlich orientierten Sachunterricht konnten Untersuchungen jedoch zeigen, dass die Lehrpersonen über geringes Fachwissen sowie mangelnde fachliche Kompetenzen verfügen und wenig Zutrauen in eigenen fachlichen Fähigkeiten besitzen (vgl. Landwehr 2002, Peschel 2007). Allerdings ist gerade im geöffneten (Fach-)Un-

Wie die Daten dieser Untersuchung am Beispiel des GOFEX zeigen werden, geben viele der Lehrpersonen, die eine Lernwerkstatt besuchen, vor allem die auf die inhaltliche Sachauseinandersetzung bezogenen Rollen und Aufgaben an die GOFEX-Akteure ab. Beim Experimentieren der Schüler*innen treten sie nicht als „Experten für den Lerninhalt“, „Verhaltensmodell“ oder „Moderator in der Rekonstruktion der Lernprozesse auf“, sondern organisieren einen reibungslosen Ablauf der Lernaktivitäten und betreiben Classroom-Management in der Lernwerkstatt.

3 Experimentieren

Im Folgenden wird Experimentieren¹⁰ als „Form von Erfahrung, die durch Intervenieren charakterisiert ist“ (Pernkopf 2006: 15), verstanden und bezieht sich auf eine eingreifende und verändernde, aktive Auseinandersetzung eines Forschenden (im GOFEX entsprechend: einer Schülerin oder eines Schülers am außerschulischen Lernort) mit einem naturwissenschaftlichen Phänomen, Objekt oder Prozess. Experimentieren steht „im Zentrum naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung und damit auch im naturwissenschaftlich bzw. physikalisch orientierten Sachunterricht“ (Peschel 2009b: 230).

3.1 Experimentieren im Unterricht

Tesch und Duit (2002: 1) lehnen eine „bloße Aneinanderreihung von Experimenten“ ab und empfehlen: „Wer Physik begreifen will, muss lernen, seine Vorstellungen und Theorien durch Experimente zu entwickeln und zu überprüfen, um so die Zusammenhänge zwischen den Sachverhalten und Vorgehensweisen mit der Zeit immer besser verstehen zu können“ (ebd.). Diese zeitliche Entwicklung ändert eine Produkt- zu einer Prozessorientierung, um „Naturwissenschaften als Aktivität und Prozess zu verstehen und nicht allein in ihren (vermeintlichen) Endresultaten“ (Pernkopf 2006: 17). In der unterrichtlichen Einbindung bestimmter experimenteller Anordnungen fokussieren Lehrpersonen häufig allerdings Endresultate: „Das Experimentieren dient in erster Linie nicht dem Prozess, sondern einem ‚Ergebnis, welches im Gedächtnis bleiben soll‘“ (Dunker 2016: 112). In diesem Verständnis werden „die Naturwissenschaften und das naturwissenschaftliche Lernen als feststehendes Wissensmodell [...], das es zu ‚erschließen‘ gilt“ (ebd.: 113), verstanden, oder Lehrpersonen fassen „Versuche bloß noch als Lehrmedien auf, deren Verwendungszweck darin besteht, Lehrbuchinhalt zur [sic!] reproduzieren. Für erstrebenswert halten sie dabei zumeist einen planbaren Versuchsablauf, der ohne große Vorbereitung in einer Doppelstunde unterzubringen ist“ (Suhr 2013: 14). Um die Schüler*innen scheinbar sicher zu den Endresultaten bzw. Zielen zu führen, werden Planungsprozesse, Wahrnehmungen und deren Deutungen möglichst verkürzt und gewissermaßen eingetunnelt; die Lernenden haben wenig eigene Entscheidungs- und Handlungsmöglichkeiten (vgl.

terricht eine hohe fachliche Expertise der Lehrperson notwendig, um qualitätsvolle Lernprozesse anregen und begleiten zu können (vgl. Wittmann 1996).

¹⁰ Der Begriff Experimentieren wird i.d.R. mit diversen Konnotationen, nicht einheitlich und teilweise mehrdeutig gebraucht. Verstärkt wird diese Begriffsvielfalt durch weitere Termini, die teils synonym, teils abgrenzend gebraucht werden: z.B. Versuch, Experiment, Laborieren, Demonstrationsversuch/-experiment, Schülerversuch/-experiment im Schulkontext (vgl. Wodzinski 2006), aber auch exploratives, theoriegeleitetes, induktives, deduktives usw. Experimentieren (bzw. Experimente) in den Naturwissenschaften (vgl. Pernkopf 2006).

Soostmeyer 1978, Peschel 2014). Demgegenüber umfasst „Experimentieren als Prozess“ auch die Vorbereitung und Planung sowie die Deutungen von Resultaten und stellt damit eine aktive Auseinandersetzung eines Kindes mit einer Sache dar, welche auch explorative Nahrungsformen sowie Um- und Irrwege der Lernenden als dem Prozess genuine Elemente betrachtet (vgl. Peschel 2016).

Peschel (2009b: 233) beklagt einen „gleichschrittige[n] Experimentalunterricht mit klarer Aufgabenstellung und ohne offene Variationen“, wobei häufig „gemeinsam mit der ganzen/halben Klasse ein bestimmtes Experiment zur gleichen Zeit durchgeführt wird“ (ebd.). Das Abarbeiten von Versuchsanleitungen, deren Einsatz bereits Soostmeyer (1978) bemängelt, steht im Vordergrund des Experimentierens im naturwissenschaftlich orientierten Sachunterricht (vgl. Ramseger 2009, Krumbacher 2016, Schütte 2018) und wird beispielsweise durch Experimentierkisten (z.B. Möller 2005) bedient. Die Lernenden werden kleinschrittig dazu angeleitet, bestimmte Versuche durch „rezeptartig anmutende Methodenschritte“ (Muckenfuß 2013: 21) nachzustellen, dabei wird aber wenig Spielraum für eigene Ideen und Gedankengänge oder Lösungswege offengelassen (vgl. Peschel 2014). Die Experimentierphasen münden kurze Zeit später in Erklärungen meist durch die Lehrperson oder Schulbücher, welche häufig nicht nur verfrüht (vgl. Leisen 1998) und fachlich fehlerhaft (vgl. Grygier & Hartinger 2013) sind, sondern oft auch das Interesse der Schüler*innen verfehlen.

Zudem sind viele Versuche „trivial und oft mit starken didaktischen Reduktionen verbunden“ (Euler 2005: 6). Die Versuchsanleitungen verlangen ein hypothesengesteuertes Experimentieren nach „Frage-Zeichnung-Antwort-Schema“ (Peschel 2016: 121) und suggerieren dadurch, dass naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung von Anfang an zielgerichtet und mit Hypothese vonstattengehen muss.

Problematisch an dieser Verkürzung auf formale naturwissenschaftliche Arbeitstechniken, die eine klare Lösung verlangen und kein Scheitern vorsehen, ist unter anderem, „[d]ass [...] ein unrealistisches Wissenschaftsbild unterstützt [wird], wonach Experimente gewissermaßen auf Knopfdruck eindeutige Resultate liefern können“ (Suhr 2013: 12). Außerdem stößt diese Gleichsetzung des Experimentierens mit dem linearen Abarbeiten des Dreiklangs Frage-Zeichnung-Antwort (vgl. Peschel 2016, Kihm et al. 2018) auf Kritik bei konstruktivistischen Ansätzen, nach denen „Lernende selbstständig Fragen für ein Experiment entwickeln, eine Untersuchung planen, diese durchführen, auswerten und gemeinsam mit der Lehrkraft Schlussfolgerungen daraus ziehen“ (Dunker 2016: 109, vgl. auch Möller 2009, Adamina 2013).

3.2 Experimentieren im GOFEX

Das GOFEX wird als außerschulischer Lernort von Lehrpersonen mit ihren Klassen besucht. Je nach Öffnungsgrad fehlen nicht nur den Schüler*innen, sondern gerade auch den Lehrer*innen klare Handlungsanweisungen beim Experimentieren. Dadurch stellt das Experimentieren im GOFEX für Lehrende wie Lernende eine hochkomplexe Situation dar, in welcher „ein Zielzustand nur wenig klar definiert ist, kaum Kriterien verfügbar sind, um zu entscheiden, ob ein Ziel erreicht wurde [...] [und in denen] es keinen festgelegten Satz von Handlungsanweisungen oder Techniken gibt, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen“ (Wahl 1991: 113). Es kann angenommen werden, dass gerade in solchen „unstrukturierten“ Situationen erfahrungsbasierte, sub-

jektive Überzeugungen¹¹ eine wichtige Rolle spielen und im Handeln von Lehrperson und Lernbegleitung sichtbar werden (vgl. ebd., Hartinger et al. 2006).

