

Aufgaben und Kulturen des Lernens

„Gute Aufgaben“ als (Ver-)Mittler in einer Lehr-Lern-Kultur

1 Einleitung

Zwischen der Auseinandersetzung einer Grundschülerin oder eines Grundschülers mit der Sache¹ und dem von pädagogisch-didaktischer Seite intendierten Ziel des Lern- bzw. Aneignungsprozesses gibt es u. E. verschiedene beteiligte und (ver-)mittelnde Instanzen: Zum Beispiel „ist dies die Lehrperson, die aus einem definierten Ziel eine didaktische Intervention generiert, die den Schüler dazu befähigen bzw. beauftragen soll, in eine bestimmte Richtung weiterzudenken oder weiterzuarbeiten“ (Peschel 2016: 125). Dies ist meist in instruktions- oder lehrorientierten Ansätzen der Fall (siehe auch Norbert Kruse und Falko Peschel in diesem Band) und beinhaltet als „didaktische Intervention“ etwa den Einsatz von Aufgaben, die auf spezifischen Wegen zu diesem spezifischen Ziel (hin-)lenken. Dagegen existieren subjekt- oder lernorientierte Ansätze, in denen die Grundschülerin oder der Grundschüler selbst initiativ die Zielformulierung übernimmt, die aber kommunikativ mit der Lehrintention ausgehandelt werden muss (vgl. auch Falko Peschel in diesem Band). In diesem Fall werden als „didaktische Intervention“ vermutlich eher offenere Aufgaben zum Einsatz kommen, die z. B. mehrere Lernziele und Lösungswege zulassen und ggf. auch einfordern (vgl. Kihm & Peschel 2017 in GSV-Band 143 „Forschung für die Praxis“). Denkt man sich diese beiden lehr-/lerntheoretischen Ansätze als Extrema eines Spektrums, sind Aufgaben u. E. querliegend dazu zu verorten, da sie auch in allen erdenklichen Zwischenstufen des Spektrums eine bedeutende Rolle spielen (vgl. Bohl & Kucharz 2010): Aufgaben sind zunächst ohne Typisierung unbestimmt, sie sind Vehikel einer Vermittlung zwischen Schüler*innen- und Sachorientierung (Labudde 1993) und gleichzeitig „Verbindungsglied zwischen Lehren und Lernen“ (Kaiser 2014: 166). Durch Ausrichtung, Offenheitsgrad und Zielsetzung der Aufgabe transportieren sie unterschiedliche Lernziele, Lernwege und Zugangsweisen. Sie repräsentieren damit wesentliche Aspekte des jeweiligen Lehr-Lern-Verständnisses der Lehrkraft und implementieren dadurch – ebenso wie die Lehrperson und die

1) Hier ist „Sache“ zunächst noch fachunspezifisch gemeint und kann z. B. für Regenbogen, Bandornamente, Würfelnetze oder Rechtschreibphänomene stehen. Zu einem späteren Zeitpunkt fokussiert der Artikel exemplarisch den naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht und seine „Sachen“ (u. a. das Phänomen ‚erwärmte Luft‘).

Schüler*innen selbst sowie ihre jeweiligen Zielintentionen – unterschiedliche Kulturen², im Nachfolgenden als „Aufgabenkulturen“ bezeichnet.

Dieser Beitrag beschreibt Aufgaben als (ver-)mittelnde Instanz von Lern- resp. Aneignungsprozessen (vgl. Adamina & Hild 2019) und verortet sie dabei grundsätzlich als Mittler (1) zwischen Grundschüler*innen und Sachen sowie (2) zwischen der Lehrkraft und Sachen (Sach-Interaktionen).³ Zugleich aber auch (3) als Mittler zwischen Grundschüler*innen und Lehrpersonen sowie (4) als Mittler zwischen Grundschüler*innen untereinander (Soziale Interaktionen) (vgl. auch Kihm & Peschel 2020b).

Die Überlegungen dazu sind in diesem Artikel grundsätzlich fach- bzw. fächerunspezifisch und argumentieren generell mit dem Fokus auf das Lernen von Grundschüler*innen bzw. auf Aneignungsprozesse im Unterricht. Dabei wird die These aufgestellt, dass Aufgabenkulturen aufgrund ihrer vielfältigen Mittler-Rolle (s. o.) das Potenzial haben, Kulturen des Unterrichtens und des Lernens in Richtung einer deutlicheren Lernenden- bzw. Subjektorientierung zu verändern. An konkreten Beispielen wird dabei aufgezeigt, wie sich Änderungen in Aufgaben sowohl auf die Sach- als auch auf die sozialen Interaktionen in der Klasse/Schule und damit auf die Lern- und Unterrichtskultur insgesamt auswirken.

2 Aufgaben – Aufgabenkulturen – Aufgabenentwicklungen

Die Zeitschrift für Grundschulforschung (ZfG) hat 2019 dem Thema „Aufgabenkultur und Aufgabenqualität“ eine eigene Ausgabe gewidmet. Über verschiedene Beiträge hinweg werden Aufgaben darin als Anforderung, „Aufforderung oder Angebot zum Denken und Handeln“ (Kleinknecht 2019: 3; Kiel 2019: 119) verstanden. Wer eine Aufgabe zugewiesen bekommt oder sich selbst eine aufgibt, wird also zu einer Tätigkeit, d. h. zu einer denken wie handelnden Auseinandersetzung mit einer Sache, mit Phänomenen, Ereignissen, Prozessen oder auch mit anderen Menschen auf- und herausgefordert (vgl. Rieck 2005; Adamina & Hild 2019). Im Sinne dieser tätigen, lernenden Auseinandersetzung werden Aufgaben auch als „Aufforderung zur Lerntätigkeit“ (Kiel 2019: 119) verstanden: „Durch Aufgaben sollen Lernprozesse von Schüler*innen ausgelöst werden; Aufgaben sollen dazu anregen,

-
- 2) In diesem Sinne meint „Kultur“ immer wiederkehrende, etablierte Gepflogenheiten (z. B. von Unterricht, dann: Unterrichtskulturen), ritualisierte symbolische Formen und habituelle Praktiken (z. B. Modi der Bearbeitung von Aufgaben durch Schüler*innen, wie schnelles Abarbeiten oder Pflichterfüllung) (vgl. Nießeler 2020).
 - 3) Die zuletzt genannte Mittler-Relation (Lehrperson–Sache) wird in der fachdidaktischen Literatur meist als „Didaktische Rekonstruktion“ thematisiert (vgl. Kattmann et al. 1997).

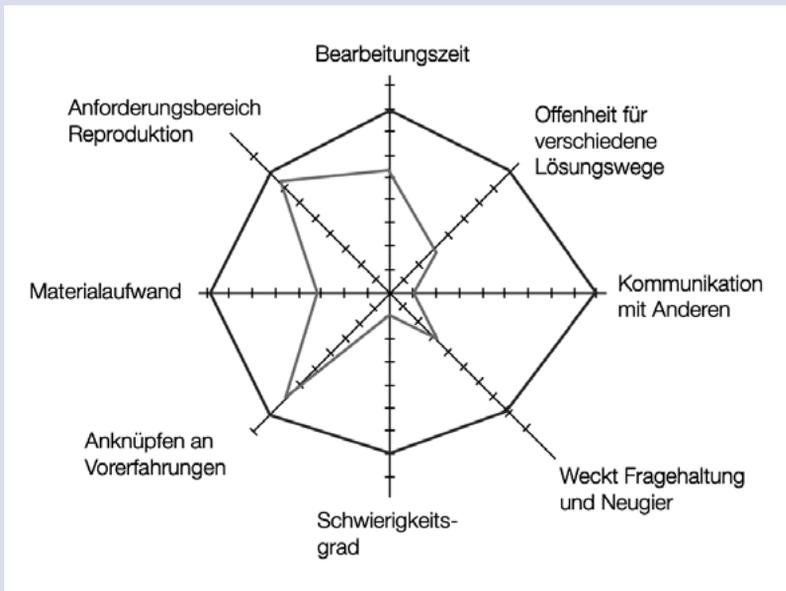
fachliche Inhalte zu erarbeiten, in individuelle Verstehensprozesse einzubetten, Zusammenhänge zu wiederholen, zu vertiefen sowie zu üben und zu überprüfen“ (Schomaker & Tänzer 2020: 242). Aufgaben adressieren folglich das Lernen von (hier v. a. Grund-)Schüler*innen.

