

Parsch, Sandra

Zur Bedeutung von Materialhandlungen und Sprache in Instruktionssituationen. Eine explorative Studie im Mathematikunterricht einer ersten Klasse

*Leicht, Johanna [Hrsg.]; Schreyer, Patrick [Hrsg.]; Breidenstein, Georg [Hrsg.]; Heinzel, Friederike [Hrsg.]:
Fachlichkeit und Interaktionspraxis im Unterricht. Ansätze und empirische Perspektiven. Bad Heilbrunn :
Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 151-171. - (Studien zu Unterrichtsinteraktion und fachlichem Lernen)*



Quellenangabe/ Reference:

Parsch, Sandra: Zur Bedeutung von Materialhandlungen und Sprache in Instruktionssituationen. Eine explorative Studie im Mathematikunterricht einer ersten Klasse - In: Leicht, Johanna [Hrsg.]; Schreyer, Patrick [Hrsg.]; Breidenstein, Georg [Hrsg.]; Heinzel, Friederike [Hrsg.]: Fachlichkeit und Interaktionspraxis im Unterricht. Ansätze und empirische Perspektiven. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 151-171 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-343748 - DOI: 10.25656/01:34374; 10.35468/6192-07

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-343748>

<https://doi.org/10.25656/01:34374>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der:


Leibniz-Gemeinschaft

Sandra Parsch

Zur Bedeutung von Materialhandlungen und Sprache in Instruktionssituationen

Eine explorative Studie im Mathematikunterricht einer ersten Klasse

Zusammenfassung

Der Beitrag beschäftigt sich theoretisch und empirisch mit der Verknüpfung von Materialhandlungen und Sprache im Mathematikunterricht einer ersten Klasse. Aufbauend auf die Skizzierung von Lernbedingungen hinsichtlich der Ausbildung mathematischer Konzepte wird die Einführungsphase einer Lehrperson zum Zehnerübergang mikroperspektivisch untersucht und danach gefragt, welche Bedeutung Materialien und Sprache sowohl aus mathematikdidaktischer als auch organisatorischer Perspektive bekommen. Die beteiligten didaktischen Arbeitsmittel werden dabei als nicht-menschliche Unterrichtsakteure verstanden, die den Interaktionsverlauf wesentlich mitbestimmen. Grundlage der empirischen Untersuchung bildet das Transkript einer videografierten Unterrichtseinheit, das die interaktionsanalytische Erschließung der emergierenden Bedeutungskonstruktion ermöglicht. Auf diese Weise kann veranschaulicht werden, wie sukzessive ein Sprach- und Handlungsmuster für den Umgang mit den Materialien eingeführt wird, der den weiteren Verlauf der Stunde sichert, die fachliche Tiefe dabei jedoch stark begrenzt. Deutlich tritt hervor, wie im Spannungsfeld zwischen Materialität, dem mathematischen Inhalt, Aufgabenstellung und der Organisation des Stundenverlaufs die potentiellen mathematischen Lerngelegenheiten verengt und vereinheitlicht werden.

Schlüsselwörter: Materialität; Mathematikunterricht; Unterrichtsinteraktion; Sprache; Schuleingangsphase

1 Einleitung

Der arithmetische Mathematikunterricht der Grundschule ist durchzogen vom Einsatz didaktisierter Materialien, die den Lernprozess der Schüler*innen unterstützen und die Ausbildung tragfähiger mathematischer Konzepte ermöglichen sollen (Lorenz, 2016). Besonders im Anfangsunterricht sind diese Materialien von entscheidender Bedeutung für die Grundlegung mathematisch flexiblen Wissens, das den Schüler*innen sichere Bewegungen im Mathematiktreiben ermöglicht (Gerster & Schultz, 2000). Elementar für die Ausbildung dieser flexiblen Fähigkeiten ist dabei nicht nur das Kennen mathematischer Begriffe, Zahlen und Symbole, sondern im Schwerpunkt das Ergründen und fundierte *Verstehen* mathematischer Beziehungen und Strukturen, die jedoch nicht direkt greifbar und erfahrbare sind (Söbbeke, 2007). Im schulischen Lernprozess und für die Weiterentwicklung informellen Wissens nehmen die didaktisierten Materialien an diesem Punkt eine Schlüsselrolle ein. Je nach Materialaufbau verkörpern sie abstrakte arithmetische Inhalte und ermöglichen auf diese Weise individuelle Erfahrungen damit (Häsel-Weide, 2014; Lorenz, 2016). Wesentlich für die Unterrichtspraxis ist dabei die Erkenntnis, dass die Materialien ihre Wirksamkeit nicht automatisch entfalten. Nicht das Ansehen oder die Handlung per se ebnet das Verständnis eingeschriebener mathematischer Inhalte. Es bedarf der sprachlichen Explikation von Ideen und der Interaktion, um Materialien als Erkenntniswerkzeuge für sich nutzen zu können. Beziehungen und Strukturen sind zwar einerseits im Material angelegt, andererseits ist eine aktive Bedeutungskonstruktion seitens der Schüler*innen erforderlich, um diese auch hineinsehen und damit umgehen zu können. Der Sprache kommt dabei die Rolle der Aufmerksamkeitsfokussierung auf die relevanten Teile und Teilhandlungen zu. Die Lernenden können durch die Verknüpfung von Sprache und Materialhandlungen die für sie mathematisch relevanten Aspekte situativ selektieren, in Deutungsprozesse einbringen und mit den Deutungen anderer interaktiv abgleichen und bearbeiten (Tiedemann, 2021). Die Schüler*innen bei diesem Prozess bewusst zu unterstützen und ihnen auf Basis der eigenen kognitiven Voraussetzungen individuelle Anknüpfungspunkte für die Integration neuen Wissens bereitzustellen, ist eine wesentliche Aufgabe des Grundschulunterrichts und somit auch hoch relevant für die Arbeit der begleitenden Lehrer*innen (ebd.). Die Art und Weise der Einbindung arithmetischer Arbeitsmittel in den Unterrichtsalltag und die Materialdeutungen in der Interaktion zwischen Lehrer*innen und Schüler*innen beeinflussen die Emergenz des mathematischen Themas maßgeblich und wirken sich auf die im Unterrichtsgeschehen vollzogene schulische Mathematik aus.