Dunker (2016) stellt über diese subjektiven Überzeugungen von Lehrpersonen zum Experimentieren und zum naturwissenschaftlichen Lernen im Allgemeinen einen Zusammenhang zwischen dem Experimentieren im Sachunterricht und dem Lehrerhandeln her. Sie arbeitet Typisierungen von Überzeugungen der Sachunterrichtslehrkräfte heraus, die u.E. mit subjektiven Orientierungen bezüglich Lehr-Lern-Prozessen (educational views), wie sie z.B. Hartinger et al. (2006) unterscheiden, korrespondieren:

1. Ein Teil der Lehrpersonen beschreibt sich selbst als „Vermittler von Wissen“ und sieht ihre Aufgabe darin, naturwissenschaftliches Wissen weiterzugeben (Dunker 2016: 113). Dies ähnelt transmissiven Lehr-Lernorientierungen, „nach denen der Lehrkraft die vorrangige Aufgabe zukommt, ‚fertiges‘ Wissen an die Schüler zu übertragen, die dieses Wissen eher passiv rezipieren“ (Hartinger et al. 2006: 114). Teilweise fügen sich die Lernenden in diese transmissiv-instrumentelle Beziehung und es lässt sich beobachten, wie sie häufig Hilfestellung suchen oder für ihr Handeln immer wieder Bestätigung einfordern (vgl. Högström et al. 2010): „Schulisch sozialisiert sind es die Kinder häufig gewohnt, nur noch auf einen Impuls hin zu agieren und die Eigeninitiative schrittweise zurückzufahren“ (Kihm & Peschel 2017: 78).
2. Ähnlich verbreitet sind „praktizistische Lehr-Lernvorstellungen“. Demnach könne „konzeptuelles Verstehen allein durch ‚hands-on-activities‘ der Kinder erreicht werden“ (Hartinger et al. 2006: 114) sowie „nur und ausschließlich über das Handeln stattfinden“ (Dunker 2016: 112). Handeln steht dabei für das Einüben von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens und meint z.B. „das bloße Hantieren mit Lupe und Messbecher, Waage und Mikroskop“ (Ramseger 2010: 5). Lernen wird auf „handelndes Tun“ oder „Experimentieren zum Selbstzweck“ beschränkt und nicht auf einen Erkenntnisweg oder Prozess des Verstehens bezogen (vgl. Dunker 2016). Dem (störungsfreien) Ablauf des Unterrichts wird eine weitaus größere Bedeutung zugemessen als dem Lernprozess und Lerngewinn selbst (vgl. ebd.).¹²
3. Von diesen beiden Formen der educational views sind schließlich eher schülerorientierte, konstruktivistische Vorstellungen vom Lehren und Lernen zu unterscheiden (vgl. Hartinger et al. 2006). „Der Lerner wird als aktiver Denker wahrgenommen, der sein Wissen selbst konstruiert. Statt Lehren geht es um die Unterstützung selbstgesteuerten Lernens“ (Bohl & Kucharz 2010: 33).

Mit den Daten von Dunker (2016) und Hartinger et al. (2006) lässt sich zeigen, dass Lehrpersonen ihr eigenes Handeln oftmals nicht übereinstimmend mit der Beurtei-

¹¹ Dabei versteht sie unter subjektiven Überzeugungen – in Modellen zur Lehrerprofessionalität (z.B. Baumert & Kunter 2006) werden die Begriffe subjektive Überzeugung, beliefs und views teilweise synonym benutzt – evaluative und affektive Komponenten menschlichen Verhaltens, die sich „auf die Auswahl von unterrichtlichen Zielen und Handlungsplänen, auf die Wahrnehmung und Deutung von Unterrichtssituationen, auf das didaktische und kommunikative Handeln sowie auf die Steuerung von Problemlöseprozessen im Unterricht aus[wirken]“ (Dunker 2016: 108). „Sie entstehen insbesondere auf der Basis generalisierter Erfahrungen und sind in Überzeugungssystemen miteinander verbunden“ (Hartinger et al. 2006: 113).

¹² Das Grundschullabor für Offenes Experimentieren (GOFEX) hingegen fokussiert Verstehensprozesse mit einer aktiven Reflexions- und Diskussionskultur und vermeidet dadurch eine Gleichsetzung von Experimentieren mit bloßem handelndem Tun (vgl. Peschel 2009b).

lung eines Fremdbeobachters einschätzen. Als Grund für solche Diskrepanzen führen beispielsweise Hartinger et al. (2006: 111) an, dass „Lehrervorstellungen mit dem Handeln im Unterricht, das ein Handeln in hochkomplexen Situationen [...] ist, divergieren“ können. In Interviews äußern Lehrpersonen andere subjektive Überzeugungen als die, welche sich durch einen Fremdbeobachter im unterrichtlichen Handeln rekonstruieren lassen.

Da auch das GOFEX solche „hochkomplexen Situationen“ (ebd.: 111) evoziert, wird im Hinblick auf das methodische Vorgehen bei der Erforschung von Lehrerhandeln im GOFEX sowohl die Selbst- als auch die Fremdperspektive (mittels Interview und Beobachtung) berücksichtigt.

4 Die Rolle der Lehrperson im GOFEX

Um das Lehrerhandeln im GOFEX während entsprechender Schülertage zu erfassen, wurden passiv-teilnehmende Beobachtungen durchgeführt und Feldnotizen angefertigt. Im Anschluss wurden die beobachteten Lehrpersonen mit leitfadengestützten Interviews befragt und teilweise mit den Beobachtungen konfrontiert.¹³ Als Auswertungsverfahren wurde die induktive Kategorienbildung gewählt, die Teil der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ist.

4.1 Methodisches Vorgehen

Die *passiv-teilnehmende Beobachtung (Teilnehmer-als-Beobachter)*¹⁴ stellt eine Zwischenstufe zwischen *teilnehmender und nicht-teilnehmender Beobachtung* dar (vgl. Lamnek & Krell 2016). Die Rolle lässt sich auch als „peripheres Mitglied“ bezeichnen (Flick 2016: 144), da nicht aktiv in die Schülertage eingegriffen wurde. Die passiv-teilnehmende Beobachtung wurde zunehmend fokussierend durchgeführt (vgl. Spradley 1980): Eine ungerichtete Anfangsphase (*deskriptive Phase*) zeichnet sich durch unspezifische Beobachtungen aus, die der Orientierung im Feld dienen. Innerhalb einer späteren *fokussierten Phase* spezifizieren sich die Beobachtungen dann zunehmend, dadurch dass für die Fragestellung relevante Aspekte konzentrierter in den Blick genommen werden (vgl. Flick 2016):

- Wie organisiert die Lehrperson durch ihr Handeln einen reibungslosen Ablauf des Schülertages?
- Wie wirkt sich das Lehrerhandeln auf die Entscheidungen von Schüler*innen in Bezug auf organisatorische Bereiche des Experimentierens aus?
- Welches Verständnis von Experimentieren transportiert die Lehrperson durch ihr Handeln (bzgl. Produkt- oder Prozessorientierung)?

¹³ Die Interviews wurden audiographiert und transkribiert. Im Untersuchungszeitraum von November 2017 bis Februar 2018 wurden sechs Beobachtungen und fünf Interviews durchgeführt (eine Lehrperson war nicht bereit, ein Interview zu geben). Die Lehrpersonen werden im Folgenden als L1 bis L6 bezeichnet, L steht dabei für Lehrperson. Damit kann also jeweils eine Lehrerin oder ein Lehrer gemeint sein, auch wenn feminine Personal- und Possessivpronomen Verwendung finden.

¹⁴ Nach Bortz (1984), Greve & Wentura (1997) oder Lamnek & Krell (2016) lässt sich die hier vollzogene Beobachtung noch weiter klassifizieren als offene, unsystematische Beobachtung in natürlicher Situation, die nicht „in einen speziellen Raum zum Zweck der besseren Beobachtbarkeit ‚verlegt‘“ (Flick 2016: 282) wurde. Zudem lässt sich die Beobachtung als nichtreaktiv beschreiben, d.h. „der Einfluß [sic!] des Forschers [ist] mutmaßlich sehr gering“ (Bungard & Lück 1995: 198).

Während das Beobachtungsverfahren das Lehrerhandeln im GOFEX vor allen Dingen aus einer Fremd- bzw. Außensicht erhebt, dienen die qualitativen (Leitfaden-)Interviews „der Erfassung und Analyse der subjektiven Perspektive der Beobachteten“ (Hopf 2015: 350). Es geht dabei vor allem darum, die Haltungen, Überzeugungen und Einstellungen, die Handlungen und Interaktionen der Lehrpersonen zu Grunde liegen und das Lehrerhandeln damit beeinflussen, zu erheben.

Im Leitfadeninterview¹⁵ können einzelne Fragen angepasst, hinzugenommen oder weggelassen werden (vgl. Friebertshäuser & Lange 2013). Zusätzlich wurden in dieser Studie „spezifische gemeinsam erlebte Situationen“ (Hopf 2015: 354) des Lehrerhandelns, die im Rahmen der teilnehmenden Beobachtung am Schülertag aufgefallen sind, als Stimulus aufgegriffen und im Interview besprochen. Ziel des Aufgreifens konkreter Situationen war es – in Anlehnung an Dunker (2016) –, die subjektiven Einstellungen und Beweggründe der Lehrpersonen für bestimmte Verhaltensweisen zu erfragen. Durch das Reflektieren über diese Einzelsituationen im direkten Anschlussinterview konnten somit schließlich Fremdperspektive und Selbstperspektive auf das Lehrerhandeln im GOFEX aufeinander bezogen werden.