Der Begriff **Aufgabenkulturen** ist vor allem in den letzten Jahrzehnten in den verschiedenen (Grundschul-)Fachdidaktiken zu einer zentralen Idee der Unterrichtsentwicklung geworden (vgl. Rieck 2005; Giest 2014; Fischer et al. 2014; Wittmann & Müller 2017). Mit dem Bezug auf AufgabenKULTUREN werden in erster Linie zwei Aspekte adressiert:

1. Lernen kann unterschiedlich kultiviert bzw. praktiziert sein. Damit umfasst eine Aufgabenkultur „nicht nur den Kulturgegenstand selbst (Inhalt, Art und Beschaffenheit von Aufgaben), sondern auch deren Einbettung (die eigentliche Kultur)“ bzw. Implementierung oder Einsatz (Aufschnaiter & Aufschnaiter 2001: 410). Aufgabenkulturen betreffen die „Art und Weise, wie Lehrkräfte Aufgaben konzipieren und wie mit den Aufgaben im Unterricht umgegangen wird“ (Bohl 2010: 120) – und zwar durch die Schüler*innen und die Lehrpersonen (vgl. Kleinknecht 2019). *Aufgabenkulturen* erweitern damit den Blick von der Planung der Aufgaben hin zu dem Umgang mit Aufgaben in Lehr-Lern-Situationen (vgl. Schomaker & Tänzer 2020).
2. Zugleich wurden und werden – z. B. in Projekten wie Mathe2000 oder „SINUS-Transfer“ (Kap. 2) – bestimmte Anforderungen an Aufgaben gestellt. Diese sollen u. a. „auf unterschiedlichen Niveaus lösbar [sein], variable Denkwege erlauben und zu Exploration, Problemlösen und kooperativem Lernen einladen“ (Reusser 2009b: 305 f.). Werden Aufgaben, die diese Anforderungen erfüllen, in Unterricht eingebettet, verspricht man sich davon, dass die Lernprozesse der Schüler*innen „über den bloßen Abruf von Wissen und die Automatisierung von Fertigkeiten hinausgehen“ (Reusser 2009a: 885). *Aufgabenkulturen* betonen insofern einen Wandel im Anforderungsprofil an Unterrichts- bzw. Lehr-Lern-Prozesse: Anstatt Routinetätigkeiten mittels Aufgaben abuarbeiten, werden Problemlöseprozesse gefördert.

Grundsätzlich ist Kultur nicht starr, sondern dynamisch und in stetiger Entwicklung. Die kulturellen Entwicklungen sind dabei jedoch als langfristige und überdauernde Veränderungsprozesse zu begreifen (vgl. Nünning & Nünning 2003).⁴ Der vorliegende Beitrag diskutiert an einigen Beispielen

4) Entsprechend der Definition im Leitartikel dieses Bandes: Kultur ist ein – auch für die Grundschule – wichtiger, zentraler Begriff, der sich ableitet aus (1) zunächst nicht dauerhaft erscheinenden schulischen Aspekten oder Gepflogenheiten, die dann aber (2) evtl. immer wiederkehrende Muster ausbilden, die (3) sich etablieren und so (4) eine (gesellschaftlich entwickelte, eine Zeit überdauernde bis dauerhafte) Kultur hervorbringen.



(Abb. aus Schomaker & Tänzer 2020)

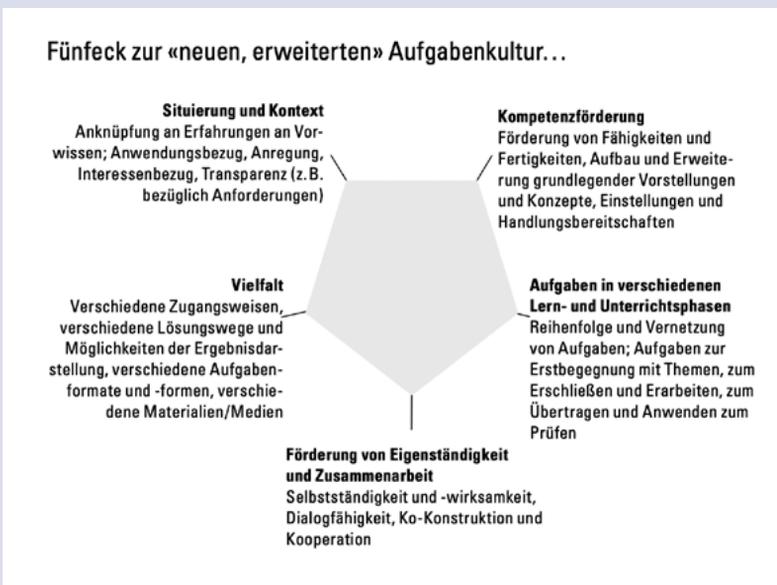
Mit Publikation diverser Qualitätsmerkmale „Guter Aufgaben“ (z. B. Krauthausen & Scherer 2014; Adamina & Hild 2019) finden sich auch sog. „Analyse-Spinnen“ als Instrumente, um Aufgaben in Bezug auf verschiedene Aufgabenmerkmale zu skalieren (vgl. Stäudel 2007; Leisen 2006; Schomaker & Tänzer 2020). Dazu stellt Rieck folgende Anforderungen an „Gute Aufgaben“ (im Sachunterricht):

*„Die Aufgabe muss **leicht zugänglich** sein, d. h. sie baut auf Vorerfahrungen auf oder ist in eine anschauliche Situation eingebettet. Die Aufgabe wirkt **herausfordernde Fragen** auf (z. B. durch Widersprüche oder Paradoxien). Die Aufgabe besteht meist aus einer **offenen Ausgangssituation**, in der (Forschungs-)Fragen noch formu-*

aus dem naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht, wie sich kleinere Änderungen in (Experimentier-)Aufgaben deutlich auf Bearbeitungsprozesse sowie auf die Kultur von Unterricht auswirken und damit schließlich auch das Lernen der Schüler*innen verändern. Dabei zielen die zunächst ungerichteten Lern-Prozesse auf die Entwicklung der o. g. Aufgabenkulturen und betonen die Etablierung über das Prozesshafte in schulischen Lehr-Lern-Situationen

liert werden müssen. Die Aufgabe lässt sowohl *verschiedene Bearbeitungs- und Lösungswege* als auch *verschiedene Ergebnisse* zu. Die Aufgabe erfordert es, dass zunächst geeignete *Lösungsstrategien entwickelt* [...] werden, die zu einem Ergebnis führen. Die Aufgabe lässt *Variation* und *gegebenenfalls Vereinfachung* der Aufgabenstellung zu“ (Rieck 2005: 5 f.; Herv. d. V.).

Es gibt aber noch weitere, andere Darstellungen mit Merkmalen der neuen, erweiterten Aufgabekultur – zum Beispiel als Fünfeck von Adamina und Hild (2019: 121):



(Abb. aus Adamina & Hild 2019)

hinaus. Eine damit einhergehende stetige AufgabenENTWICKLUNG verändert damit schlussendlich auch die Kultur des Unterrichts und des Lernens (Kap. 3). Ein Wandel in der Unterrichts- und Lernkultur kann, so die hier vertretene These, über entsprechende Aufgaben und deren prozesshafte (Weiter-)Entwicklung mit der Betonung auf die Tätigkeit und Reduzierung der Zielperspektive initiiert und begleitet werden (Kap. 4).

2.1 „Gute Aufgaben“ – Entwicklungen in der Grundschule durch Projekte wie Mathe2000 oder „SINUS-Transfer“

Die Debatte über Aufgaben und Aufgabekulturen wird in den Grundschulfachdidaktiken meist unter der Überschrift „Gute Aufgaben“ (Walther 2004; Grygier & Hartinger 2013) geführt, wobei die Entwicklung von „Guten Aufgaben“ ursprünglich aus der Mathematikdidaktik resultiert. Dort werden seit Beginn der 1990er-Jahre verstärkt „open ended problems“ (nicht einseitige Ziele) mit „multiple correct answers“ (nicht vorgegebene Lösungen) eingesetzt (vgl. z. B. Shimada 1997). Etabliert wird die Bezeichnung im deutschsprachigen Raum in den frühen 2000er-Jahren – vor allem durch die Programme Mathe2000 (Wittmann 1996; Wittmann & Müller 2017) und SINUS-Transfer.⁵ Diese Programme entwickeln das Konzept „Gute Aufgaben“ aus der mathematikbezogenen Ausrichtung in andere Fachdidaktiken weiter (z. B. in der Didaktik des Sachunterrichts; siehe Rieck 2005; Hartinger et al. 2013; Fischer et al. 2014) und verwenden die Bezeichnung „Gute Aufgaben“ schließlich für Aufgaben, „welche bei Schülern in Verbindung mit grundlegenden mathematischen [oder naturwissenschaftlichen usw.] Begriffen und Verfahren die Entwicklung **prozessbezogener** Kompetenzen unterstützen“ (Walther 2004: 10; Herv. d. V.). Es ging dabei vorrangig um eine „Abkehr vom Türmchenrechnen“ und um eine Überwindung der dominanten Übungs- und Repetieraufgaben sowie Routinetätigkeiten in der Mathematik. Andere Fächer (z. B. Physikdidaktik) haben in Ergänzung zu diesen mathematikbezogenen Entwicklungen Problemlösen zum Merkmal „Guter Aufgaben“ (vgl. ausführlich in Priemer 2011; Peschel 2012) erklärt: „Gute Aufgaben“ ermöglichen verschiedene Lern- und Bearbeitungswege sowie Aufgabenlösungen auf verschiedenen Niveaus. Sie regen dabei sowohl zu selbstständig-individuellen als auch zu kooperativ-kommunikativen Arbeits- und Lern**prozessen** an (vgl. auch Adamina & Hild 2019).