Der Artikel widmet sich theoretisch und empirisch der Verknüpfung von Sprache und Materialität für das mathematische Lernen in der Schuleingangsphase. Unter diesem Fokus werden im ersten Schritt die Bedingungen mathematischer

Konzeptbildung skizziert und der Zusammenhang mit Sprache und Materialhandlungen aufgezeigt. Aufbauend wird anhand der detaillierten Analyse einer Einführungssituation verdeutlicht, welchen Einfluss die eingebundenen Materialien auf die organisatorischen und fachlichen Inhalte haben und welche Bedeutung von Sprache und Materialhandlungen als Lerngrundlage für die Schüler*innen erkennbar sind.

2 Mathematische Konzeptbildung und Interaktion

Der Beitrag fokussiert den mathematischen Teilbereich der Arithmetik, der sich mit den „Strukturen in den natürlichen Zahlen“ (Leuders, 2012, S. 7) beschäftigt und einen grundlegenden Bestandteil mathematischer Lerninhalte in der Grundschule darstellt. Wie bereits angedeutet, ergibt sich beim Erlernen arithmetischer Inhalte die besondere Schwierigkeit, dass sowohl sprachliche als auch geschriebene Symbole bereits abstrakte Beziehungen und Strukturen enthalten, die sich über Generationen hinweg konventionell entwickelt haben. Im Gegensatz zu erfahrbaren, tastbaren Gegenständen ist es somit nicht möglich, Kindern eine Vier oder eine Acht in die Hand zu geben und ihnen dadurch eigene umfangreiche Erfahrungen und Beobachtungen zu ermöglichen. Doch wie kommt es dann zu einem fundierten Verstehen dieser Inhalte? Denn um auf symbolischer Ebene mit Zahlen experimentieren und zunehmend flexibler Mathematik treiben zu können, ist es notwendig, vorerst tragfähige Vorstellungen und ein Konzept von Zahlen auszubilden. Gerster und Schultz (2000) beschreiben als Voraussetzung für diesen Ausbildungsprozess drei wesentlich miteinander verwobene Komponenten: Den „Einfluss von [...] sinnlich erfahrbarem Material, [...] den mathematischen Kognitionen [...], die das Kind bisher entwickelt hat [und] der von Lehrer/innen und Eltern geschaffene Kontext“ (S. 4).

Auf Basis eines konstruktivistischen und interaktionstheoretischen Verständnisses von Lernprozessen stellen Gerster und Schultz (2000) dar, dass die Bedeutung mathematischer Gegenstände, die erwachsene Personen ihnen zuweisen, als Grundlage der aktiven kindlichen Konstruktion mathematischer Bedeutungen angesehen werden kann. Auf Grundlage dieser individuellen Bedeutungszuweisungen, die in der Interaktion aufeinander bezogen sind und sich wechselseitig beeinflussen, kann sich mathematisches Wissen somit situativ entwickeln. Die Emergenz der mathematischen Inhalte zwischen den Interaktionsteilnehmer*innen garantiert jedoch noch kein individuelles Verstehen und Lernen. Ausschlaggebend für den „Grad des Verständnisses“ und somit die Reichhaltigkeit mathematischer Konzepte ist, in welchem Umfang und in welcher Intensität Kinder das neue mathematische Wissen an ihr bereits vorhandenes Wissen ankoppeln können (Gerster & Schultz, 2000, S. 32).

Gelingt es, dass die Schüler*innen auf diese Weise „ein zusammenhängendes Netz von Wissensbestandteilen“ (ebd., S. 29) ausbilden, in dem die einzelnen Bestandteile vielfältig zueinander in Beziehung stehen, können sie ihr Wissen zunehmend strategischer und flexibler nutzen. Dies sei an einem Beispiel kurz erklärt: Kann ein Kind die Zahlwortreihe von eins bis zehn bereits aufsagen und die einzelnen Zahlen auch schreiben, ist nicht gleichermaßen davon auszugehen, dass es Zusammenhänge zwischen den Zahlen kennt. Die Zahlwortreihe kann auswendig gelernt und die Symbole können beherrscht werden, ohne dass Beziehungen auf Grundlage eines Mengenverständnisses hergestellt wurden. Erst durch die Verknüpfung der Symbole mit einem Verständnis von Zahlen als Repräsentanten von Mengen und Veränderungen zwischen ihnen kann das Kind allmählich flexibel mit diesem Wissen umgehen und weiterführendes Wissen logisch erschließen.