4.2 Auswertungsverfahren

Die im Rahmen der teilnehmenden Beobachtung (Feldnotizen) und des Leitfadeninterviews (Transkripte) erhobenen Daten wurden anschließend getrennt mit dem Verfahren der induktiven Kategorienbildung nach Mayring (2015) ausgewertet und anschließend in den Codings aufeinander bezogen bzw. verglichen. Die induktive Kategorienbildung strebt „nach einer möglichst naturalistischen, gegenstandsnahen Abbildung des Materials ohne Verzerrungen durch Vorannahmen des Forschers, eine Erfassung des Gegenstands in der Sprache des Materials“ (Mayring 2015: 86), weshalb auf Paraphrasierungen des Datenmaterials verzichtet wurde und der gesamte Materialtext in seiner Originalform ausgewertet wurde.

Bei der induktiven Kategorienbildung wird das Datenmaterial wiederholt durchgegangen, um daraus Kategorien als Begriff, Phrase oder Kurzsatz zu formulieren, denen schließlich bei der Materialdurcharbeitung induktiv Textstellen zugeordnet werden (vgl. Kuckartz 2007). Ausgangspunkt für diese Kategoriendefinition sind Formen des Lehrerhandelns und Aktivitäten der Lehrperson, die im GOFEX zu beobachten waren und die sich mittelbar oder unmittelbar auf das Verhalten von Schüler*innen beziehen. Die Zuordnung von Kategorien zu Textausschnitten ist in

¹⁵ Im Unterschied zu quantitativen Fragebögen oder vollständig standardisierten Interviews zeichnen sich Leitfadeninterviews dadurch aus, „dass in der relativ offenen Gestaltung der Interviewsituation die Sichtweisen des befragten Subjekts eher zur Geltung kommen“ (Flick 2016: 194). Leitfadeninterviews verlangen ein „Vorverständnis des Untersuchungsgegenstandes auf Seiten der Forschenden [...], denn das Erkenntnisinteresse richtet sich in der Regel auf vorab bereits als relevant ermittelte Themenkomplexe“ (Friebertshäuser & Langer 2013: 439).

Grundlage für die Entwicklung der Leitfragen bildeten in einem Pretest zwei Experteninterviews mit Lernbegleiter*innen der GOFEX-Schülertage. Durch ihre langjährige Praxiserfahrung bei der Begleitung von Schülerbesuchen dienen sie als „Quelle von Spezialwissen über die zu erforschenden sozialen Sachverhalte“ (Gläser & Laudel 2010: 12). Die durch die Experteninterviews entwickelten Leitfragen wurden zusätzlich während eines Interviews mit einer Lehrperson einer fünften Klasse getestet (vgl. auch Friebertshäuser & Langer 2013). Dabei ist aufgefallen, dass die Lehrperson durch die Fragen *nicht* dazu angeregt wurde, über konkrete Situationen des Tages zu reden. Daher wurden Fragen ergänzt, die das Ziel verfolgten, konkrete Situationen des Lehrerhandelns in der Schüler-Lehrerinteraktion am Schülertag zu reflektieren.

der Qualitativen Inhaltsanalyse „ein interpretativer, regelgeleiteter Akt“ (Mayring & Brunner 2013: 325). Bei der Materialdurcharbeitung musste somit fortwährend entschieden werden, ob (a) die Textstelle unter eine bereits gebildete Kategorie subsumiert werden kann oder ob (b) eine neue Kategorie zu bilden ist (vgl. Mayring 2015). Die Kategorien liegen also nicht a priori vor, sondern werden am Text entwickelt. Nach der Auswertung zweier Interviewtranskripte und Beobachtungsprotokolle ergaben sich einige Änderungen für das weitere Vorgehen.¹⁶

Schließlich folgt der endgültige Materialdurchgang (vgl. Mayring 2015). Das Ergebnis des Prozesses ist „ein Set von Kategorien zu einer bestimmten Thematik, dem spezifische Textstellen zugeordnet sind“ (Mayring 2016: 115). Dieses Kategoriensystem wird in Bezug auf die Fragestellung und die dahinterliegende Theorie interpretiert und diskutiert. Außerdem schlägt Mayring (2015: 90) vor, die induktiv gebildeten Kategorien „nach Hauptkategorien zu ordnen“, wobei er empfiehlt zu deren Begründung entweder „das Abstraktionsniveau weiter heraufzusetzen“ (ebd.) oder den theoretischen Hintergrund zur Erhebung heranzuziehen.

5 Ergebnisse des Lehrerhandelns im GOFEX

Im Folgenden sollen nun exemplarisch Situationen und Ergebnisse der vier Hauptkategorien skizziert werden, die sich durch die zunehmende Fokussierung ergaben. Die selben vier Kategorien konnten auch in den Interviewdaten gefunden werden.¹⁷

5.1 Hauptkategorie: Ordnungsrahmen

Als eine der Hauptformen des Lehrerhandelns während aller beobachteten Schülertage zeigt sich die „Herstellung eines Ordnungsrahmens“. Die induktiv gebildeten Unterkategorien „Organisieren eines reibungslosen Ablaufs“, „Anhalten zu ressourcenschonendem Umgang mit Material“, „Sicherheitsmaßnahmen“, „Extrinsisches Motivieren“, „Dokumentieren des GOFEX-Tages“, „Verbales Disziplinieren“ und „Nonverbales Disziplinieren“ zeigen die verschiedenen Formen des Lehrerhandelns innerhalb dieser Hauptkategorie.

Damit ist beispielsweise gemeint, dass die Lehrpersonen für einen reibungslosen Ablauf des Tages sorgen und dies auch explizit als ihre Aufgabe ansehen:

L1: „Also ich war / ich hab’ mich wirklich nur in der Rolle gesehen, die einfach disziplinmäßig so ein bisschen an der Hand zu halten.“
 L4: „Und dann gleichzeitig hatte ich aber auch ein bisschen mit zu tun, dass die Kinder die Vorgaben quasi einhalten: Stationen aufräumen etc.“

So ahnden die Lehrkräfte beispielsweise Regelverstöße und disziplinieren die Kinder: Ein Schüler, der ungefragt umherläuft, muss eine „Auszeit“ auf dem Sofa neh-

¹⁶ Beispielsweise war der ursprüngliche Code „Disziplinieren“ für die Beobachtungsdaten zu abstrakt und wurde in „verbales Disziplinieren“ und „nonverbales Disziplinieren“ separiert. In den Interviews hat sich z.B. der Code „organisatorische Offenheit“ als zu abstrakt erwiesen und wurde weiter ausdifferenziert: „Stationsreihenfolge“, „Gruppeneinteilung“ und „Unterstützung im Hinblick auf Materialsuche“. Bei der Auswertung des Interviews hat sich eine Änderung dahingehend ergeben, dass zusätzlich persönliche Einstellungen zum Fach, Thema und Experimentieren sowie Aspekte der Vorbereitung auf den Schülertag in die Auswertung miteinbezogen worden sind.

¹⁷ Insgesamt ergaben sich in den Beobachtungsdaten neun Hauptkategorien und in den Interviewdaten dreizehn.

men. Zwei Jungen, die sich immer wieder streiten, werden mehrmals an die Einhaltung der „Stopp-Regel“ erinnert. Im Interview schlägt eine Lehrperson den Transfer unterrichtlich eingeübter Rituale in das GOFEX vor: „Und dann muss die Murmel rumgehen, sonst sind vier Hände drin oder man hat halt den Fall: Drei sind dran, einer dreht sich weg. Das muss irgendwie ganz klar organisiert sein“ [L5]. Weiterhin organisieren die Lehrpersonen das Versammeln im Sitzkreis für die Reflexionsphasen, richten Meldeverfahren ein oder steuern den Aufräumprozess der Gesamtgruppe.

Hinter diese „Herstellung eines Ordnungsrahmens“ tritt die fachlich-inhaltliche Auseinandersetzung mit den Kindern zurück und findet eher selten statt:

L5: „Solche Sachen eher. Also jetzt weniger das inhaltliche, da zwischendurch mal gekitzelt und halt hier und da mal einen Spaß gemacht, aber / ehm / joa vor allen Dingen so das Rundherum, wo man halt weiß, dass das am Laufen bleibt.“

Eine mögliche Erklärung für diese fachliche Zurückhaltung könnte die oft geringe fachliche Expertise von Grundschullehrkräften im Bereich Naturwissenschaften sein (vgl. Landwehr 2002, Peschel 2007), die zu fachlicher Unsicherheit führen kann. In den Interviews gestehen einige Lehrende mangelndes fachliches Wissen ein: „Also meine Fachkenntnis ist jetzt nicht so riesig, aber / ehm / ich hatte manchmal so ein bisschen Angst, ob sie da jetzt irgendwie mal zu viel Ladung drauf tun oder wie auch immer, aber ich weiß letzten Endes nicht, was da groß passiert“ [L5].

5.2 Hauptkategorie: Organisatorische Offenheit

Organisatorische Offenheit zeigt sich etwa in der Wahl der Stationsreihenfolge, der Gruppeneinteilung und der Arbeitsweise in der Gruppe oder der Zugänglichkeit von Materialien, die allesamt wichtige Gelingens- bzw. Verhinderungsbedingungen für das Offene Experimentieren darstellen (vgl. Peschel 2014). Fast alle Lehrpersonen im Interview betonen die „enorme“ Freiheit, mit der ihre Schüler*innen im GOFEX arbeiten konnten: z.B. L1: „Ich finds auch toll, dass es so frei ist, dass die sich die Sachen selbst zusammensuchen müssen!“, L5: „[...] ist viel offene, freie Arbeit am Stück gewesen“. Die Aussagen stützen die These, dass Lehrkräfte meist bereits die an den beobachteten Schülertagen praktizierte organisatorische Offenheit auf Modul 1 des GOFEX als weitreichende Abweichung zu ihrem Unterricht empfinden. Sie „sind meist didaktisch ge-/verschult und müssen ihre Erkenntnisprozesse wieder erweitern. Häufig ist die von uns skizzierte erste Stufe das Endziel einer Öffnung ihres Unterrichts“ (Peschel 2011: 53).