2.2 „Gute Aufgaben“ ist eine doppelt verkürzende Formulierung

1. Normativität und Empirie: „GUTE Aufgaben“ führt unmittelbar zur Frage, was denn das „Gute“ an den Aufgaben ist. Dies ist in erster Linie eine normative Frage: „gut“ im Sinne von wünschenswert; wünschenswert im Sinne von wirksam, erfolgreich, effektiv oder effizient? mit Blick auf Lernergebnisse oder Lernprozesse? oder im Sinne von „bildungswirksam“? Und: Was sind dann schlechte Aufgaben? Dies lässt sich letztlich wieder über den kulturellen Aspekt des Lernens betrachten (vgl. Markus Peschel oder Nießeler in diesem Band).

Es existieren einige normative Abhandlungen über „Gute Aufgaben“, die z. B. Aspekte wie Verständlichkeit, Text-Bild-Passung und fachliche Richtig-

5) „Programm zur Steigerung der Effizienz mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ (SINUS).

keit hervorheben (Walther 2004; Rieck 2005; Peschel 2016; Adamina & Hild 2019; s. auch Infokasten 1).

Auf empirischer Ebene ist dagegen bislang keine breite Auseinandersetzung mit Prozessen der Erkenntnisvermittlung mittels Aufgaben vorhanden (vgl. Oelkers 2010; Unglaube 2015; Peschel & Kihm 2019). Insbesondere eine empirische Untersuchung von Aufgabenqualitäten sowie den daraus folgenden Lernprozessen von Grundschüler*innen fehlt bislang weitgehend. Wenige qualitative Studien zeigen, dass (und vor allem wie!) die Konzeption von Aufgabenformaten das Lernen stark beeinflusst (vgl. Kihm & Peschel 2017; s. Kap. 3).

Schaut man sich überdies zugängliche oder erwerbbar Aufgaben an, so entsprechen nur wenige allein den bislang (eher normativ) formulierten Thesen – geschweige denn den oben formulierten Aspekten von Prozesshaftigkeit etc. Selbst bei grundlegenden und sehr objektiven Aspekten wie „fachliche Richtigkeit“ scheinen viele Handreichungen, „Werkstätten“, Unterrichtsmaterialien usw. problematisch, wie die Beispiele in Peschel & Kihm (2019) oder Heseke et al. (2019) belegen.

2. Implementation und Bearbeitungsprozesse: Der Umgang mit bzw. die Entwicklung von „Guten Aufgaben“ fokussiert zumeist Aspekte des *Formulierens* von Aufgaben. Dies reduziert die Auseinandersetzung mit „Guten Aufgaben“ häufig auf die Konzeption der Aufgabe im Rahmen von Unterrichtsvorbereitung und -planung (im Sinne der Auswahl und Kontextualisierung der Aufgaben). Vernachlässigt werden die damit einhergehenden Lehr-Lern-Prozesse, denn die Formulierung von Aufgabenelementen macht nur einen Teil der Aufgaben- und v. a. Lernkultur aus. „Gute Lernaufgaben sind noch kein Garant für guten Unterricht“ (Schomaker & Tänzer 2020: 248). DIE „Gute Aufgabe“ gibt es eben gar nicht (Carle & Košinár 2012). Jede Aufgabe wechselwirkt sowohl mit den Aufgabenbearbeitungs- bzw. Lernprozessen als auch mit den Lehr- und Lernbegleitungsprozessen. Diese Relationalität von Aufgabenqualitäten⁶ zeigt sich insbesondere bei Fragen der Implementierung in konkrete Lehr-Lern-Prozesse (vgl. Bohl & Kucharz 2010; Kleinknecht 2019; Schomaker & Tänzer 2020):

- a. Wie führen Lehrkräfte Aufgaben ein und erklären sie?
- b. Wie bearbeiten Schüler*innen Aufgaben?
- c. Wie unterstützen Lehrkräfte die Schüler*innen bei der Bearbeitung?
- d. Wie werden Ergebnisse und Lernwege besprochen und reflektiert?

Mit diesen Fragestellungen und der durch sie deutlich werdenden Komplexität der Aufgabenbearbeitungsprozesse befasst sich Kap. 4.

6) Der Begriff Aufgabenqualitäten fragt nach dem Einfluss von bestimmten Aufgabenelementen und Aufgabenformulierungen auf die Lernwege, Lernprozesse, aber auch Lernergebnisse/Erkenntnisse der Schüler*innen.

3 Kriterien „Guter Aufgaben“

In einer Teilstudie des Projektes *doing AGENCY*⁷ wurde der Frage nachgegangen, wie die Konzeption verschiedener Aufgabenelemente das Experimentieren von Grundschüler*innen beeinflusst. Zur Beantwortung dieser Frage wurden Interaktions- und Kommunikationsprozesse beim Experimentieren⁸ videographiert, „von außen“ nicht-teilnehmend beobachtet und mittels Grounded Theory Kodierverfahren analysiert (vgl. Strauss & Corbin 1996). Die eingesetzten Aufgaben unterschieden sich dabei primär in zwei Aspekten:

- zum einen im *Aufgabenöffnungsgrad* – im Sinne differenter Entscheidungsmöglichkeiten im organisatorischen, methodischen oder inhaltlichen Bereich (vgl. dazu Peschel 2014; Kihm & Peschel 2017; 2020b),
- zum anderen in bestimmten *Aufgabenelementen* – im Sinne differenter, *normativer* Merkmale von Aufgabenqualität/„Guten Aufgaben“ (vgl. dazu Peschel 2012; 2016).

Im Folgenden wird ausschließlich dieser Aspekt thematisiert.

Die „Kriterien Guter Aufgaben“ (Peschel 2012; 2016), auf die sich die Teilstudie des Projektes *doing AGENCY* bezieht, wurden so entwickelt, dass sie einfach umsetzbar sind und kleine Änderungen an bestehenden (kommerziell erhältlichen) Werkstätten, Unterrichtsmaterialien und Aufgaben ermöglichen. Diese kleinen Änderungen in den Aufgabenformaten/-elementen sollen, so die Annahme, sich in folgender Weise auf die Experimentier- und Lernprozesse von Grundschüler*innen auswirken: 1. Sie ermöglichen ein eigenständiges Bearbeiten und Lernen. 2. Sie ermöglichen die Entwicklung fachlicher Kompetenzen. (Siehe auch Infokasten 2.)

In der o.g. Teilstudie wurden den Grundschüler*innen Aufgaben zum Experimentieren vorgelegt, die sich in diesen „Kriterien Guter Aufgaben“ unterscheiden. Ausgewertet wurde anschließend, wie sich die verschiedenen Aufgabenmerkmale auf das Experimentieren und Kommunizieren der Schüler*innen

-
- 7) Weitere Informationen zum Projekt *doing AGENCY* finden sich unter www.markus-peschel.de/doingAGENCY. Das Projekt befindet sich in der Abschluss-/Disseminationsphase (vgl. Kihm & Peschel 2019; 2020 sowie in diesem Band). In diesem Aufsatz werden Ergebnisse aus einer Teilstudie (Kihm & Peschel 2017) und der Hauptstudie berichtet.
 - 8) Im Rahmen der Teilstudie wurden zwei Einheiten durchgeführt, wobei jeweils zwei Kinder einer vierten Klasse teilnahmen und dabei videographiert wurden, wie sie gemeinsam experimentieren und verschieden konzipierte Experimentieraufgaben bearbeiten. Zu Beginn wird den Kindern mitgeteilt, dass sie bei einer Aufgabe so lange verweilen können, wie sie wollen, und dann der InstruktEURin Bescheid geben können, um von ihr eine neue Aufgabe zu erhalten. Auf pädagogisch-didaktische Interventionen oder sonstige gezielte Impulse durch die InstruktEURin oder anderes pädagogisches Personal (z. B. Hilfestellungen, Scaffoldings) wurde während der Experimentiereinheiten verzichtet. Die Kinder experimentierten somit weitestgehend alleine.

„Gute Aufgaben“ ermöglichen ein eigenständiges Bearbeiten und Lernen.

- **Verständlichkeit und Gestaltung** des Aufgabenblattes: klare Priorisierung und Strukturierung
- **Text:** in Quantität und Qualität an Schüler*innen angepasst
- **Sprach- und Wortschatzarbeit,** abgestimmte Nutzung von **Fachvokabular**
- **Visualisierungen zur Entlastung** von Textumfang/Informationsentnahme (anstatt zur Irritation beim Lesen, daher: **unnötigen Ballast vermeiden**)

„Gute Aufgaben“ ermöglichen die Entwicklung fachlicher Kompetenzen.

- **Titel:** Lerninhalt des Experiments (Ergebnisse oder Beobachtungsprozesse) nicht durch Titel vorwegnehmen (ebenso wenig durch einleitende Textelemente oder Visualisierungen)
- **Fachliche Richtigkeit:** Spannungsfeld zwischen „richtiger“ Fachlichkeit und didaktischer Vermittlung
- **Aufgaben müssen fachlich korrekt, sprachlich exakt und in einem passenden Kontext formuliert sein**

(selbst erstellt)

auswirken. Die nachfolgend präsentierten Vignetten fokussieren dabei den Aspekt „den Lerninhalt vorwegnehmende Aufgabenelemente vermeiden“. Für die rekonstruierten Muster gibt es in den Daten jeweils noch weitere Beispiele.