Um Konzepte in diesem Sinne Stück für Stück anzureichern, ist Mathematiklernen also grundsätzlich zu verstehen „als ein wechselseitig bezugnehmender Prozess von ‚Außen‘ – der Partizipation an Interaktionsprozessen – und ‚Innen‘ – den kognitiven Umstrukturierungen des Individuums“ (Schütte et al., 2021, S. 527). Fachliche Lerngelegenheiten ergeben sich hiernach dann, wenn Kinder durch die Teilhabe an Bedeutungsaushandlungen ihre individuellen Bedeutungen einbringen und anknüpfend daran erweitern können (Schütte et al., 2021). Doch wie können Kinder in der Schuleingangsphase an komplexen mathematischen Inhalten teilhaben und wie ist es möglich, an ihre vorherrschenden mathematischen Sprach- und Handlungserfahrungen anzuknüpfen? Eine wesentliche Rolle für die individuelle Beteiligung im Unterricht nehmen Sprache und Materialhandlungen ein. Besonders im Anfangsunterricht besitzen sie als aufeinander bezogene Ausdrucksmittel für die Ideen und Gedanken der Kinder wesentliche Potentiale.

3 Zur Rolle didaktisierter Materialien und Sprache

Unter didaktisierten Materialien werden in diesem Kontext manipulierbare Materialien verstanden, die durch ihren physischen Aufbau spezifische mathematische Inhalte verkörpern und sowohl visuell als auch handelnd erfahrbar werden lassen. Im Gegensatz zu alltäglichen Materialien sind in die didaktisierten Materialien transformierte Wissensbestände eingeschrieben und in ihnen bereits potentiell konstruierbares Wissen fokussiert. Söbbeke (2007) beschreibt dazu, dass

„das mathematisch Relevante an diesem Material [...] nicht primär das Konkrete [ist], mit dem das Kind etwa handeln, das es verändern oder abzählen kann. Das, was aus mathematischer Sicht bedeutungsvoll für den Aufbau neuen mathematischen Wissens ist, ist in dem Material eigentlich eher versteckt, ja indirekt enthalten:

Es sind die Strukturen und Beziehungen in dem Material, die nicht einfach sichtbar sind, sondern die das Kind selbstständig herstellen muss“ (S. 5–6).

Hier wird deutlich, dass der Prozess der Konzeptbildung anhand didaktisierter Materialien keineswegs trivial ist. Sie geben Wissen nicht von sich aus durch bloßes Ansehen oder Handeln preis und ebnen keinen direkten Weg zu dessen kognitiver Implementierung (Gerster & Schultz, 2000; Krauthausen, 2018; Söbbeke, 2005; Tiedemann, 2017). Erst durch die Einbindung in Interaktionsprozesse und als Teilnehmer mathematischer Deutungshandlungen können sie ihren Einfluss auf Lernprozesse entfalten. Die Konzeptbildung kann also erst dann unterstützt werden, wenn menschliche Interaktionsteilnehmer*innen sie als individuelle Austauschgrundlage über die eingeschriebenen mathematischen Beziehungen und Strukturen im Unterrichtsvollzug nutzen können. Wie mit einem Arbeitspartner wird es Kindern dann möglich gemeinsam mit den Materialien eigene Ideen auszudrücken und mit ihnen zu argumentieren, selbst dann, wenn in ihrem Sprachrepertoire die geeigneten Begriffe noch nicht zur Verfügung stehen. Fetzer (2020) fand durch detaillierte Analysen von Interaktionsprozessen zwischen Kindern und Objekten heraus, dass sich diesbezüglich zwei verschiedene Interaktionsformen abzeichnen, in denen unterschiedliche Relationen von Materialhandlung und Sprache vorherrschen: Das Agieren in „Vernetzung“ und der „Ping-Pong-Wechsel“ (S. 132). In der vernetzten Interaktion bilden Mensch und Objekt eine argumentative Einheit, in der auch stumme Materialhandlungen Rückschluss auf die Ideen der Kinder und ihre Deutungen geben können. Die Materialhandlungen ersetzen oder erweitern in diesem Fall Sprachhandlungen und ermöglichen die Überwindung sprachlicher Hürden. Im Gegensatz zu der direkten Verwobenheit von Mensch und Objekt in der Vernetzung, sind diese beim Ping-Pong-Wechsel körperlich nicht miteinander verbunden. Um Gedanken zugänglich zu machen, werden sie unabhängig von konkreten Materialhandlungen sprachlich expliziert. Der Sprache kommt in Bezug auf das Objekt die komplexe Aufgabe zu, mögliche Materialeigenschaften und -handlungen durch Erklärungen einzubinden. In beiden Formen sind die Objekte als Interaktionsteilnehmer situativ eingebunden und beeinflussen die Emergenz der Situation durch inhaltliche Angebote an die beteiligten menschlichen Akteur*innen.¹

1 In Anlehnung an Latours *Actor-Network-Theory* weist Fetzer (in diesem Band) Objekten einen Akteurstatus zu. Bezug nehmend auf Latour (2005) erweitert sie in ihren Betrachtungen den überwiegend gängigen Akteurkreis menschlicher Interaktionsteilnehmer*innen um nicht-menschliche Akteure und bindet sie in Untersuchungen zum Unterrichtsvollzug fokussiert ein (Fetzer, 2015).