Auffällig in den Daten ist nun, dass die Lehrpersonen trotz der positiven Konnotation, die sie der organisatorischen Öffnung zuschreiben, mit ihrem Lehrerhandeln Einfluss auf öffnende organisatorische Entscheidungen der Schüler*innen nehmen. Häufig sind die beobachteten Lehrpersonen zunächst damit einverstanden, den Lernenden die Wahl der Sozialform (z.B. in Form der Gruppeneinteilung) zu überlassen, verändern dann aber ihre Haltung im Prozess und greifen doch in die Entscheidungsfreiheiten der Kinder ein. L3 schreibt einer Gruppe aus Jungen vor, dass sie – wie im Unterricht auch – nicht gemeinsam arbeiten dürfen, während L4 die gleiche Problematik anders angeht:

L4: „Wollt ihr zwei zusammenarbeiten?“ - Schüler „Ja, wir sind Experten!“
 L4: „Find ich keine gute Idee“ - Schüler: „Wieso?“
 L4: „Was ist passiert, als ihr das letzte Mal zusammengearbeitet habt?“
 - Schüler: „Prügel.“
 L4: „Seht ihr!“

L4 erklärt später im Interview dazu, dass es sich bei den beiden Schülern um befreundete Klassenkameraden handelt, die „ein sehr ambivalentes Verhältnis haben, die sehr oft streiten“. Anstatt ihnen die Zusammenarbeit von Anfang an zu verbieten, entscheidet sie sich für die Strategie, den beiden erst einmal die Schwierigkeiten bisheriger Kooperationen in Erinnerung zu rufen und sie daraufhin selbst entscheiden zu lassen. Als Chance ihrer Zusammenarbeit betont L4, dass die Schüler gemeinsam immer auf „sehr kreative Ideen“ kommen und sieht das GOFEX als Raum, diese Kreativität bewusst zuzulassen. Der Übernahme von Verantwortung für den eigenen Lernprozess sowie dem Zulassen von Ideen sowie kreativen und explorativen Näherungen an Phänomene schreibt L4 somit mehr Bedeutung zu als der Herstellung eines Ordnungsrahmens durch die Lehrperson. L5 lässt die Lernenden die Gruppeneinteilung zunächst frei gestalten. Nach einiger Zeit bleiben Kinder alleine zurück, sodass L5 erneut interveniert und dabei die erfolgte Einteilung der Kinder rückgängig macht: „Da das nicht geklappt hat, muss ich jetzt doch wieder einteilen“.

Auch die Arbeitsweise innerhalb der Gruppe wird nun von L5 genau festlegt und strukturiert: „Damit wir effektiver sind, teilen wir das gerade ein. Wer ist bei euch Leser? Wer der, der die Sachen holt?“. Selbst die Freiheit eines eigenständigen Aushandelns der von ihm gesetzten Rollenzuschreibung nimmt L5 den Gruppen, indem er reihum festlegt, wer „Leser“ und „Sachenholer“ ist. Im Interview begründet er dieses Verhalten: Aus seinem Klassenunterricht sind die Schüler*innen daran gewohnt, dass Formen kooperativen Lernens „in einem Rahmen stattfinden, dass die ganz genau wissen: Wer geht die Sachen holen? Wer macht das?“. Auch im Hinblick auf die Bearbeitungsreihenfolge der Stationen schränkt L5 die Aushandlungsprozesse der Gruppen ein, indem er den „Sachenholer“ auch als „Stationenauswähler“ festlegt, der ganz alleine entscheidet, welche Stationskarte als nächstes bearbeitet werden soll. L2 bittet zwei Gruppen, die Stationskarten miteinander zu tauschen, indem er einzelne Schüler direkt anspricht: „Möchtest du mit der [Name] tauschen? Tauscht doch die Karten!“. L6 schlägt zwei Schüler*innen vor, die Plätze zu wechseln und „nicht die Stationen immer an den Platz zu holen“. An diesen Beispielen fällt auf, dass die Strukturierungshilfen der Lehrer*innen zu Lasten der im GOFEX etablierten organisatorischen Offenheit fallen und sie in ihrer Entscheidungsfreiheit einschränken. Dies betrifft auch die Materialsuche, die im Konzept des GOFEX als wichtiges Element der (organisatorischen) Offenheit angesehen wird (vgl. Peschel 2014, Kihm & Peschel 2017).

5.3 Hauptkategorien: Produkt- vs. Prozessorientierung beim Experimentieren

Eine „Produktorientierung“ bei den Schülertagen im GOFEX konnte bei Lehrpersonen beispielsweise durch Formen stellvertretenden Experimentierens („vormachennachmachen“), durch kleinschrittiges Führen der Schüler*innen, durch Kontrollie-

ren ihres Lernfortschrittes, durch Vorwegnahme von Erkenntnissen und durch einen „Modus des schnellen Abarbeitens“ (Kihm & Peschel 2017: 75) ermittelt werden. Vor allem in der Hauptkategorie „Produktorientierung“ lässt sich außerdem eine Diskrepanz zwischen der Fremdwahrnehmung durch die teilnehmende Beobachtung und im Interview geäußerter Selbstwahrnehmung feststellen:

Während eine Gruppe mit dem Handgenerator und einer Glühlampe experimentiert, nähert sich L2, kommentiert und nimmt damit eine Erkenntnis des Experiments vorweg: „Mach mal ganz schnell, guck mal, jetzt ist sie ganz hell!“. Daraufhin ergibt sich folgender Dialog:

S: „Ja, aber wenn man ganz langsam macht, ist sie auch hell!“
[zu anderem Schüler:] „Mach mal ganz langsam!“
Schüler macht langsam.
L2: „Nee, guck! Jetzt ist sie ganz schwach!“

Als diese Situation im Interview reflektierend angesprochen wird, gibt L2 an, sich nicht zu erinnern. Die Frage, wie sie reagiert hätte, beantwortet sie mit: „Joa, ich hätt gesagt / schau mal nochmal oder / versuch’s mal nochmal“. Der tatsächliche Umgang mit der Beobachtung des Schülers und das imaginierte Handeln der Lehrperson divergieren sichtlich. Hierbei zeigt sich u.E., dass der Lehrperson offensichtlich gar nicht bewusst ist, wie sie die Lern- und Erkenntniswege der Schüler*innen mit ihrem Handeln verkürzt (vgl. auch Peschel 2016).

Durch die Kontrastierung von Beobachtungs- und Interviewmaterial von L1 zeigt sich, wie schnell in das Experimentieren eingegriffen wird: Einige Schüler*innen befestigen innerhalb einer einfachen Schaltung die Krokodilklemme an der Umman- telung eines Kabels. L1 interveniert direkt: „Du darfst es nicht auf die Isolierung machen, sondern musst es auf den Draht machen“; auch als ein Schüler L1 fragt, ob die Halterung der Glühlampe tatsächlich für die Schaltung benötigt wird, antwortet L1 unmittelbar: „Ja, du kannst es auch einfach aneinanderhalten, das geht auch“. L1 nimmt aus unserer Sicht wichtige Erkenntnisse der Lernenden vorweg; im Interview kommentiert sie: „Die wussten nicht, dass man den Draht halt in diese Klemmen machen muss, sondern haben halt die Isolierung da rein geschoben und da hab ich ihnen halt da / äh / weitergeholfen und gesagt, dass sie den Draht halt da fest machen müssen“.

Ein Kind äußert beim Bauen von Schaltungen eine Beobachtung, die direkt von L6 mit einer Erklärung vollendet wird:

L6 hilft Schüler eine Glühlampe an eine Batterie zu schließen,
S stellt fest: „So ist das viel heller als eben.“
L6: „Ja, das ist, weil die Batterie stärker ist, die hat mehr Volt!“

Später fragt L6 bei einem Experiment mit einem „Energiezähler“ ein Kind: „Was hast du da festgestellt?“, woraufhin der Schüler reagiert: „Dass sich das da ändert!“. Allerdings nimmt L6 die Erkenntnis, die sich das Kind ausgehend von der zentralen Beobachtung hätte selbst erschließen können, kurze Zeit später wieder vorweg: „Das ist jetzt die große Stufe! Wenn ich die kleine nehme, geht es viel langsamer!“.

L5 hebt später im Interview hervor, wie wichtig es ihr ist, dass ihre Schüler*innen „die Wirkungsweise dessen“, was sie beim Experimentieren beobachten und wahrnehmen, selbst erschließen und beklagt gleichzeitig in Bezug auf einen Teil ihrer Klasse: „Die haben das quasi gemacht, aber das halt, warum, ist da nicht so hängen geblieben“. Diese Bedeutsamkeit der Erklärungsebene spiegelt sich in einer Fülle an beobachteten Situationen wider: Mehrmals fordern Lehrkräfte im GOFEX eine Erklärung der Kinder ein oder entwickeln diese kleinschrittig-fragend mit den Lernenden, obwohl dies in den Konzepten des GOFEX nicht intendiert ist (vgl. Peschel 2016).