3.1 Beispiel für eine Aufgabenkultur: „Der Flaschengeist“

Die beiden Kinder S#1 und S#2 haben sich die Aufgabe „Der Flaschengeist“ (Titel des vorgelegten Arbeitsblattes) durchgelesen und den Versuchsaufbau vorbereitet. Im einleitenden Text heißt es: „Weshalb ‚klappert‘ eine Münze, die man auf die Öffnung einer leeren, kalten Glasflasche gelegt hat, wenn man die Flasche mit den Händen umfasst? Ist da etwa ein Geist in der Flasche?“

Vignette 1.1:

S#1 und S#2 legen ihre Hände direkt um die kalte Glasflasche und umfassen sie für durchschnittlich fünf Sekunden. Diese Zeit reicht jedoch nicht aus, damit die (kalte) Luft im Inneren der Glasflasche sich ausreichend erwärmen kann. Daher tritt der erwartete Effekt (die ‚klappernde Münze‘, von der im einleitenden Text der Aufgabe die Rede ist) nicht auf.

S#1 *nach 5 Sek., enttäuscht:* Hä? Die klirrt aber nicht! Hä? Experiment missglückt!
S#2 hat derweil die Hände weiterhin um die Glasflasche gelegt, S#1 lässt schließlich los.

Im Wesentlichen schränken S#1 und S#2 ihre Handlungen im kurzen Ausschnitt der Vignette (und auch anschließend) auf die vorgegebenen sequenzierten Schritte des Aufgabenblattes ein, zu denen der einleitende Text auffordert. Obgleich sie den Versuch danach noch einige Male wiederholen, stellt sich der erwartete Effekt dabei jedoch nicht ein. Das von ihnen vermeintlich fokussierte Aufgabenelement (der einleitende Text) nimmt durch Nennung/Vorgabe des Ergebnisses mögliche Beobachtungsprozesse⁹ vorweg und verkürzt so die Wege zur gemeinsamen Erkenntnis (vgl. Kihm et al. 2018).¹⁰ Explorationen oder Möglichkeiten, den Ablauf des Versuchs zu verändern (z.B. eine andere Glasflasche nutzen, längere Zeit erwärmen o. a.), werden nicht genutzt. Andere Wahrnehmungsaspekte und Randerscheinungen (Kondensationen an der Glasflasche) oder alternative Lösungsansätze (Zuhilfenahme eines Föhnes oder einer noch kälteren Flasche) blenden S#1 und S#2 aus. Die Aufmerksamkeit der beiden wird nahezu ausschließlich darauf fokussiert, den im einleitenden Text vorgegebenen Effekt nicht zu verpassen. Sie warten darauf, dass der beschriebene Effekt eintritt und setzen sich dabei gar nicht mit dem intendierten physikalischen Sachverhalt auseinander. Den Schüler*innen wird durch die Einführung die Möglichkeit genommen, selbst zu beobachten oder weitergehend zu experimentieren – das Lernen wird auf Wiederholung verkürzt.

Der Flaschengeist

Weshalb „klappert“ eine Münze, die man auf die Öffnung einer leeren, kalten Glasflasche gelegt hat, wenn man die Flasche mit den Händen umfasst?
Ist da etwa ein Geist in der Flasche?

Dazu brauchst du:

- 1 Glasflasche (0,7 Liter)
- 1 5-Cent-Münze
- Zugang zu einem Kühlschrank



Luft
Versuch 9

Abb. 1: Aufgabe „Der Flaschengeist“ (aus Demuth & Kleinert 2010: 39)

- 9) Diese originären, individuellen und diskursiv zu validierenden Beobachtungen sind u. E. aber ein wesentliches Kernelement beim Experimentieren.
- 10) Weitere Aufgabenelemente, die u. E. häufig Beobachtungsprozesse und Ergebnisse vorwegnehmen, sind Überschriften/Titel („Die wippende Münze“), Visualisierungen, direkte Hilfen oder die Wortwahl in den Experimentieranleitungen (auch über einleitende Textelemente hinaus).

Nach kurzer Zeit macht sich bei S#1 die Enttäuschung über den (misslungenen) Versuch bemerkbar: Frustrationserlebnisse treten auf, weil sich der angekündigte und in der Aufgabenstellung vorweggenommene Effekt nicht einstellen bzw. die Versuche nicht wie in den Anleitungen beschrieben „funktionieren“.¹¹ Später probieren die beiden unterschiedliche „Umfassungsstellen“ am Flaschenhals aus und tauschen die genutzte Fünf-Cent-Münze gegen eine andere Fünf-Cent-Münze aus. Jede dieser Variationen wird nur wenige Sekunden ausprobiert, insgesamt beschäftigen S#1 und S#2 sich etwa fünf Minuten mit „dem Flaschengeist“. Die Variationen sind u. E. jedoch nicht dadurch motiviert, das grundlegende Phänomen mit seinen Haupt- und Randerscheinungen wahrzunehmen oder Beobachtungen zu machen, gemeinsam zu deuten und diese zu reflektieren. Stattdessen wird durch ungeplante Variationen versucht, das vorgegebene Ziel – den vorweggenommenen Effekt – (nach) zu erzielen, es also doch noch irgendwie „hinzukriegen“; dies wirkt fast „gezwungen“, da das Aufgabenblatt ja eine Lösung signalisiert/suggeriert. Die Enttäuschung infolge der eigenen Machtlosigkeit (das „Klappern“ der Münze tritt über die gesamten fünf Minuten nicht einmal auf) führt schließlich zum Abbruch des Experiments:

Vignette 1.2:

S#1: Willst du noch weiter probieren bei dem Experiment? Also sollen wir noch probieren, es hinzukriegen? Das wird jetzt glaub ich nix mehr!

S#2: Ja. Erstes fehlgeschlagenes Experiment!

Infolge der impliziten Engführung durch das vorweggenommene/vorhergesagte Ergebnis zeigt sich, wie der Experimentier- bzw. Problemlöseprozess begrenzt wird: Die Schüler*innen stellen keine eigenen Fragen an das Phänomen – sie konnten es ja auch noch nicht beobachten – und verlassen das vorgesehene Setting nicht, um die Versuche selbstständig zu variieren oder zu erweitern (vgl. auch Högström et al. 2010). Stattdessen „arbeiten sie den Versuch ab“, was u. E. den Anschein einer „schnellen Pflichterfüllung“ hat (vgl. Breidenstein 2006).

Diese erste Vignette wird nun mit einer weiteren kontrastiert. Bei der Konzeption der Aufgabe, anhand derer die beobachteten Grundschüler*innen dabei experimentieren, wurde bewusst vermieden, den Lerninhalt durch Aufgabenelemente wie Titel, Visualisierungen oder Texte vorwegzunehmen. Es wird nun exemplarisch gezeigt, wie sich Merkmale „Guter Aufgaben“ auf den Experimentierprozess auswirken können.

11) Bis hin zur im Sinne der „Nature of Science“ bedenklichen Einschätzung, der Versuch sei reine Glückssache.

3.2 Beispiel für eine andere Aufgabekultur: „Der Handgenerator“

Ein Kriterium „Guter Aufgaben“, den Lerninhalt vorwegnehmende Aufgabenelemente zu vermeiden, besteht u. E. in folgenden Punkten:

- a) auf einen vorformulierten **Titel** verzichten und stattdessen im Anschluss an die Bearbeitung mit der Lerngruppe gemeinsam einen passenden Titel besprechen (umgesetzt z. B. in Form einer Leerzeile anstelle einer Überschrift).¹²
- b) **Visualisierungen** so gestalten, dass sie die Experimentierschritte darstellen, ohne allerdings bereits *Ergebnisse* vorwegzunehmen (im Folgenden ist z. B. nicht visualisiert, wie sich das Kurbeln am Generator auf die Glühlampe auswirkt; Abb. 2).
- c) einleitende Textelemente streichen bzw. Text auf die eigentlichen Experimentierschritte begrenzen und darin weder Ergebnisse, Beobachtungen noch deren Deutungen oder Erklärungen vorwegnehmen.

Beispielhaft umgesetzt finden sich diese Aspekte in der abgebildeten Aufgabe, an der zwei (andere) Schüler S#3 und S#4 in der folgenden Vignette 2 arbeiten:

Vignette 2:

Nachdem sie die Glühlampe mit zwei Kabeln an den Handgenerator angeschlossen und gekurbelt haben (die Glühlampe hat geleuchtet), setzen sich S#3 und S#4 mit der zweiten Teilaufgabe des Aufgabenblattes auseinander: „Drehe schneller oder langsamer! Was stellst du fest?“

S#3 dreht die Kurbel zunächst langsam, wird dann jedoch immer schneller, bis sie schließlich ganz schnell kurbelt. Sie variiert zusätzlich die Richtung des Kurbelns.