Anhand der dargestellten Aufeinanderbezogenheit von Materialhandlungen und Sprache wird deutlich, dass nicht nur der Sprache eine kommunikative und kognitive Funktion für das fachliche Lernen zukommt. Denn bezogen auf Sprache arbeitet Tiedemann (2018) als kommunikative Funktion die Möglichkeit, „anderen die Ergebnisse individueller Denkprozesse mitzuteilen“ (S. 29) heraus. Die kognitive Funktion von Sprache sieht sie in der Genese von Erkenntnis. In ihren Ausführungen bezieht sie sich dabei auf Bruner (1974) und Maier und Schweiger (1999) und arbeitet auf dieser Grundlage heraus, dass die kommunikative Funktion in zweierlei Hinsicht die kognitive Funktion beeinflusst. Zum einen verleiht sie ihr Tiefe durch die Notwendigkeit des Ordners von Gedanken vor der sprachlichen Äußerung und darauf aufbauend erfahren die geäußerten Denkergebnisse an Vervielfältigung und Anreicherung, da sie für andere zugänglich und bearbeitbar werden (Tiedemann, 2018). Diese Funktionen und deren Verhältnis sind auf die Materialhandlungen übertragbar: Die Kommunikation über das Material erfordert das vorherige Ordnen der Gedanken, eine planvolle Übersetzung dieses Prozesses in Materialhandlungen und dessen Veräußerung. Durch den Zugriff anderer Interaktionsteilnehmer*innen auf die vollzogene Handlung kann sie Teil kollektiver Bearbeitungs- und Denkprozesse werden.

Damit die mathematischen Lernprozesse der Schüler*innen individuell bedeutsam und erfolgreich sein können, ist es ausschlaggebend, dass sie didaktisierte Materialien und Sprache als kommunikative Medien erfahren. Auf diese Weise können die mathematischen Deutungen der Kinder sichtbar und in Unterrichtsinteraktionen eingebunden werden. Doch auch, wenn Kinder in der Interaktion mit Material bereits eigene Ideen zu dessen Strukturen entwickeln, ist es die Aufgabe des Mathematikunterrichts und somit auch Aufgabe einer ‚struktursehenden‘ Person das individuelle kindliche „Potenzial bewusst wahrzunehmen, gezielt hieran anzuknüpfen und systematisch weiterzuentwickeln“ (Söbbeke, 2007, S. 6). Das Konstruieren der Strukturen und Beziehungen der Materialien erfordert demnach eine bewusste Begleitung und Aufmerksamkeitsfokussierung. Diese Aufgabe kommt im schulischen Kontext der Lehrperson zu. In der Lehrperson-Schüler*innen-Material-Interaktion konstituiert sich mathematisches Wissen. Im Mittelpunkt stehen dabei nicht nur die Deutungen der Schüler*innen, sondern ebenso die Bedeutungskonstruktionen der Lehrperson. Bereits in der Einführungsphase einer Unterrichtsstunde sind diese häufig den Deutungen der Kinder vorangestellt und werden zum Ausgangspunkt anschließender Bedeutungskonstruktionen der Schüler*innen. Den Kindern kann das Potential arithmetischer Arbeitsmittel zugänglich werden, wenn die Lehrperson die Materialien als Repräsentanten von arithmetischen Mustern, Strukturen und Beziehungen nutzt und „die Perspektive des Schülers auf die für den Unterricht relevanten arithmetischen Aspekte lenkt, also insbesondere

auf die in der Handlung sich ergebenden numerischen Veränderungen und deren Beziehung zueinander“ (Lorenz, 1998, S. 184). Die Materialien sind dabei besonders durch ihre Mehrdeutigkeit ein wertvolles Kommunikationsmedium, da sie verschiedene Deutungsvarianten anbieten und in der Verknüpfung von Sprache und Materialhandlung je individuelle Deutungen veranschaulicht werden können. Die Lehrperson fungiert in diesem Sinne als vermittelnde und begleitende Instanz zwischen den individuell abstrakten Konzepten der Kinder und den materiellen Repräsentationen. „Manipulatives may serve as tools for a teacher to translate abstractions into a form that enables learners to relate new knowledge to existing knowledge“ (Moyer, 2001, S. 194).

Der Beitrag geht im weiteren Verlauf empirisch der Frage nach, wie die Lehrperson mit den Angeboten der nichtmenschlichen Akteure umgeht und welche mathematische Bedeutung sie als Lerngrundlage in Bezug auf das arithmetische Arbeitsmittel, die Sprache und Materialhandlungen konstruiert. Übergeordnetes Ziel ist es, den Einfluss der Materialität auf den organisatorischen und fachlichen Unterrichtsvollzug zu rekonstruieren und zu beschreiben.

4 Methodische Herangehensweise

Der folgende Analyseteil greift die skizzierten Überlegungen auf und widmet sich fokussiert einer materialgestützten Instruktionsphase einer Lehrperson. Die dafür genutzte Sequenz ist ein Auszug aus dem Datenmaterial des Promotionsprojekts „Praktiken der Interaktion mit arithmetischen Arbeitsmitteln im Unterricht der Schuleingangsphase“ im durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Graduiertenkolleg INTERFACH.² Für das Promotionsprojekt wurde Datenmaterial in drei ersten Klassen erhoben, die bei der thematischen Einführung des Zehnerübergangs bei der Addition jeweils verschiedene arithmetische Arbeitsmittel nutzten: Die Wendeplättchen, den Rechenrahmen und den Abaco. Videografiert wurde jeweils eine Unterrichtsstunde, in der das jeweilige Arbeitsmittel als zentrales didaktisches Material für die Themeneinführung eingesetzt wurde. Um die Interaktionen menschlicher und nichtmenschlicher Unterrichtsteilnehmer*innen detailliert betrachten zu können, wurde mit Hilfe einer Lehrkräftekamera und Actioncams an Tischstativen die Lehrperson, die Kinder und die Materialien über den Verlauf der Unterrichtseinheit aufgezeichnet. Das Projekt orientiert sich an einer qualitativ-rekonstruktiven Forschung, indem die Bedeutungsbeiträge der Materialien im Prozess des Unterrichtsvollzugs anhand von Transkripten sukzessive nachgezeichnet wird. Genutzt wird dafür die Methode der *Interaktionsanalyse*,