L5 beschreibt im Interview, wie sie im Unterricht (zum Thema „Brücken“) handeln würde und skizziert damit ein Ablaufschema, welches sehr an ein von Watson et al. (1999) beschriebenes Lehrerhandeln erinnert: L5 lässt die Kinder zunächst „bei so ganz freien Sachen“ ausprobieren, macht dann einen „cut“ und lenkt die Aufmerksamkeit auf bestimmte Aspekte der Aufgabe:

- „Jetzt überlegen wir nochmal: Was waren bisher die Vorschläge?“
- „Was waren bisher die Sachen, die gescheitert sind? Ok, die brauchen wir nicht mehr zu versuchen, denkt euch was Neues aus!“
- „Was hat bisher ein bisschen geklappt? Ok, machen wir das.“

Die beobachtete Lehrperson L5 unterbricht das selbständige Arbeiten der Kleingruppen immer wieder durch Phasen des kleinschrittigen Führens, in denen sie mehrere Gruppen zusammenruft und den „cut“ in der oben beschriebenen Weise durchführt: „The decision-making processes remained mainly with the teacher“ (Watson et al. 1999: 158). Das kleinschrittige Führen zielt v.a. auf den Vergleich verschiedener Brücken und auf eine Verwendung korrekter Fachbegriffe ab:

Schüler*innen sollen eine Brücke beschreiben, die die Lernbegleitung des GOFEX auf einem Bild zeigt.

S: „Die ist sehr hoch und da ist was gelb-rot...“

L5: „Vergleicht die mit den anderen Brücken. Wir hatten doch Bogen- und Hängebrücke, was ist das denn? Ihr dürft kurz mit dem Nachbarn reden und dann will ich auch mal noch andere Kinder hören!“

Später beschreiben S eine andere Brücke: „Sie ist gerade, sie geht über einen Fluss“

L5: „Jetzt vergleicht das doch mal mit den anderen Brücken, wenn ihr jetzt an Bogenbrücken, Hängebrücken...denkt.“

Problematisch daran sind u.E. weniger die Fragestellungen und Impulse an sich, sondern ihre organisatorische Einbindung in den üblichen Klassenunterricht: L5 deutet an, dass sie „halt mit 20 Kindern jetzt in 5 Gruppen das gleiche gemacht hätte“. Sie setzt damit unterrichtlich letztlich das kleinschrittige, gesteuerte Versuchsdurchführen im Klassenverband um (vgl. Peschel 2009b). Alle Gruppen sollen zeitgleich mit denselben Methoden am Lerngegenstand arbeiten; nicht-zielführendes, „gescheitertes“ Verhalten unterbindet L5 unmittelbar (vgl. auch Helmke 2013).

Eine von Watson et al. (1999) beobachtete Lehrkraft findet im Interview eine Begründung für ihr Handeln: „[...] there’s always a slight fear of doing that, that you may not get to a particular group early on, and they may have gone a long way down the wrong route...“ (Watson et al. 1999: 155). Diesen „Punkt, dass die mit einer Grup-

pe an so einem dead end sind und nimmer weiterkommen“, greift L5 im Interview auf. Allerdings wird dieses „dead end“, also der Umgang mit Fehlern und Umwegen, in der Lehr-Lern-Psychologie (vgl. Reusser 2012), in der Kindheitspädagogik (vgl. Wedekind 2012) und in der Fachdidaktik (vgl. Peschel 2016) als für Lern- und Erkenntnisprozesse gewinnbringend beschrieben. Im Interview schreiben L4 und L5 ihre Entscheidung, Irrwege zu vermeiden und Lernprozesse damit abzukürzen, vor allem zwei Aspekten zu:

- L5 argumentiert mit einer „geringen Frustrationstoleranz“ ihrer Klasse, die durch Irr- und Umwege die Lust am fachlichen Lernen verlieren würde.
- L4 verweist auf den zeitlichen Druck, der durch Rahmencurricula, Stundentafeln und Zeitstrukturen schulischen Lernens geschaffen wird: „Im Unterricht selbst hab ich ein bestimmtes Stundenziel in meinem Hinterkopf, [...] und muss dann auch den Zeitfaktor, [...] weil da hab ich dann halt auch einfach nur ne Dreiviertelstunde oder 90 Minuten / ehm / und muss dann schon zum Ende gucken, dass ich irgendwie hinkomme“.

Die Schüler*innen sollen, so die Aussagen der Lehrpersonen, in den dreieinhalb Stunden eines Schülertages möglichst viele Stationen aufsuchen, die Anleitungen jeweils aufmerksam lesen, konzentriert und schnell befolgen und schließlich darauf warten, dass irgendein Effekt eintritt. Die Lehrkräfte loben, wenn schon viele Stationen abgearbeitet wurden oder fordern dazu auf, noch mehr Stationen zu bearbeiten: L2: „Ja, dann könnt ihr ja noch mehr machen!“. Dass das Experiment wiederholt oder variiert wird und andere, explorative Näherungsformen für die Erkenntnis herangezogen werden, wird hingegen weniger intendiert, bestenfalls geduldet, häufig aber unterbunden. Hektik zeigt sich auch dann, wenn der intendierte Effekt eines Versuchs nicht direkt und zielgerichtet eintritt. Hier ergibt sich z.B. folgende Intervention von L2:

L2: „Klappt alles? Habt ihr alles besorgt was ihr braucht? Fehlt was?
Nehmt ,ne andere Karte / schaut doch mal nach einer anderen Karte!“

Diese „bloße Aneinanderreihung von Experimenten“ (Tesch & Duit 2002: 1), bei welcher die Kinder sich keine Zeit zum Durchdringen eines Phänomens lassen (oder gelassen bekommen) und stattdessen möglichst schnell auf ein vermeintliches Endresultat hinarbeiten, bezeichnen Kihm und Peschel (2017) als „Modus des schnellen Abarbeitens“: „Lediglich etwa ein Viertel der Zeit verwenden die Schüler*innen darauf, den Versuch tatsächlich durchzuführen und dem eigentlichen Phänomen wahrnehmend zu begegnen, ein weiteres Viertel dient dem Aufbau bzw. Aufräumen“ (Kihm & Peschel 2017: 75). „Das Experimentieren dient [dann] in erster Linie nicht dem Prozess, sondern einem ‚Ergebnis, welches im Gedächtnis bleiben soll‘“ (Dunker 2016: 112) und das zügig erarbeitet werden sollte.

Fasst man in Abkehr vom „Modus des schnellen Abarbeitens“ und der mit ihm transportierten Produktorientierung „Naturwissenschaften als Aktivität und Prozess [...] und nicht allein in ihren (vermeintlichen) Endresultaten“ (Pernkopf 2006: 17) auf, so sollte man Kindern Gelegenheiten zur aktiven Auseinandersetzung mit einem Phänomen (einer Sache) einräumen (vgl. Wedekind 2012, Peschel 2016). Explorative

Näherungsformen, vorbereitende und planende Phasen, Zeit zum Beobachten und Austauschen sowie die Wiederholung und Veränderung von Versuchsschritten sollten als dem Prozess des Experimentierens genuine Elemente betrachtet werden.

L5 wendet sich, als GOFEX-Forscherhefte von der Lernbegleitung ausgeteilt werden, an seine Klasse: „Ihr wisst ja, wir haben ja schon experimentiert. Ihr schreibt also eure Vermutung, das Experiment und das Ergebnis auf!“ In der Literatur wird dieser Dreischritt an verschiedenen Stellen kommentiert: Muckenfuß (2013: 21) bemerkt, dass „rezeptartig anmutende Methodenschritte für die Durchführung naturwissenschaftlicher Experimente“ auffallen, klare Erwartungen transportieren und enge Grenzen setzen. Dass die Reduktion auf eine Frage oder Vermutung mit (vermutlich) passender Antwort einen auf zielgerichtetes Hypothesenprüfen eingeschränkten Experimentierprozess suggeriert und nicht mit dem eigentlichen „Experimentieren“ aus sachunterrichtsdidaktischer sowie naturwissenschaftlicher Perspektive gleichgesetzt werden darf, beklagt z.B. Peschel (2016). Das „Frage-Zeichnung-Antwort“-Schema beschreiben Kihm et al. (2018) und verweisen darauf, dass dieses das Experimentieren auf einen standardisierten Weg verkürzt. Insbesondere, wenn ein Kind diesem Dreischritt folgend eine Vermutung entwickeln und zielgerichtet überprüfen soll, wird es schlimmstenfalls¹⁸ nur noch auf den Ausgang des Versuchs gelenkt. Seine Aufmerksamkeit reduziert sich – möglicherweise viel zu früh – darauf, einen vordergründigen Effekt nicht zu verpassen, diesen zu bestätigen oder zu widerlegen. Nebeneffekte und Begleiterscheinungen, die zum Verstehen des Phänomens relevant sind, werden übersehen; die Beobachtung in ihrem Potenzial für selbstbestimmte Erkenntniswege eingeschränkt (vgl. Kihm & Peschel 2017).