S#3 (die kurbelt) und S#4 beobachten aufmerksam und vollkommen konzentriert für längere Zeit die Glühlampe, die unterschiedlich hell leuchtet. Nach einigen Sekunden hält S#4 schließlich ihre

Versuch Nr. 1:

✓ Du brauchst:

- Handgenerator 
- Glühlampen und Lampenfassungen 
- Kabel 
- Krokodilklemmen 

So soll es aussehen:



Das sollst du machen:

1. Bringe eine Glühlampe mit dem Handgenerator zum Leuchten!
2. Drehe schneller oder langsamer! Was stellst du fest?
3. Verwende eine andere Glühlampe! Was stellst du fest?
4. Schalte weitere Glühlampen hinzu! Was stellst du fest?

Abb. 2: Aufgabe zum „Handgenerator“

12) Dies hat u. a. den Vorteil, dass sich mehrere Schüler*innen über eine gute Beschreibung / einen gut zusammenfassenden Titel austauschen müssen und somit die Inhalte und Beobachtungen des Versuchs (erneut) diskutieren bzw. sich vertieft damit auseinandersetzen müssen.

Hand für einige Zeit über die leuchtende Glühlampe. S#4 reißt die Augen weit auf und schaut S#3 an.

S#3: Was ist los?

S#4: Das wird warm!

S#3: Ja, *der Strom* macht die Birne warm.

Anstatt – wie dies bei der vorherigen Aufgabe bei S#1 und S#2 zu beobachten war (s. Kap. 3.1) – auf ein vorgegebenes bzw. vorweggenommenes Ergebnis hinzuarbeiten und das Experimentieren nach erfolgreichem Auftreten dieses Ergebnisses zu beenden, variiert S#3 das Drehen der Kurbel, nachdem eine erste Beobachtung/ ein erstes Ergebnis zwischen S#3 und S#4 abgestimmt wurde (*wenn man kurbelt, leuchtet die Glühlampe*). S#3 lässt sich damit auch nach dem ersten Beobachtungsprozess, der gewissermaßen durch Teilaufgabe 1 angeleitet wurde, auf das Phänomen ein und setzt sich vertieft damit auseinander: sowohl durch die Geschwindigkeit des Kurbelns, später auch durch Wechsel der Glühlampen, aber vor allem durch eigene Variationen (Richtung des Kurbelns). Die Beobachtung fokussiert sich nicht auf den vermeintlichen Hauptaspekt (das Leuchten der Glühlampe), sondern beinhaltet auch weitere Aspekte (hier z. B. Wärme), über die sich die beiden schließlich ebenfalls austauschen.

Dass der Titel oder einleitende Textelemente nicht mehr eine bestimmte Beobachtung vorgeben (deren Herstellung der einzige Zweck des Experimentierens ist; vgl. auch Murmann 2007), führt dazu, dass eigene Beobachtungen tatsächlich verbalisiert, verglichen und diskutiert werden. Die Beobachtungsprozesse werden weniger gelenkt; die Lernenden bringen eigene Ideen ein. Sie setzen sich insgesamt fast zwanzig Minuten mit der Aufgabe auseinander.¹³ S#4 macht zunächst eine taktile Beobachtung, verbalisiert diese und teilt sie S#3 schließlich mit. S#3 greift diese Beobachtung auf und verbalisiert eine Deutung dieser Beobachtung. Dabei stimmt S#3 der Beobachtungsverbalisierung zu, was darauf schließen lässt, dass S#3 selbst eine ähnliche Beobachtung gemacht hat. Die beiden haben sich intensiv variierend mit dem Phänomen beschäftigt, konzentriert und aufmerksam beobachtet und wahrgenommen. Auf diese Weise gelangen sie zu einem Austausch über das Beobachtete und über ihre ersten (vorläufigen) Deutungen.

3.3 Zwischenfazit: Erklärungen unermöglicher Beobachtungen!

Die Gegenüberstellung der beiden Vignetten 1 und 2 exemplifiziert u. E., wie sich kleine Änderungen in der Konzeption von Aufgaben (hier: Weglassen eines Titels und einleitender Textelemente) auf die Kultur des Experimen-

13) Ähnlich wie dies bei S#1 und S#2 zu beobachten war, haben sich auch S#3 und S#4 mit der Aufgabe „Flaschen-geist“ (s. o.) deutlich kürzer beschäftigt (rund acht Minuten). Der oben beschriebene „Modus der schnellen Pflichterfüllung“ lässt sich bei S#3 und S#4 in ähnlicher Weise rekonstruieren (vgl. dazu Kihm & Peschel 2017).

tierens bzw. allgemeiner: auf die Kultur des Lernens auswirken können. Das Experimentieren ist nicht mehr von der Intention geleitet, eine Anleitung abzuarbeiten, eine Pflicht erfüllen zu müssen und einen bestimmten Effekt zu erwirken (vgl. auch Breidenstein 2006). Die erste Vignette (Kap. 3.1) zeigt eine Gepflogenheit, eine Praktik, eine Experimentier„kultur“, die wir als „Modus des schnellen Abarbeitens“ (Kihm & Peschel 2017) bezeichnet haben. In diesem Modus geht es vorrangig darum, einen Effekt einmal zu erzeugen („schnell hinter sich zu bringen“), um sich dann rasch der nächsten Aufgabe zu widmen. Dieser „Modus des schnellen Abarbeitens“ verhindert eine intensive, konzentrierte Sachauseinandersetzung mit eigenen Beobachtungen und Deutungen – auf dem Weg zur eigenen (gemeinsamen) Erkenntnis.

Mit anderen Worten: „Erklärungen und vorweggenommene Ergebnisse unermöglichen (eigene) Beobachtungen!“ „Beobachtungen dagegen ermöglichen Erklärungen“ – lässt man Schüler*innen also Raum für eigene Beobachtungen sowie für die Kommunikation über diese Beobachtungen, können sie über Deutungsprozesse zur eigenen Erkenntnis gelangen. Aufgabenelemente/ Aufgabenmerkmale können dies unterstützen (ermöglichen) oder verhindern (unermöglichen).

4 Aufgaben im Zentrum von Interaktionsprozessen

Die bisherigen Ausführungen hatten zum Ziel, deutlich zu machen, wie die unterschiedliche Konzeption von Aufgaben sich auf Experimentier- bzw. Bearbeitungsprozesse von Aufgaben auswirkt. Wurde bislang ausschließlich die Bearbeitung der Aufgaben *durch die Schüler*innen* analysiert (und das Handeln der Lehrperson dabei gewissermaßen „ausgeklammert“), wird der Blick im letzten Kapitel nun auf die Implementation der Aufgaben und die Begleitung der o.g. Experimentier- resp. Bearbeitungsprozesse durch die Lehrperson erweitert. Dabei werden Daten und Ergebnisse der Hauptstudie¹⁴ (siehe Infokasten 3) im Projekt *doing AGENCY* rekurriert, die den methodologischen Grundannahmen der Grounded Theory (GT) folgt und dementsprechend auf eine Theorieentwicklung (Strauss & Corbin 1996) abzielt. In deren Mittelpunkt steht zwar die Forschungsfrage, wie Selbstbestimmung beim Experimentieren jeweils neu zwischen Schüler*innen, Lehrpersonen und dem Phä-

14) Zur Beantwortung dieser Frage wurden Grundschüler*innen und Lehrkräfte auf verschiedenen Niveaustufen des Offenen Experimentierens (Peschel 2009) teilnehmend beobachtet (in Anlehnung an Breidenstein et al. 2015). Die Teilnehmende Beobachtung fand im Grundschullabor für Offenes Experimentieren (GOFEX; www.GOFEX.info) statt. Insgesamt wurden zwischen April 2018 und November 2019 vierzehn verschiedene sog. GOFEX-Tage (Schulbesuche im Grundschullabor für Offenes Experimentieren) mit insgesamt zehn verschiedenen Schulklassen erhoben. Dabei wurden unterschiedliche Themen (u. a. Luft, Sinne, Feuer, Brücken), alle Klassen-

nomen/der Sache *ausgehandelt* wird (vgl. dazu Kihm & Peschel 2020a/2021). Im Folgenden geht es hingegen vor allem um den Einfluss von Aufgaben auf unterrichtsnahe Experimentier- und Interaktionsprozesse. Dabei gilt für Lehr-Lern-Situationen ganz grundsätzlich:

Aufgaben sind „als ‚Mittler‘ zwischen Schülerinnen und Schülern und Phänomen (Sach-Interaktion), zwischen Schülerinnen und Schülern untereinander sowie zwischen der [...] Lehrperson und Schülerinnen und Schülern (soziale Interaktionen) Element der Steuerung und Strukturierung des Experimentierprozesses [...]. Durch verschiedene Aufgabenformate werden unterschiedliche Sachauseinandersetzungen (selbstständig-angeleitet, offen-geschlossen; vgl. Peschel & Kihm 2019) ermöglicht.“
(Kihm & Peschel 2020a: 90 f.)