2 Für weitere Informationen siehe <https://interfach.de/personen/kollegiatinnen/doktorandinnen/>

die der Rekonstruktion thematischer Entwicklungen im Unterrichtsalltag dient (Krummheuer, 2012). Beruhend auf Annahmen der ethnomethodologischen Konversationsanalyse und des symbolischen Interaktionismus geht sie davon aus, dass die Wirklichkeit von Individuen auf Interpretationen und Deutungsprozessen beruht und somit auch die unterrichtliche Wirklichkeit in wechselseitig aufeinander bezogenen Deutungs-aushandlungen hervorgebracht wird (ebd.). Turn by Turn werden in diesem Verfahren mögliche Deutungen menschlicher Interaktionsteilnehmer*innen in Betracht gezogen, potentielle Anschlüsse entwickelt und Deutungen über den Verlauf der Zeit weiterverfolgt. In der Rekonstruktion sich bestätigender Deutungen und in Abgrenzung zu verworfenen Deutungen ist es somit möglich zu erkennen, welches Thema situativ hervortritt.³

Die Annahme, dass „der Unterrichtsalltag von der Lehrperson und Schüler[*innen] gemeinsam hervorgebracht wird“ (Krummheuer & Fetzer, 2010, S. V), erfährt in Anlehnung an die beschriebene Perspektive auf eingebundene Materialien als Unterrichtsakteure eine Erweiterung. Eine Interaktion kann demnach auch zwischen Menschen und Dingen stattfinden und die Interpretationen menschlicher Akteur*innen in Bezug auf die Angebote des Materials herausgearbeitet werden. Die Materialien werden somit als nichtmenschliche Akteure Teil der Analyse, da sie die Emergenz des mathematischen Themas wesentlich mitbestimmen (Fetzer, 2020).

4.1 Datenanalyse

Das ausgewählte Datenmaterial fokussiert eine erste Klasse im zweiten Halbjahr, die das arithmetische Arbeitsmittel *Wendeplättchen* nutzt. Die video-grafierte Unterrichtsstunde lässt sich grob in drei Phasen gliedern: Eine Instruktionsphase der Lehrperson zu Beginn der Stunde, eine darauffolgende Partner*innenarbeitsphase und eine Auswertungsphase am Ende der Stunde. Die folgenden Ausschnitte stellen Beschreibungen und Auszüge aus der Instruktionsphase der Lehrperson dar. Anhand dessen wird gezeigt, wie die Lehrperson in das Thema *Zehnerübergang* einführt und die anschließende Partner*innenarbeitsphase vorbereitet, in der jeweils zwei Kinder gemeinsam mit dem arithmetischen Arbeitsmittel *Wendeplättchen* (siehe Abbildung 1) kombiniert mit einem *Zwanzigerfeld* (siehe Abbildung 2) arbeiten sollen.

3 Krummheuer und Fetzer (2010) unterscheiden zwischen dem mathematischen Inhalt als „wahre mathematische Aussagen, zu denen es nichts mehr zu verhandeln gibt“ (S. 19) und dem mathematischen Thema als „in der Interaktion von den Mitwirkenden hervorgebrachte als geteilt geltende Deutung“ (S. 18).

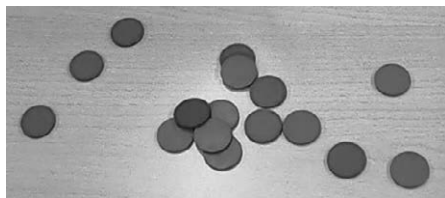


Abb. 1: Wendeplättchen (Foto: Sandra Parsch).

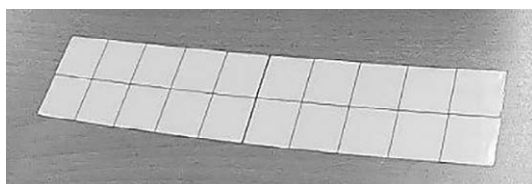


Abb. 2: Zwanzigerfeld (Foto: Sandra Parsch).

Der Fokus der folgenden Analyseteile liegt auf der Darstellung der herausgearbeiteten Deutungen. Um den Prozess der Themenentwicklung nachzeichnen zu können, wird der Verlauf des ersten Instruktionsteils zur Nachvollziehbarkeit beschrieben. Im zweiten Teil der Datenanalyse werden Transkriptausschnitte der Unterrichtsstunde genutzt.

4.1.1 Beschreibung und Auswertung Instruktionsphase Teil I

Zu Stundenbeginn führt die Lehrperson im Klassenraum eine Geschichte von Bantu, dem Löwen, ein. Sie erklärt, dass Bantu im Tierreich die Aufgabe hat, Pakete zu verteilen. Sie holt eine gelbe Box hinter dem Lehrertisch hervor, welche sie als Bantus gelbe Box vorstellt, in der sich die Pakete befinden. Sie nimmt einen roten Quader aus der Box, der stellvertretend für „rote Pakete“ hochgehalten wird und einen blauen Quader, der stellvertretend für „blaue Pakete“ gezeigt wird.