In den Feldnotizen der GOFEX-Schülertage lässt sich erkennen, dass es nur wenige Situationen gab, in denen die Lehrenden ihre Schüler*innen zur genauen Beobachtung oder zur Verbalisierung von Wahrnehmungen aufgefordert haben. Im Gegensatz dazu fordern einige Didaktiker, dem Beobachten eine herausragende Stellung für den Experimentier- und Erkenntnisprozess von Lernenden einzuräumen:

„Da der Lehrperson oder dem Konstrukteur der Aufgabe meistens die Lösung bekannt oder ein bestimmtes Ergebnis sehr wichtig ist, werden oftmals die Beobachtungsprozesse, die die Kinder evtl. auf andere, ggf. weiterführende Ideen oder in ‚Sackgassen‘ führen, verkürzt“ (Peschel 2016: 127, vgl. auch Pernkopf 2006).

Selten und lediglich bei L6 konnte beobachtet werden, dass die Schüler*innen explizit dazu angeregt werden, die vorgegebenen Versuchsschritte zu verändern:

Schüler*innen experimentieren weiter.

L6 läuft herum und unterstützt durch Nachfragen: „Was macht ihr?“ „Was habt ihr verändert?“

Teilweise bahnt L6 sogar eine Variablenänderungsstrategie an, indem sie die Kinder dazu motiviert, einzelne Elemente zu variieren und beispielsweise den Handgenerator vergleichend mit verschiedenen Glühlampen (12V, 4V usw.) zu betreiben oder Variationen am Segelwagen auszuprobieren.

¹⁸ Dies insbesondere dann, wenn der Lernende wenig bis keine Vorerfahrungen mit dem Phänomen hat, es also nicht – mehrfach – beobachtet und erfahren hat (vgl. Peschel 2011).

Oft fällt auf, dass die Antworten der Schüler*innen für die Lehrkräfte nur dann von Interesse sind, wenn sie dazu beitragen, das vorgegebene Lehrziel zu erreichen – auch wenn dies im GOFEX so nicht vorgesehen ist. Der Lehrende ist dafür zuständig, die Qualität von Schüleräußerungen zu beurteilen: „Wenn es eine richtige Antwort gibt, und viele halbfalsehe Antworten kommen, hört er erst auf mit aufrufen, wenn die richtige Antwort endlich kommt. Kommt die richtige Antwort im von ihm einkalkulierten Zeitraum nicht, gibt er sie selbst“ (Holzkamp 1991: 5). In den Beobachtungsdaten zeigt sich, dass die Erklärungsansätze der Schüler*innen nicht weiterverfolgt oder diskutiert werden, sondern die Lehrperson hier andere Ideen einfordert, bis schließlich die „passende“ Antwort fällt:

Schüler: „Naja vielleicht liegt das daran, dass das da nicht so gut geklebt ist, wie da.“

L5: „Also, dass das an dem Tesa liegt oder wie? Ok, andere Idee?“

Konträr zu den häufig beobachteten Verhaltensmustern von Lehrpersonen im GOFEX formulieren Vertreter der Sachunterrichtsdidaktik (u.a. Hartinger 2015, Peschel 2016, Dunker 2016), dass Lehrkräfte nicht versuchen sollten, „schnell zur ‚richtigen‘ Erklärung zu kommen, indem sie diese nennen oder passende Antworten von Kindern entsprechend hervorheben“ (Hartinger et al. 2013: 13).

6 Fazit

Wie sowohl in den Beobachtungs- als auch in den Interviewdaten deutlich wird, lassen sich Lehrpersonen im GOFEX nur selten auf eine fachlich-inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Kind und (s)einer Sache sowie auf eine didaktisch-fachliche Unterstützung des Lernprozesses der Kinder ein.

Stattdessen sorgen sie sich um die reibungslose Zusammenarbeit in der Gruppe (soziales Lehrziel), leiten die Lernenden zur präzisen Verbalisierung von Sachverhalten an (sprachliches Lehrziel) oder legen Wert auf ein konzentriertes, sorgfältiges und geduldiges Arbeiten. Zudem disziplinieren sie in ihren Augen unangemessenes Verhalten, wie zu hohe Lautstärke im Schülergespräch oder unachtsamer Umgang mit Materialien sowie Mobiliar, und organisieren einen reibungslosen Ablauf, stellen also insgesamt den Ordnungsrahmen des Schülertages sicher.

Wenn Lehrkräfte im GOFEX fachliches Lernen intendieren, weisen ihre Bemühungen meist eine Produktorientierung auf: Ihre Interventionen sollen Schüler*innen schnell zu einem vermeintlich richtigen oder von der Lehrkraft intendierten Endresultat bringen und streben verfrüht vermeintlich richtige aber oftmals fachlich falsche Erklärungen an.

Explorative Näherungen und für eigene Erkenntniswege genuine Phasen wie Beobachten, Kommunizieren und Reflektieren (vgl. Köster 2006, Krumbacher 2016) werden hingegen verkürzt. Das Experimentieren als Prozess der Erkenntnisgewinnung rückt dadurch in den Hintergrund.

Häufig bezieht sich das Lehrerhandeln außerdem auf organisatorische Aspekte des Experimentierens im GOFEX. Gegebene Impulse der Lehrperson modifizieren die Stationsreihenfolge, die Gruppeneinteilung und die Arbeitsweise bzw. Aufgabentei-

lung innerhalb der Gruppe – Aspekte, deren Wahl den Schüler*innen im organisatorisch geöffneten GOFEX-Konzept eigentlich freisteht.

Weiterhin gibt es Lehrkräfte, die den GOFEX-Tag phasenweise stark (inhaltlich, methodisch und organisatorisch) lenken und so beispielweise wie L5 teilweise die Reflexionsphasen leiten.¹⁹

Daneben finden sich in den Daten auch Lehrpersonen, die sich mit dem eigenen Unterricht auseinandersetzen und die Begrenztheit organisatorisch, methodisch und inhaltlich steuernden Lehrerhandelns reflektieren:

L4: „Ehm / das ist auch wieder ‚ne Rückmeldung, klar natürlich wir arbeiten dann, dass ich natürlich auch sehr lehrerzentriert mit denen arbeite, oder / ehm / im Regelunterricht vielleicht auch zu lehrerzentriert arbeite, noch, und man sie noch offener / offeneren Arbeitsformen einfach mehr ja / einstreuen muss. Ehm / das hat man auch wie gesagt, manche sind wirklich fast gar nicht am Anfang, haben sich fast nicht getraut zu probieren, sondern wollten immer erst fragen, fragen, fragen und sich rückversichern, ob das in Ordnung ist, anstatt einfach zu machen. Also das / äh / steht schon so, also, da merkt man schon diese Diskrepanz.“

Dass hier nicht mit der „Überforderung“ der Klasse durch die Offenheit des Schülertages argumentiert, sondern der lehrerzentrierte Unterricht und seine Auswirkungen auf die Selbständigkeit der Kinder reflektiert wird (vgl. dazu auch Högström et al. 2010), zeigt die Bedeutsamkeit des Lehrerhandelns für Lernprozesse in der Schule – und im GOFEX. Insofern kann das GOFEX für Lehrpersonen also einen Ausgangspunkt für die Reflexion des eigenen Lehrerhandelns darstellen, somit eventuell für (mehr) Offenheit im Unterricht und beim Experimentieren sensibilisieren und damit den in der Einleitung beschriebenen Rollenwandel vom Behelrenden zum Lernbegleitenden initiieren.

7 Literaturverzeichnis

- Adamina, M. (2013): Mit Lernaufgaben grundlegende Kompetenzen fördern. In: P. Labudde (Hrsg.): Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr. Bern: Haupt, S. 117-132.
- Arnold, R. (2012): Ich lerne, also bin ich: Eine systematisch-konstruktivistische Didaktik. Heidelberg: Carl-Auer.
- Baar, R.; Feindt, A. & Trostmann, S. (Hrsg.) (2019): Struktur und Handlung in Lernwerkstätten: Hochschuldidaktische Räume zwischen Einschränkung und Ermöglichung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften 9, S. 469-520.
- Bohl, T. & Kucharz, D. (2010): Offener Unterricht heute – Konzeptionelle und didaktische Weiterentwicklung. Weinheim: Beltz.
- Bortz, J. (1984): Lehrbuch der empirischen Forschung für Sozialwissenschaftler. Berlin u.a.: Springer-Verlag.
- Bungard, W. & Lück, H. E. (1995): Nichtreaktive Verfahren. In: U. Flick, E. v. Kardoff, H. Keupp, L. v. Rosenstiel & S. Wolff (Hrsg.): Handbuch Qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen. Weinheim: Beltz, S. 198-202.

¹⁹ Es muss wiederholt betont werden, dass diese Rolle oder das Vorgehen nicht von den GOFEX-Konzepten und/oder den Lernbegleiter*innen intendiert oder gewünscht ist. Der Rollenkonflikt, der sich hier andeutet, bietet ein spannendes Feld für weitere Untersuchungen.