Im Projekt doing AGENCY wurde dieser Zusammenhang im sog. „Experimentierdreieck“ gegenstandsadäquat theoretisch abgebildet (vgl. Kihm & Peschel 2019; 2020a; 2020b):

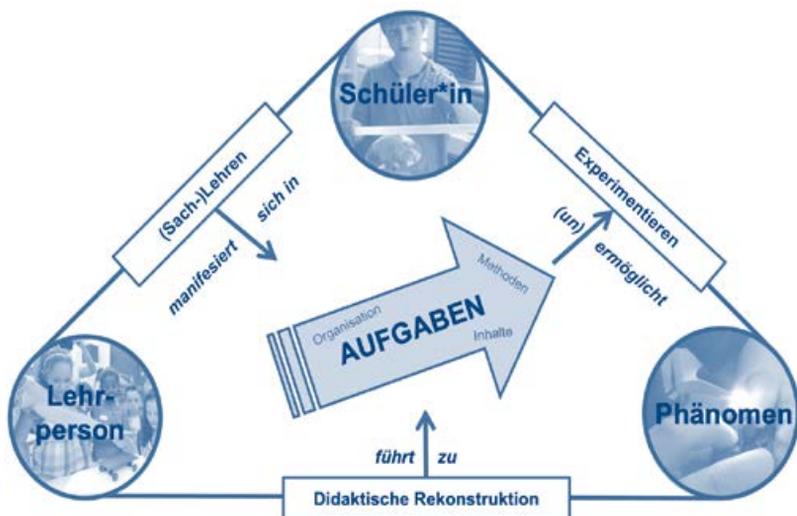


Abb. 3: Experimentierdreieck mit Aufgaben als Mittler (eigene Entwicklung)

stufen der vierjährigen Grundschule und verschiedene Öffnungsstufen berücksichtigt. Die Öffnungsstufen unterscheiden sich im Ausmaß der Beteiligung der Schüler*innen in organisatorischen, methodischen und inhaltlichen Entscheidungsbereichen. Die Kommunikations- und Interaktionsprozesse wurden in Form von Feldnotizen verschriftet und anschließend in Beobachtungsprotokolle überführt. Von jedem der GOFEX-Tage liegen jeweils etwa 10–14 Seiten Beobachtungsprotokolle vor. Mittels Grounded Theory Kodierparadigma wurden die Daten kodiert, analytisch verdichtet und systematisiert.

Diese zentrale Rolle von Aufgaben als Mittler in Lehr-Lern-Prozessen und die – im Vergleich zur *Konzeption/Planung* von Aufgaben – weitergehenden Einflüsse der *Aufgabenbearbeitung* auf Lern- und Unterrichtskulturen exemplifiziert die folgende Vignette aus der Hauptstudie des Projektes *doing AGENCY*. In dieser Vignette geht es erneut um den Versuch „Der Flaschengeist“, der zuvor schon thematisiert wurde (Kap. 3.1). Die dabei eingesetzte Aufgabe vermeidet die o.g. Problematik von Elementen (z. B. Überschrift, einleitende Textelemente oder Visualisierungen), die Beobachtungen oder andere Erkenntnisse vorwegnehmen.

4.1 Beispiel für eine neue Aufgabenkultur

Vignette 3.1: Auf dem Tisch liegen Materialien, die S#5, S#6, S#7 und S#8 – nach Vorgabe durch die Aufgabe – selbstständig zusammengetragen hatten. Sie diskutieren, was sie tun sollen (ohne erneut auf das Aufgabenblatt zu schauen).

S#5: „Ich glaub, die Flasche muss da *(zeigt auf die Waserschüssel)* rein!“

S#6: „Aber vorher muss die Münze auf die Flasche, ich kenn das.“

S#7: „Vielleicht hätten wir die Eiswürfel auch in die Flasche machen müssen.“

LP#1, die am Tisch steht und den Dialog verfolgt, schnauft hörbar und stöhnt leise. Sie rollt mit den Augen, dreht den Kopf leicht zur Seite. Mehrmals tippt sie mit dem Zeigefinger auf das Aufgabenblatt.

LP#1: „Hier steht, was ihr tun sollt!“

Alle vier lesen das Aufgabenblatt zunächst leise durch; dann beginnt S#6 die Schritte nacheinander laut vorzulesen. S#6 hält nach jedem Satz kurz inne und



Versuch: _____

Du brauchst:	So soll es aussehen:
<p>eine Glasflasche </p> <p>eine Münze </p> <p>eine große Schüssel </p> <p>Wasser </p> <p>Eiswürfel </p>	 

Das sollst du machen:

1. Fülle Wasser und Eiswürfel in die Schüssel.
2. Lege die Flasche so lange in die Schüssel, bis sie richtig kalt ist.
3. Nimm die gekühlte Flasche aus der Schüssel.
4. Feuchte den Rand des Flaschenhalses mit Wasser an und lege die Münze darauf.
5. Halte die stehende Flasche längere Zeit mit beiden Händen fest.
6. Beobachte! Was fällt dir auf?
7. Fororsche weiter und verändere den Versuch!

Abb. 4: Aufgabe zu „Münze auf Glasflasche“

blickt in die Runde. „Das haben wir gemacht“, bestätigt dann jeweils eine/r der anderen.

LP#1 bleibt die ganze Zeit über am Tisch stehen, stützt sich mit beiden Händen ab und beobachtet das Handeln der Gruppe. Als S#7 weitere Eiswürfel aus dem Gefrierfach holt (die Gruppe hat gemeinsam besprochen, die Glasflasche – vor Schritt 4 – noch weiter zu kühlen), spricht LP#1 zu S#8: „Wenn du auch holst, seid ihr schneller!“ [...]

Die „Didaktische Rekonstruktion“ (Kattmann et al. 1997) als Austeriarung von Schüler*innenvorstellung, didaktischer Vereinfachung und fachlicher Richtigkeit führt zu Aufgaben (s. „Experimentierdreieck“, Abb. 3). Im Experimentierprozess werden Aufgaben aber üblicherweise nicht nur von der Lehrperson konzipiert und geplant (ggf. auch nicht selbst entwickelt, sondern nur aus einer Vorlage ausgewählt), sondern auch von der Lehrperson gestellt und begleitet.

Die Entwicklung und Darbietung unterschiedlicher Aufgabenformate adressiert einerseits verschiedene Merkmale „Guter Aufgaben“ (s. Kap. 3), andererseits vornehmlich drei Öffnungsdimensionen¹⁵, mit denen die Lehrperson den Schüler*innen in einigen Bereichen (z. B. inhaltliche, methodische, organisatorische) Vorgaben zum Experimentierprozess macht.¹⁶

Durch die verschiedenen Aufgabenformate werden die Interaktions- und Kommunikationsprozesse beim Experimentieren grundgelegt. Durch die Aufgabenbearbeitung und die Begleitung bei verschiedenen Aufgabenformaten in sozialen Interaktionen (Lehrperson–Schüler*innen, Schüler*innen–Schüler*innen) werden die Interaktions- und Kommunikationsprozesse schließlich fortgeführt bzw. ausgeweitet. Das Sach-Lehren der Lehrperson, d. h. ihre pädagogisch-didaktischen Intentionen, Interventionen und Maßnahmen während der Aufgabenbearbeitung durch die Schüler*innen, beeinflusst die Interaktions- bzw. Kommunikationsprozesse beim Experimentieren. In Bezug auf die Vignette bedeutet dies Folgendes:

S#5, S#6, S#7 und S#8 haben zwar die Materialien – wie in der Aufgabe angegeben – zusammengetragen, beachten nun aber bzgl. der *Aufgabendurchführung* die Anleitung/das Arbeitsblatt nicht mehr, sondern diskutieren eigene Wege der Durchführung. Diese Wege stimmen teilweise mit der vorgeplanten Durchführung überein (S#6 scheint den Versuch zu kennen), teilweise weichen die Vorschläge aber von der Aufgabe ab (S#7: Eiswürfel

15) „Öffnungsdimensionen“ sind einzelne, aufeinander bezogene Bereiche in Aufgaben, die sich „öffnen“ lassen: organisatorisch (Zeit, Sozialform), methodisch (Lernweg, Lernziel), inhaltlich (Lerninhalt).

16) Falko Peschel (in diesem Band) führt aus, wie Aufgaben stellvertretend für die Lehrendenzentrierung stehen können, insofern sie die o. g. Vorgaben an die Schüler*innen „transportieren“.

in die Flasche machen). LP#1 beobachtet die prozessorientierte Diskussion und „positioniert“ sich zu dieser und interveniert – zunächst nonverbal (Schnaufen, Stöhnen, Augenrollen), dann auch verbal („Hier steht, was ihr tun sollt!“), wobei LP#1 dabei mit dem Zeigefinger wiederholt auf das Aufgabenblatt tippt. Durch diese Intervention wird die Gruppe auf das Arbeitsblatt mit der Aufgabe verwiesen, weitere Zugänge und Wege werden dadurch unterbunden. Der Vorschlag, Eiswürfel in die Flasche zu füllen, wird – u. E. infolge der Intervention – nicht weiterverfolgt, auch nicht weiterdiskutiert; es bleibt unklar, wie S#6 und S#7 auf den Vorschlag reagiert hätten ohne die Intervention der Lehrkraft. Die Intervention von LP#1 unterbindet die weitere Aushandlung bzgl. der Durchführung und lenkt die Gruppe vorzeitig wieder auf die Durchführungsschritte in der Aufgabe zurück – und damit auf eine Ergebnisorientierung, wobei hier nicht das Ziel orientiert wird, aber der Experimentierprozess streng beachtet werden soll.