Die Lehrerin spannt durch die Implementierung einer Geschichte in die Mathematikstunde zwei Ebenen auf. Parallel zum mathematischen Kontext der Stunde gestaltet sie sprachlich eine Narration. Durch die gelbe Box mit den roten und blauen Quadern integriert die Lehrerin daraufhin materialgestützt einen Teil der Geschichte in das Klassenzimmer und konkretisiert und fokussiert dadurch Bantus Paketeaustragen für die Kinder. In der Logik der Geschichte hat die Box die Funktion eines Transportmittels, in dem die Pakete vor dem Austragen gesammelt sind. Die gelbe Farbgebung der Box erinnert zusätzlich an eine Postkiste und verstärkt dadurch das Thema „Paketeaustragen“ des narrativen Kontexts. Im Gegensatz dazu tritt durch die farblichen

Eigenschaften der gleichgroßen „Paketquader“ der mathematische Kontext hervor. Analog zu der Farbgebung der Wendeplättchen gibt es blaue und rote Elemente, die verteilt werden können. Die Farbe der Elemente stellt somit eine Verknüpfung zwischen beiden Ebenen dar und lässt eine Didaktisierung der Geschichte erkennen. Zum jetzigen Zeitpunkt sind die Paketquader ungeordnet in der Kiste. Mathematisch wird eine Gesamtmenge erzeugt, die sich aus roten und blauen, formgleichen Elementen zusammensetzt.

Danach leitet die Lehrperson über und sagt „Wie der die verteilt (.) und (..) wie viele er verteilen mu:ss das zeige ich dir heute draußen auf dem Schulhof.“ Daraufhin geht die Klasse nach draußen und versammelt sich an einem Feld mit quadratischen Bodenplatten. Die Lehrperson zeichnet 20 quadratische Platten in Form eines Zwanzigerfeldes mit Kreide nach (siehe Abbildung 3) und klärt gemeinsam mit den Kindern, dass es sich dabei um ein Zwanzigerfeld handelt.



Abb. 3: Zwanzigerfeld auf dem Schulhof (Foto: Sandra Parsch).

Um sicher zu gehen, dass es zwanzig Felder sind, bekommt ein Junge die Aufgabe, die Felder nacheinander abzulaufen, während die anderen Kinder der Klasse die einzelnen Schritte im Chor laut mitzählen. Als der Junge bei dem zehnten Kästchen der oberen Reihe angekommen ist und die untere Reihe rückwärts zurücklaufen möchte, holt die Lehrperson ihn zum Anfang der unteren Reihe und sagt ihm, dass er von dort aus weiterzählen solle.

Die Aufmerksamkeit wird zunächst auf den Ablauf des Paketeverteils und die Menge der zu verteilenden Pakete gelenkt und durch das Zwanzigerfeld ein weiteres Bezugselement hergestellt. Hier wird bereits erkennbar, dass die Lehrperson das Feld narrativ als Straße deutet. Kontrastierend dazu fokussiert sie den mathematischen Kontext durch die Verwendung des Begriffs „Zwanzigerfeld“ und die Thematisierung der Kästchenanzahl. Erkennbar sind somit zwei verschiedene Deutungen des Feldes, die bisher isoliert nebeneinanderstehen. In der Laufbewegung des Jungen und der Korrektur der Lehrperson werden ebenso verschiedene Deutungsweisen des Feldes sichtbar: Während der Junge den kürzesten Weg laufen möchte, um alle Felder mit jeweils einem Betreten zu zählen (siehe Abbildung 4), fokussiert die Lehrperson bereits eine

klare Konvention des Zählablaufs (siehe Abbildung 5). Die narrative Logik mit den sich daraus ergebenden Möglichkeiten effektiver Paketverteilung (siehe Abbildung 4) und die mathematische Deutung der Lehrperson (siehe Abbildung 5) stehen dabei deutlich in Spannung zueinander, wie die Abbildungen zeigen.

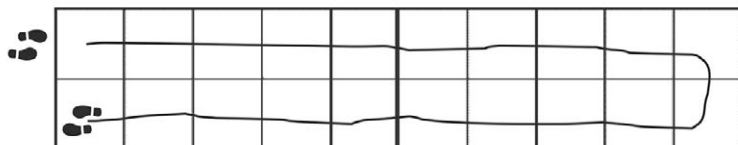


Abb. 4: Möglichkeit effektiver Paketverteilung und Laufweg des Jungen.

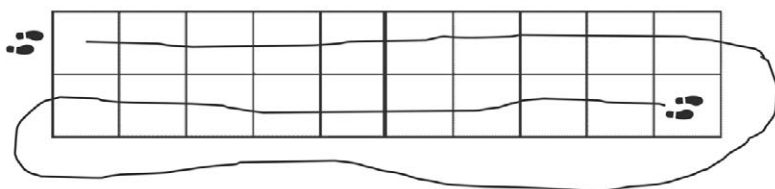


Abb. 5: Laufweg nach Zählablauf der Lehrperson.

In Hinblick auf das Auszählen der Kästchen ergeben sich je nach Zählablauf verschiedene Zahlbelegungen der einzelnen Kästchen (siehe Abbildung 6 und Abbildung 7).