- Dunker, N. (2016): Überzeugungen von Sachunterrichtslehrkräften zum Experimentieren im Sachunterricht. In: H. Giest, T. Goll & A. Hartinger (Hrsg.): Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 107-115.
- Einsiedler, W. (2014): Klassenunterricht. In: W. Einsiedler, M. Götz, A. Hartinger, F. Heinzel, J. Kahlert & U. Sandfuchs (Hrsg.): Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 370-374.
- Ernst, K. & Wedekind, H. (Hrsg.) (1993): Lernwerkstätten in der Bundesrepublik Deutschland und Österreich. Eine Dokumentation. AK Grundschule, Bd. 91, Frankfurt am Main.
- Euler, M. (2005): Schülerinnen und Schüler als Forscher: Informelles Lernen im Schülerlabor. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Jg. 16, H. 90, S. 4-12.
- Flick, U. (2016): Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Franz, E.-K. (2013): Lernwerkstattarbeit – Mögliche Wirkungen einer hochschuldidaktischen Rahmung. In: H. Coelen & B. Müller-Naendrup (Hrsg.): Studieren in Lernwerkstätten. Wiesbaden: Springer-VS, S. 141-150.
- Friebertshäuser, B. & Langer, A. (2013): Interviewformen und Interviewpraxis. In: B. Friebertshäuser, A. Langer & A. Prengel (Hrsg.): Handbuch. Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Weinheim und Basel: Beltz Juventa, S. 437-456.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995): Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. Zeitschrift für Pädagogik, Jg. 41, H. 6, S. 867-888.
- Gläser, J. & Laudel, G. (2010): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen. Wiesbaden: Springer-VS.
- Greve, W. & Wentura, D. (1997): Wissenschaftliche Beobachtung: Eine Einführung. Weinheim: Beltz.
- Gruhn, A. & Müller-Naendrup, B. (2014): "We don't need no education!" – Hochschullernwerkstätten zwischen Angebot und Nachfrage. In: E., Hildebrandt, M. Peschel & M. Weißhaupt (Hrsg.): Lernen zwischen freiem und instruiertem Tätigsein. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Grygier, P. & Hartinger, A. (2013): Gute Aufgaben Sachunterricht. Berliner: Cornelsen Scriptor.
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2016): Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hagstedt, H. (2014): Lernbegleitung. Herausforderung für die Lehrerbildung von morgen. In: H. Hagstedt & I. M. Krauth (Hrsg.): Lernwerkstätten. Potenziale für Schulen von morgen. Frankfurt: Grundschulverband, S. 220-230.
- Hartinger, A., Grygier, P., Bretter, T. & Ziegler, F. (2013): Lernumgebungen zum naturwissenschaftlichen Experimentieren. Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen. Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN).
- Hartinger, A. (2015): Experimente und Versuche. In: D. von Reeken (Hrsg.): Handbuch Methoden im Sachunterricht. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 68-75.
- Hartinger, A., Kleickmann, T. & Hawelka, B. (2006): Der Einfluss von Lehrervorstellungen zum Lernen und Lehren auf die Gestaltung des Unterrichts und auf motivationale Schulervariablen. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Jg. 9, H. 1, S. 110-126.
- Hellmich, F. & Höntges, J. (2013): Wissenschaftliches Denken in der Grundschule. In: H. Köster, F. Hellmich & V. Nordmeier (Hrsg.): Handbuch Experimentieren. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 69-81.
- Helmke, A. (2007): Was wissen wir über guten Unterricht? Wissenschaftliche Erkenntnisse zur Unterrichtsforschung und Konsequenzen für die Unterrichtsentwicklung. Verfügbar unter https://www.bildung.koeln.de/imperia/md/content/selbst_schule/downloads/andreas_helmke_.pdf [02.02.2018].
- Helmke, A. (2013): Individualisierung: Hintergrund, Missverständnisse, Perspektiven. Pädagogik, Jg. 65, H. 2, S. 34-37.
- Holzcamp, K. (1991): Lehren als Lernbehinderung? Forum Kritische Psychologie, H. 27, S. 5-22.
- Holzcamp, K. (1994): Lernen. Subjektwissenschaftliche Grundlegung - Einführung in die Hauptanliegen des Buches. Vortrag im Rahmen des Potsdamer Kolloquiums zur Lern- und Lehrforschung am 23. Februar 1994. Verfügbar unter <http://www2.ibw.uni-heidelberg.de/~gerstner/holzcampLernen.pdf> [26.01.2018].
- Hopf, C. (2015): Qualitative Interviews – ein Überblick. In U. Flick, E. von Kardoff & I. Steinke (Hrsg.): Qualitative Forschung. Ein Handbuch. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, S. 349-359.
- Högström, P., Ottander, C. & Benckert, S. (2010): Lab Work and Learning in Secondary School Chemistry: The Importance of Teacher and Student Interaction. Research in Science Education, Jg. 40, H. 4, S. 505-523.

- Höttecke, D. (2008): Fachliche Klärung des Experimentierens. In: D. Höttecke (Hrsg.): *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007*. Münster: LIT-Verlag, S. 239-295.
- Kihm, P. & Peschel, M. (2017): Interaktion und Kommunikation beim Experimentieren von Kindern. In: M. Peschel & U. Carle (Hrsg.): *Forschung für die Praxis. Beiträge zur Reform der Grundschule. Band 143*. Frankfurt: Grundschulverband, S. 68-80.
- Kihm, P.; Diener, J. & Peschel, M. (2018): Kinder forschen – Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis. In: M. Peschel & M. Kelkel (Hrsg.): *Zur Sache! Lernwerkstätten zwischen Pädagogik und Fachlichkeit*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 66-84.
- Kihm, P.; Diener, J. & Peschel, M. (2019): Kinderfragen in der Lernwerkstatt. In: R. Baar; A. Feindt & S. Trostmann (Hrsg.): *Struktur und Handlung in Lernwerkstätten. Hochschuldidaktische Räume zwischen Einschränkung und Ermöglichung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 109-119.
- Kobarg, M.; Prenzel, M. & Schwindt, K. (2015): Stand der empirischen Unterrichtsforschung zum Unterrichtsgespräch im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: M. Becker-Mrotzek (Hrsg.): *Unterrichtskommunikation und Gesprächsdidaktik. Deutschunterricht in Theorie und Praxis Band III*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 408-426.
- König, A. (2009): Interaktionsprozesse zwischen ErzieherInnen und Kindern. Eine Videostudie aus dem Kindergartenalltag. Wiesbaden: VS Research.
- Köster, H. (2006): *Freies Explorieren und Experimentieren*. Berlin: Logos Verlag.
- Krammer, K. (2009): Individuelle Lernunterstützung in Schülerarbeitsphasen. Eine videobasierte Analyse des Unterstützungsverhaltens von Lehrpersonen im Mathematikunterricht. Münster: Waxmann.
- Krapf, B. (1999): *Aufbruch zu einer neuen Lernkultur*. Bern: Haupt.
- Krumbacher, C. (2016): *Die Relevanz lernprozessorientierter Sequenzierung im physikbezogenen Sachunterricht. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades des Doktors der Naturphilosophie (Dr. phil. nat.)*. Universität Duisburg-Essen.
- Kunter, M. & Trautwein, U. (2013): *Psychologie des Unterrichts*. Paderborn: Ferdinand Schöningh Verlag.
- Kuckartz, U. (2007): *Einführung in die computergestützte Analyse qualitativer Daten*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Lamnek, S. & Krell, C. (2016): *Qualitative Sozialforschung*. Weinheim: Beltz.
- Landwehr, B. (2002): *Distanzen von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. Eine qualitativ-empirische Studie zu den Ursachen*. Berlin: Logos-Verlag.
- Leisen, J. (1998): *Fachlernen und Sprachlernen im Physikunterricht. Praxis der Naturwissenschaften. Physik in der Schule. Jg. 47, H. 2, S. 5-8*.
- Leisen, J. (2007): *Unterrichtsgespräch: Fragend-entwickelnder Unterricht, sokratischer Dialog und Schülergespräche. Physik Methodik für die Sekundarstufen*. Berlin: Cornelsen Scriptor, S. 115-132.
- Leuchter, M.; Naber, B.; Plöger, I. & Stipp, J. (2014): *Gestaltung von naturwissenschaftlich-technischen Lernsituationen im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule*. In: H.-J. Fischer, H. Giest & M. Peschel (Hrsg.): *Lernsituationen und Aufgabenkultur im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 115-122.
- Lipowsky, F. (2015): *Unterricht*. In: E. Wild & J. Möller (Hrsg.): *Pädagogische Psychologie*. Berlin u.a.: Springer-Verlag, S. 69-106.
- Mayring, P. (2015): *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. (2016): *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. & Brunner, E. (2013): *Qualitative Inhaltsanalyse*. In: B. Frieberthäuser, A. Langer & A. Prenzel (Hrsg.): *Handbuch. Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft*. Weinheim: Beltz Juventa, S. 323-334.
- Mehan, H. (1979): *Learning lessons*. Cambridge: Harvard University Press.
- Möller, K. (Hrsg.) (2005): *Klasse(n)kisten für den Sachunterricht. Schwimmen und Sinken*. Essen: Spectra-Verlag.
- Möller, K. (2009): *Was lernen Kinder über Naturwissenschaften im Elementar- und Primarbereich? Einige kritische Bemerkungen*. In: R. Lauterbach, H. Giest & B. Marquardt-Mau (Hrsg.): *Lernen und kindliche Entwicklung. Elementarbildung im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 165-172.
- Möller, K. & Sunder, C. (2014): *Naturwissenschaftlichen Unterricht im Hinblick auf Lernunterstützung analysieren lernen – eine Aufgabe für die universitäre Sachunterrichtsausbildung*. In: H.-J. Fischer, H. Giest & M. Peschel (Hrsg.): *Lernsituationen und Aufgabenkultur im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 131-138.