Als die Gruppe dann die Durchführungsschritte gemeinsam liest, bleibt LP#1 am Tisch stehen. Das proxemische Verhalten von LP#1 (Abstützen mit den Händen, am Tisch stehen bleiben) lässt der Gruppe keine Chance, sich selbstständig oder variierend mit dem Versuch auseinanderzusetzen. Die Lehrkraft überwacht die weitere Vorbereitung bzw. die Durchführung des Versuchs. Dabei richtet LP#1 sogar ungefragt Tipps an die Gruppe, die wieder nur adressieren, dass der Versuch „möglichst schnell“ vorbereitet, begonnen, durchgeführt wird. Den eigentlichen Versuch oder die erzeugten Phänomene beobachtet LP#1 nicht – zumindest nicht längere Zeit. Immer wieder fällt der Blick von LP#1 auf das Aufgabenblatt, dessen Inhalt die Lehrperson wie eine „Checkliste“ mit dem Experimentierhandeln von S#5, S#6, S#7 und S#8 abgleicht.

Die beschriebene Situation geht schließlich wie folgt weiter:

Vignette 3.2:

Nachdem die Münze einige Zeit später tatsächlich „klappert“, beschließen S#5, S#6, S#7 und S#8 den Versuch zu variieren (darauf wurden die Schüler*innen zu Beginn des GOFEX-Tages hingewiesen, da die GOFEX-Konzeption großen Wert auf Variationen legt). So probieren sie etwa aus, die Glasflasche „noch kälter zu machen“. Dabei greift S#8 nach der Glasflasche, die gerade im Wasserbad steht, dreht diese um, sodass die Flaschenöffnung am Beckenboden ist. Mit einer Hand hält S#8 die Glasflasche fest, mit der anderen Hand legt er die Münze *auf den Flaschenboden*. Nachdem die Münze liegt, umfasst S#8 mit beiden Händen die Glasflasche. S#5, S#6 und S#7 haben S#8 dabei beobachtet, nun umfassen auch sie die Glasflasche mit beiden Händen.

LP#1 lacht laut: „Das ist ja jetzt wohl mal...“

Während LP#1 lacht, blickt die Gruppe trotzdem konzentriert auf die Glasflasche, nicht davon ablassend und weiterhin fest umfassend. Augenblinzeln auf ein Minimum reduziert; Augen weit geöffnet.

Nach einiger Zeit lassen die vier von ihrer Variation ab. Sie schauen sich gegenseitig an und schweigen.

LP#1: „War das jetzt eine gute Idee?“

S#5, S#6, S#7 und S#8 bringen nach der einmaligen Durchführung des Versuchs selbstständig Variationen ein und setzen auch einige davon um. Als S#8 ausprobiert, was passiert, wenn die Münze nicht auf der Flaschenöffnung, sondern auf dem Flaschenboden liegt, reagiert LP#1 darauf, indem sie laut lacht. Zusammen mit der verbalen Äußerung interpretieren wir dies als durchaus diskreditierenden Umgang mit dem Schüler*innenbeitrag – trotz fachlicher Bestätigungschance der Ursache des „Klapperns“ der Münze!¹⁷

Aus der Perspektive der Lehrperson, die den (Ursprungs-)Versuch (mit dem spezifischen Ergebnis „die Münze klappert“) möglicherweise schon kennt, erscheint diese Variation möglicherweise unsinnig oder trivial. Für S#8, der die Variation umsetzt, aber ggf. nicht (vgl. auch Peschel in diesem Band). Auffällig ist dabei u. E. allerdings, wie wenig die Gruppe sich von der o. g. Intervention der LP#1 „ablenken“ lässt. Sie fokussieren weiterhin die Glasflasche, ihren Versuch, auch wenn sich vielleicht nicht das erwartete Ergebnis einstellt. Die anschließende (rhetorische?) Frage, die LP#1 stellt, diskreditiert den Experimentierprozess von S#6 dagegen weiter.

4.2 Zwischenfazit: (Sach-)Lehren manifestiert sich in Aufgaben!

Während Kap. 3 exemplifiziert hat, wie sich kleine Änderungen in der Konzeption und Planung von Aufgaben (z. B. Weglassen einer Überschrift) auf die Kultur des Experimentierens bzw. allgemeiner: auf die Kultur des Lernens auswirken können, verdeutlicht in diesem Kapitel, wie die Aufgabe im Zentrum jeglicher Lehr-Lern-Interaktionen steht und sich dabei sowohl bestimmte Aufgabenelemente als auch die Interventionen der Lehrperson auf die Experimentier- und Lernprozesse auswirken.

Dabei manifestiert sich das (Sach-)Lehren überhaupt erst in den Aufgaben. D. h., dass die Interventionen der Lehrperson sich in bestimmter Weise auf die Aufgabe beziehen und dabei bestimmte Aufgabenkulturen perpetuieren oder konterkarieren:

- Drängt die Lehrperson auf eine schnelle Erledigung bestimmter Teilaspekte (wie in den Vignetten 3.1 und 3.2), unterbindet sie mehrfache Wiederholungen („das habt ihr jetzt ja oft genug gemacht“) oder modelliert das rasche Wechseln von Stationen (anstelle des Verweilens und genauen Beobachtens, Wiederholens und Variierens), unterstützt dies möglicherweise den „Modus des schnellen Abarbeitens“.

17) Hier wäre die Chance gewesen, dass die Schüler*innen Luftblasen aus der Flasche (die ja mit der Öffnung im Wasser ist) entweichen sehen können.

- Erinnert die Lehrperson immer daran, was als Nächstes zu tun ist (wie in der Vignette 3.1) oder gibt sie fortwährend Tipps (u. a. zur Beschleunigung des Prozesses), noch bevor die Schüler*innen selbst Gelegenheit hatten, zu diskutieren, auszuprobieren, abzuwägen usw., stellen die Schüler*innen sich möglicherweise auf diese Unterstützung ein. In der Psychologie ist dieser Effekt auch als „erlernte Hilflosigkeit“ bekannt (siehe zur Bedeutsamkeit dieses Effektes im Naturwissenschaftsunterricht auch Högström et al., 2010).
- Diskreditiert die Lehrperson Schüler*innenäußerungen vorschnell (verbal, nonverbal), ohne diesen Gelegenheiten zu geben, Vorschläge auszuprobieren oder in der Gruppe zu diskutieren, wirkt sich dies möglicherweise demotivierend auf das Experimentier- und Lernverhalten der Schüler*innen aus.

Ein (Sach-)Lehren dagegen, das von Zurückhaltung geprägt ist und zunächst einmal beobachtet, was die Schüler*innen machen, lässt Raum für eigene Entdeckungen. Selbstständiges Experimentieren setzt voraus, dass die Schüler*innen auch Gelegenheit haben, tatsächlich selbstständig – also ohne Anleitung – zu experimentieren. Dies umfasst nicht nur verbale Äußerungen, sondern auch nonverbale Interventionen (Nicken, Kopfschütteln, Augenrollen, Nähe/Präsenz u. a. m.) wie in der diskutierten Vignette (Kap. 4.1). Dazu gehört u. E., dass Unterstützungsbedarfe zunächst von den Schüler*innen artikuliert, also *angefragt* werden sollten, und die Lehrkraft sich in dem Beobachtungsprozess zurückhält. Um auf diese Anfragen der Schüler*innen Impulse zum Lernen sachgerecht geben zu können, ist sowohl methodisches Repertoire als auch eine grundlegende fachliche Ausbildung vonnöten (vgl. Peschel & Kihm 2019).¹⁸

5 Schlussworte und Ausblick

Aus unserer Sicht sind folgende Punkte entscheidende Aspekte einer Aufgabenkultur:

- die Konzeption von Aufgaben bzw. die Entwicklung „guter“ Aufgaben im Sinne der Ermöglichung von Beobachtungen, Variationen, selbstständigen Prozessen der Schüler*innen,
- das selbstständige, individuelle und gemeinschaftliche Bearbeiten von Aufgaben und das Lernen der Schüler*innen durch Diskussion, Irritation und Variation durch entsprechende Aufgaben (anstelle von Gepflogenheiten wie „Modus des schnellen Abarbeitens“ oder „Modus der Pflichterfüllung“ wären dies „Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis“ im von Kihm et al. (2018) beschriebenen Sinne),

18) Dies zeigt u. E. insbesondere Vignette 3.2 im Hinblick auf die Intervention mit der umgedrehten Flasche.

- die beim Einsatz von Aufgaben stattfindenden pädagogisch-didaktischen Interventions- und Lernbegleitungsmaßnahmen der Lehrperson und deren Auswirkungen.

Es benötigt in einem ersten Schritt der niedrighschwelligen Öffnung von Aufgaben dabei zweierlei: Aufgaben, die die Erkenntnisse nicht vorwegnehmen, und Lehrkräfte, die den Schüler*innen diese eigenen Erkenntnisse in einem wichtigen Experimentierprozess ermöglichen.