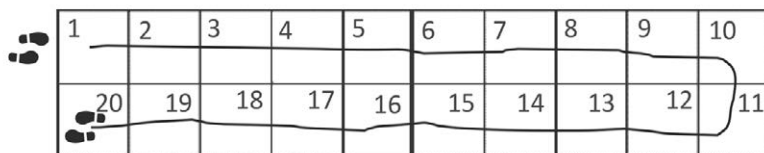


Abb. 6: Möglichkeiten effektiver Paketverteilung und resultierende Zahlbelegung beim Auszählen.

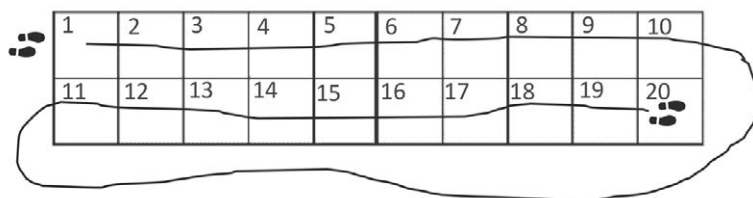


Abb. 7: Laufweg durch Deutung der Lehrperson und resultierende Zahlbelegung beim Auszählen.

Durch das kontrollierte Ablaufen des Jungen und die sprachliche Begleitung der Mitschüler*innen werden die Kästchen somit in einer Eins-zu-eins-Zuordnung eindeutig nummeriert und die Deutung als mathematisches ordinales Element mit fester Zahlbelegung gestärkt.

Dann holt die Lehrperson einen großen Briefumschlag und erklärt, dass Bantu jeden Tag so einen Briefumschlag hat, in dem drinsteht, welche Pakete er austeilen muss. In dem Umschlag befinden sich Aufgabenkarten mit Additionsaufgaben, auf denen der erste Summand rot und der zweite Summand blau dargestellt ist. Die Klasse soll helfen herauszufinden, wie viele Pakete Bantu insgesamt verteilen muss.

Bevor die erste Aufgabe ($9+6$) gelegt wird, sagt die Lehrerin, dass Bantu natürlich bei der Eins anfängt die Pakete zu verteilen. Nachdem ein Kind die Aufgabe gezo-gen hat, „verteilt“ ein anderes Kind rote Pakete von links nach rechts in der oberen Reihe, und alle Schüler*innen zählen laut mit.

Ausgehend von mathematisch schriftlichen Symbolen konstruiert die Lehrerin eine Bedeutung der Additionsaufgabe als „Verteilauftrag“ an Bantu. Die bisher ungeordneten blauen und roten Elemente erhalten nun eine Ordnung, die sich aus der Farbgebung und der angegebenen Menge der jeweiligen Elemente ergibt. Sukzessive werden neun rote Quader in der oberen Reihe verteilt. Das obere linke Kästchen des Feldes erhält von der Lehrperson die Bedeutung der „Eins“ und Startpunkt des Verteilprozesses. Das automatische Legen der Quader entsprechend der farblich symbolischen Anordnung der Summanden in die obere Reihe ohne weitere Erklärungen deutet auf eine routinierte Praktik hin, die von den Kindern nicht hinterfragt werden muss. Die Materialien treten hier als Übersetzungsmedium von der symbolisch-schriftlichen Ebene in eine sprachliche und enaktiv handelnde Ebene auf. Durch den Fokus auf die Ermittlung der Gesamtanzahl aller ausgetragenen Pakete treten sie ebenso als Lösungsmedium, nicht aber als Kommunikationsmedium hervor.

Danach sagt die Lehrperson „Bantu der will sich auf keinen Fall verrechnen (.) deshalb spricht er immer mit (.) er überlegt sich (.) wie viele Pakete muss er noch hinlegen bis er bei der zehn angekommen ist? Wie viele fehlen da noch?“ Als ein Kind „sechs“ antwortet, sagt sie „Warte, guck mal (zeigt auf das leere Feld in der oberen Reihe), wie viele Pakete muss er hinlegen, dass er bei der zehn eine kleine Pause machen kann, da will er sich erstmal ausruhen.“ Als Stütze, um herauszufinden, wie viele noch bis zur Zehn fehlen, verweist sie auf die „Verliebten Zahlen“⁴. Als die richtige Antwort „eins“ genannt wird, legt das Kind einen blauen Stein. Im nächsten Schritt sollen die Kinder überlegen, wie viele blaue Pakete noch ausgeliefert werden müssen. Als wieder sechs als Antwort gesagt wird, sagt sie „Eins hat er schon hingelegt, jetzt musst du überlegen wie viele muss er noch hinpacken.“ Nachdem die

4 Als „Verliebte Zahlen“ wird die Zehnerzerlegung in zwei Zerlegungsteile bezeichnet. Der Zehnerpartner zur 7 ist die 3, der Partner zur 6 ist die 4, der Partner zur 2 ist die 8 usw.

richtige Antwort „fünf“ genannt wurde, legt ein anderes Kind die restlichen blauen Pakete und alle zählen mit. Am Ende fragt sie, wie viele Pakete Bantu ausgeliefert habe und wie viel $10 \text{ plus } 5$ sei. Das Vorgehen für die nächsten zwei Aufgaben findet in der gleichen Abfolge statt.