- Muckenfuß, H. (2013): Experimentieren und Versuche machen. In: H. Köster, F. Hellmich & V. Nordmeier (Hrsg.): Handbuch Experimentieren. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 19-45.
- Nentwig-Gesemann, I.; Wedekind, H.; Gerstenberg, F. & Tengler, M. (2012): Die vielen Facetten des ‚Forschens‘. Eine ethnografische Studie zur Praktiken von Kindern und PädagogInnen im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Bildungsangebots. In: K. Fröhlich-Gildhoff, I. Nentwig-Gesemann & H. Wedekind (Hrsg.): Forschen in der Frühpädagogik V. Schwerpunkt: Naturwissenschaftliche Bildung - Begegnung mit Dingen und Phänomenen. Freiburg: FEL-Verlag, S. 33-64.
- Ness, M. (2015): The question is the answer: supporting student-generated queries in elementary classrooms. Lanham, Maryland: Rowan & Littlefield.
- Pauli, C. & Reusser, K. (2000): Zur Rolle der Lehrperson beim kooperativen Lernen. Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften, Jg. 22, H. 3, S. 421-442.
- Pernkopf, E. (2006): Unerwartetes erwarten – Zur Rolle des Experimentierens in naturwissenschaftlicher Forschung. Würzburg: Königshausen & Neumann.
- Perrez, M.; Huber, Günter L. & Geißler, K. A. (2006): Psychologie der pädagogischen Interaktion. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Weinheim: Beltz PVU, S. 357-421.
- Peschel, M. (2007): Konzeption einer Studie zu den Lehrvoraussetzungen und dem Professionswissen von Lehrenden im Sachunterricht der Grundschule in NRW. Das Projekt SUN. In: R. Lauterbach, A. Hartinger, B. Feige & Diethard Cech (Hrsg.): Kompetenzerwerb im Sachunterricht fördern und erfassen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 151-160.
- Peschel, M. (2009a): Der Begriff der Offenheit beim Offenen Experimentieren. In: D. Höttecke (Hrsg.). Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung. Berlin: LIT-Verlag, S. 268-270.
- Peschel, M. (2009b): Grundschullabor für Offenes Experimentieren – Grundlegende Konzeption. In: R. Lauterbach, H. Giest & B. Marquardt-Mau (Hrsg.): Lernen und kindliche Entwicklung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 229-236.
- Peschel, M. (2011): Wege zum Offenen Experimentieren. In: K. Scheler (Hrsg.): Wissenschaft trifft Praxis. Bericht von der Expertentagung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung, S. 48-55.
- Peschel, M. (2014): Vom instruierten zum Freien Forschen – Selbstbestimmungskonzepte im GOFEX. In: E. Hildebrandt, M. Peschel & M. Weißhaupt (Hrsg.): Lernen zwischen freiem und instruiertem Tätigsein. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 67-79.
- Peschel, M. (2016): Offenes Experimentieren – Individuelles Lernen. Aufgaben in Lernwerkstätten. In: H. Hahn, I. Esslinger-Hinz, A. Panagiotopoulou (Hrsg.): Paradigmen und Paradigmenwechsel in der Grundschulpädagogik. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 120-129.
- Peschel, M. & Carell, S. (2010): Grundschullabor für Offenes Experimentieren – Das Materialkonzept. In: D. Höttecke (Hrsg.): Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik. Berlin: LIT-Verlag, S. 461-463.
- Peschel, M. & Kelkel, M. (2018): Fachlichkeit in Lernwerkstätten. In: M. Peschel & M. Kelkel (Hrsg.): Fachlichkeit in Lernwerkstätten – Kind und Sache in Lernwerkstätten. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 15-35.
- Peschel, M. & Schumacher, A. (2013a): Forschendes Lernen im Grundschullabor für Offenes Experimentieren (GOFEX). In: S. Bernholt (Hrsg.): Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hannover 2012. Kiel: IPN, S. 545-547.
- Peschel, M. & Schumacher, A. (2013b): Grundschullabor für Offenes Experimentieren – Lehr- und Lernort für Schülerinnen und Schüler, Studierende und Lehrpersonen. In: H. Coelen & B. Müller-Naendrup (Hrsg.): Studieren in Lernwerkstätten. Potentiale und Herausforderungen für die Lehrerbildung. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 85-91.
- Peschel, M. & Struzyna, S. (2010): GOFEX – Grundschullabor für Offenes Experimentieren: Entwicklung eines Raumkonzeptes als Element der Öffnung. In: K.-H. Arnold, K. Hauenschild, B. Schmidt & B. Ziegenmeyer (Hrsg.): Zwischen Fachdidaktik und Stufendidaktik. Perspektiven für die Grundschulforschung (Jahrbuch Grundschulforschung, Bd. 14). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 197-200.
- Ramseger, J. (2009): Experimente, Experimente! Was lernen Kinder im naturwissenschaftlichen Unterricht? Die Grundschulzeitschrift, Jg. 23, H. 225-226, S. 14-20.
- Ramseger, J. (2010): Was heißt „naturwissenschaftliche Bildung“ im Kindesalter? Eine kritisch-konstruktive Sichtung von Naturwissenschaftsangeboten für den Elementar- und Primarbereich. Vortrag auf der gemeinsamen MINT-Fachtagung der KMK und JFMK am 20. September 2010 in Rostock. Verfügbar unter http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/AllgBildung/Fachtagung_MINT_2010/009_Vortrag_Prof_Ramseger.pdf [21.01.2018].

- Reusser, K. (2009): Unterricht. In S. Andresen, R. Casale, T. Gabriel, R. Horlacher, S. Larcher Klee & J. Oelkers (Hrsg.): Handwörterbuch Erziehungswissenschaft. Weinheim: Beltz, S. 881-896.
- Reusser, K. (2012): Fehler bieten der Lehrperson Fenster ins Denken der Schüler. Schulblatt des Kantons Zürich, 12. Jg., H. 1, S. 12-14.
- Schmude, C. & Wedekind, H. (2014): Lernwerkstätten an Hochschulen – Orte einer inklusiven Pädagogik. In: E. Hildebrandt, M. Peschel & M. Weißhaupt (Hrsg.): Lernen zwischen freiem und instruiertem Tätigsein. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 103-122.
- Schütte, F. (2018): Freies Explorieren zum Thema elektrischer Stromkreis. Wiesbaden: Springer VS.
- Seidel, T. (2014): Lehrerhandeln im Unterricht. In: E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Eds.): Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf. Münster: Waxmann, S. 781-806.
- Soostmeyer, M. (1978): Problemorientiertes Lernen im Sachunterricht. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Spradley, J. P. (1980): Participant Observation. Belmont: Wadsworth.
- Suhr, W. (2013): Experimentieren – Erwartungsvolles Suchen nach dem Verlässlichen. In: H. Köster, F. Hellmich, V. Nordmeier (Hrsg.): Handbuch Experimentieren. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 3-19.
- Terhart, E. (2009): Didaktik. Eine Einführung. Stuttgart: Reclam.
- Tesch, M. & Duit, R. (2002): Zur Rolle des Experimentierens im Physikanfangsunterricht. Didaktik der Physik. Frühjahrstagung Leipzig. Berlin: Lehmanns.
- Tesch, M. & Duit, R. (2004): Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Jg. 10, S. 51-69.
- Verbund europäischer Lernwerkstätten (VeLW) e.V. (Hrsg.) (2009): Positionspapier des Verbundes europäischer Lernwerkstätten. Bad Urach.
- Voß, R. (2005): Unterricht ohne Belehrung. Kontextsteuerung, individuelle Lernbegleitung, Perspektivenwechsel. In: R. Voß (Hrsg.): Unterricht aus konstruktivistischer Sicht. Die Welten in den Köpfen der Kinder. Weinheim: Beltz, S. 40-63.
- Wahl, D. (1991): Handeln unter Druck. Weinheim: Beltz.
- Watson, J. R., Swain, J. R. L. & McRobbie, C. (1999): The interaction between teaching styles and pupil autonomy in practical science investigations – a case-study. In: J. Leach & A. Paulsen (Hrsg.): Practical Work in Science Education: Recent Research Studies. Frederiksberg: Roskilde University Press, S. 148-159.
- Wedekind, H. (2006): Didaktische Räume – Lernwerkstätten. Orte einer basisorientierten Bildungsinnovation. *gruppe & spiel*, H. 4, S. 9-12.
- Wedekind, H. (2012): Einführung: Naturwissenschaftlich-technische Bildung im Elementarbereich – der Versuch eines Überblicks. In: K. Fröhlich-Gildhoff, I. Nentwig-Gesemann & H. Wedekind (Hrsg.): Forschung in der Frühpädagogik V. Schwerpunkt: Naturwissenschaftliche Bildung – Begegnungen mit Dingen und Phänomenen. Freiburg: FEL-Verlag.
- Wieneke, J. (2014): Fragen würdigen und verstehen lernen. In: H. Hagstedt & I. M. Krauth (Hrsg.): Lernwerkstätten. Potenziale für Schulen von morgen. Frankfurt: Grundschulverband, S. 20-36.
- Wittmann, E. C. (1996): Offener Mathematikunterricht in der Grundschule – vom FACH aus. Grundschulunterricht, H. 43, S. 3-7.
- Wodzinski, R. (2006): Experimentieren im Sachunterricht. In: A. Kaiser & D. Pech (Hrsg.): Unterrichtsplanung und Methoden. Basiswissen Sachunterricht. Band 5. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 124-130.