Literatur

- Adamina, M. & Hild, P. (2019):* Mit Lernaufgaben Kompetenzen fördern. In P. Labudde & S. Metzger (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft*. Bern: Haupt Verlag, 119–134.
- Aufschmaiter, S. von & Aufschmaiter, C. von (2001):* Eine neue Aufgabekultur für den Physikunterricht. Was fachdidaktische Lernprozess-Forschung zur Entwicklung von Aufgaben beitragen kann. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 54(7), 409–416.
- Bohl, T. (2010):* Forschung für den Unterricht. Zwischen selbstbestimmtem Lernen und Classroom-Management. In T. Bohl, K. Kansteiner-Schänzlin, M. Kleinknecht, B. Kohler & A. Nold (Hrsg.), *Selbstbestimmung und Classroom-Management. Empirische Befunde und Entwicklungsstrategien zum guten Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 15–30.
- Bohl, T. & Kucharz, D. (2010):* Offener Unterricht heute: Konzeptionelle und didaktische Weiterentwicklung. Weinheim: Beltz.
- Breidenstein, G. (2006):* Teilnahme am Unterricht: Ethnographische Studien zum Schülerjob. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Breidenstein, G., Hirschauer, S., Kalthoff, H. & Nieswand, B. (2015):* Ethnografie: Die Praxis der Feldforschung. Konstanz: UTB GmbH.
- Carle, U. & Košinàr, J. (2012):* Die gute Aufgabe gibt es nicht. Zur Relationalität von Aufgabenqualität. In U. Carle & J. Košinàr (Hrsg.), *Aufgabenqualität in der Grundschule*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 239–245.
- Giest, H. (2014):* Gute Aufgaben. Wie Aufgaben zu „guten“ Lernaufgaben werden. *Grundschulunterricht. Sachunterricht*, 61(4), 4–8.
- Gruschka, A. (2011):* Didaktik. Das Kreuz mit der Vermittlung; Elf Einsprüche gegen den didaktischen Betrieb. Wetzlar: Büchse der Pandora Verlag.
- Grygier, P. & Hartinger, A. (2013):* Gute Aufgaben Sachunterricht. Berlin: Cornelsen.
- Hartinger, A., Grygier, P., Bretter, T. & Ziegler, F. (2013):* Lernumgebungen zum naturwissenschaftlichen Experimentieren. Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen. Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN).
- Heseker, H., Dankers, R. & Hirsch, J. (2019):* Ernährungsbezogene Bildungsarbeit in Kitas und Schulen (ErnBildung). Schlussbericht für das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Förderkennzeichen 2816HS006). Institut für Ernährung, Konsum und Gesundheit.
- 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*, 40(4), 505–523.
- Kaiser, A. (2014):* Neue Einführung in die Didaktik des Sachunterrichts. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3–18.
- Kiel, E. (2019): Aufgabenkultur in der (Grund-)Schule. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 12(1), 117–133.
- Kihm, P., Diener, J. & Peschel, M. (2018): Kinder forschen – Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis. In M. Peschel & M. Kelkel (Hrsg.), *Fachlichkeit in Lernwerkstätten – Kind und Sache in Lernwerkstätten*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 66–84.
- Kihm, P. & Peschel, M. (2017): Interaktion und Kommunikation beim Experimentieren von Kindern – Eine Untersuchung über interaktions- und kommunikationsförderliche Aufgabenformate. In M. Peschel & U. Carle (Hrsg.), *Forschung für die Praxis*. Reihe: Beiträge zur Reform der Grundschule. Bd. 143. Frankfurt: Grundschulverband e. V., 66–80.
- Kihm, P. & Peschel, M. (2019): Doing AGENCY – der Transfer von AGENCY-Elementen in Lernwerkstätten am Beispiel des Grundschullabors für Offenes Experimentieren. In S. Tänzer, M. Godau, M. Bergau & G. Mannhaupt (Hrsg.), *Perspektiven auf Hochschullernwerkstätten*. Wechselspiele zwischen Individuum, Gemeinschaft, Ding und Raum. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 184–188.
- Kihm, P. & Peschel, M. (2020a): Einflüsse von Aushandlungs- und Interaktionsprozessen auf Lernwerkstattarbeit. In U. Stadler-Altman, S. Schumacher, E. A. Emili & E. Dalla Torre (Hrsg.), *Spielen, Lernen, Arbeiten in Lernwerkstätten*. Facetten der Kooperation und Kollaboration. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 87–99.
- Kihm, P. & Peschel, M. (2020b): Lehr-Lern-Handeln an außerschulischen Lernorten (AL) – am Beispiel des Grundschullabors für Offenes Experimentieren (GOFEX). In L. Beyer, C. Gorr, C. Kather, M. Komorek, P. Röben & S. Selle (Hrsg.), *Orte und Prozesse außerschulischen Lernens erforschen und weiterentwickeln*. Tagungsband zur 6. Tagung Außerschulische Lernorte an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg vom 29.–31. August 2018. Berlin: LIT Verlag, 111–119.
- Kihm, P. & Peschel, M. (2021): Demokratie lernen durch Experimentieren?! – Aushandlung eines selbstbestimmten Vorgehens beim Offenen Experimentieren im Sachunterricht. In T. Simon (Hrsg.), *Demokratie im Sachunterricht – Sachunterricht in der Demokratie*. Wiesbaden: Springer VS.
- Kleinknecht, M. (2019): Aufgabenkultur. In E. Kiel, B. Herzig, U. Maier & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Unterrichten an allgemeinbildenden Schulen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 220–228.
- Krauthausen, G. & Scherer, P. (2014): *Einführung in die Mathematikdidaktik*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Labudde, P. (1993): *Erlebniswelt Physik*. Frankfurt: Dümmler.
- Leisen, J. (2006): Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(5), 260–266.
- Nießeler, A. (2020): *Kulturen des Sachunterrichts: Bildungstheoretische Grundlagen und Perspektiven der Didaktik*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Nünning, A. (2003): *Kulturwissenschaften: Eine multiperspektivische Einführung in einen interdisziplinären Diskussionszusammenhang*. In A. Nünning & V. Nünning (Hrsg.), *Konzepte der Kulturwissenschaften: Theoretische Grundlagen—Ansätze—Perspektiven*. Stuttgart: J.B. Metzler, 1–18.
- Oelkers, J. (2010): *Lehrmittel. Rückgrat des Unterrichts*. Folio (Berufsbildung Schweiz), 135(1), 18–21.
- Peschel, M. (2009): *Grundschullabor für Offenes Experimentieren – Grundlegende Konzeption*. In R. Lauterbach, H. Giest & B. Marquardt-Mau (Hrsg.), *Lernen und kindliche Entwicklung. Elementarbildung und Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 229–236.

- Peschel, M. (2012):* Gute Aufgaben im Sachunterricht – Offene Werkstätten = Gute Aufgaben? In U. Carle & J. Košinár (Hrsg.), Aufgabenqualität in der Grundschule. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 161–172.
- 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, 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, 120–129.
- Peschel, M. & Kihm, P. (2019):* Fachliche Kompetenz der Lernbegleitung in Lernwerkstätten. In R. Baar, A. Feindt & S. Trostmann (Hrsg.), Struktur und Handlung in Lernwerkstätten: Hochschuldidaktische Räume zwischen Einschränkung und Ermöglichung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 84–95.
- Priemer, B. (2011):* Was ist das Offene beim offenen Experimentieren? Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 17, 315–337.
- Reusser, K. (2009a):* Unterricht. In S. Andresen, R. Casale, T. Gabriel, R. Horlacher, S. Larcher Klee & J. Oelkers (Hrsg.), Handwörterbuch Erziehungswissenschaft. Weinheim: Beltz, 881–896.
- Reusser, K. (2009b):* Von der Bildungs- und Unterrichtsforschung zur Unterrichtsentwicklung.– Probleme, Strategien, Werkzeuge und Bedingungen. Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 27(3), 295–312.
- Rieck, K. (2005):* Gute Aufgaben. Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN).
- Schomaker, C. & Tänzer, S. (2020):* Lernaufgaben konstruieren. In S. Tänzer, R. Lauterbach, E. Blumberg, P. D. F. Grittner, J. Lange & C. Schomaker (Hrsg.), Sachunterricht begründet planen. Das Prozessmodell Generativer Unterrichtsplanung Sachunterricht (GUS) und seine Grundlagen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 241–263.
- Shimada, S. (1997):* The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics.
- Stäudel, L. (2007):* Die Spinnennetz-Methode. Analyse naturwissenschaftlicher Arbeitsformen im Unterricht. In R. Duit, H. Gropengießer & L. Stäudel (Hrsg.), Naturwissenschaftliches Arbeiten. Unterricht und Material 5–10. Seelze: Friedrich Verlag, 9–10.
- Strauss, A. L. & Corbin, J. M. (1996):* Grounded theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Weinheim: Beltz.
- Unglaube, H. (2015):* Arbeitsmittel. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Müller & S. Wittkowske (Hrsg.), Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 491–495.
- Walther, G. (2004):* Gute Aufgaben. Modulbeschreibungen des des Programms SINUS-Transfer Grundschule. Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN).
- Wittmann, E. (1996):* Offener Mathematikunterricht in der Grundschule—Vom FACH aus. Grundschulunterricht, 43, 3–7.
- Wittmann, E. & Müller, G. (2017):* Handbuch produktiver Rechenübungen I: Vom Einspluseins zum Einmaleins. Seelze: Kallmeyer.