Durch die Didaktisierung der Narration legitimiert die Lehrperson die Notwendigkeit des Zehnerübergangs und schafft einen *sinnstiftenden* Anlass für den mathematischen Kontext. Gleichmaßen wird die Verwendung von Sprache legitimiert, indem sie von der Lehrerin als Garant für fehlerfreies Rechnen vorgestellt wird. In ihrem Ausdruck „Warte, guck mal“ und dem Zeigen auf das leere Kästchen der oberen Reihe, nachdem ein Kind nicht die richtige Antwort gegeben hat, wird die Erwartung der Lehrerin deutlich, dass die Kinder die Struktur des Materials sehen und für die Lösungsfindung nutzen können. Durch den anschließenden Hinweis auf die Verliebten Zahlen tritt die Ergebnisorientierung für diesen Schritt nochmals deutlich hervor. Erst nachdem die Lösung genannt wurde, wird sie in eine Materialhandlung übersetzt und ein blaues Element gelegt. Entgegen dem routiniert erscheinenden Legen der roten Elemente zu Beginn ergibt sich in diesem Schritt ein Bruch. Die Fragen der Lehrperson zur noch fehlenden Anzahl der blauen Pakete bis zur Zehn und nach der Zehn werden beide Male mit „Sechs“ beantwortet. Während die Schüler*innen auf Grundlage der Aufgabenkarte die gesamte Menge des zweiten Summanden als noch fehlende Menge deuten, fokussiert die Lehrperson die Struktur des Materials zur Lösungsfindung. Aufgelöst wird diese Diskrepanz implizit durch die vorwärtsgerichtete Bearbeitung der Aufgabe in kleinsten Schritten und dem Einüben der Materialhandlung. Zusätzlich zur Bedeutung des ersten Feldes als Eins konstruiert sie eine Idee der Zehn als das letzte Kästchen der oberen Reihe. In Hinblick auf das Verhältnis des narrativen und mathematischen Kontextes wird erkennbar, dass die narrative Logik zunehmend von der situierten mathematischen Logik durchbrochen wird. Seit Beginn der Instruktionsphase hat sich das Verhältnis von einer Geschichte mit mathematischen Zügen umgekehrt in eine mathematische Aufgabenbearbeitung mit narrativen Zügen.

4.1.2 Analyse Instruktionsphase Teil II

Nachdem die Klasse wieder im Raum ist und alle an ihren Tischen sitzen, beginnt der zweite Teil der Instruktionsphase mit einer Vorstellung der benötigten Materialien. Die Kinder werden von der Lehrperson (LP) als „Teams“ adressiert und sie nennt und zeigt nacheinander einen Briefumschlag, ein Zwanzigerfeld und eine Box mit Wendeplättchen als Materialien für die folgende Teamarbeit. Im nächsten Schritt erklärt sie, dass sie den Kindern an der Tafel zeige, was sie machen sollen und behält nur noch den Briefumschlag in der Hand.

- 12 LP: *Ein Partner oder eine Partnerin zieht sich ein Aufgabenkärtchen (.) so wie wir das draußen gemacht haben (.)
- 13 LP **bleibt ganz kurz mittig vor der Tafel stehen, zieht ein kleines Kärtchen aus dem Briefumschlag, steckt es wieder zurück*
- [...]
- 18 LP: ich habs nochmal in gro:ß mit (.)
- 19 LP *geht Richtung Tisch der LP, legt den Briefumschlag weg und holt unter der Tafel eine größere Karte hervor*
- [...]
- 22 LP: du legst dann (.) diese Aufgabe (.)
- 23 LP *klappt die Karte auf*
- [...]
- 27 LP: am (.) Zwanzigerfeld. (7)
- 28 LP *dreht sich zur Tafel, nimmt Magnete und befestigt die große Karte an der Tafel*



Abb. 8: Zwanzigerfeld und Aufgabenkarte an der Tafel (Foto: Sandra Parsch).

Der organisatorische Beginn der Teamarbeit wird von der Lehrperson vorgegeben und demonstriert. Erst muss ein Kärtchen gezogen werden, damit die Aufgabe zu sehen ist. Der Wechsel vom kleinen Material, das an den Tischen verwendet wird, zu einem großen Demonstrationsmaterial, hebt den instruktiven und Charakter der Situation dabei hervor. Wie durch ein Heranzoomen wird die Aufmerksamkeit auf die Materialien gelenkt. Ausgangspunkt der Aufgabenbearbeitung ist auch hier die symbolische Ebene. Das Narrativ wird hier sprachlich nicht mehr expliziert und nur implizit durch die gleichbleibende Struktur des Zwanzigerfeldes und der Karte mit der Additionsaufgabe aufgegriffen. Im Fokus steht die Materialhandlung des Legens am Zwanzigerfeld, die in Rückschluss auf die bisherige Einführung als fachliche Praktik identifiziert werden kann. Auch hier bestätigt sich die Rolle der Materialien als Übersetzungsmedium.

- 35 LP: was sollst du zuerst legen. Wer sagt mir was ich legen SOLL. (.)
- 36 LP *geht an die rechte Seite der Tafel, bückt sich, nimmt ein paar große magnetische Wendeplättchen in die Hand und schaut zu Judith, die sich meldet*
- 37 LP: Judith.
- 38 Ju *Du musst erstmal sechs Plättchen legen;
- 39 LP **läuft von der rechten Seite der Tafel auf die linke Seite neben das Zwanzigerfeld*
- 40 LP: <<leise> Genau> und genau *SO wie Judith es erzählt erzählst du es auch deinem Partner.
- 41 LP **schaut in die Klasse und hebt beim Sprechen kurz den Zeigefinger*
- 42 LP: Du sa:gst was du le:gst (.) Ich zeige es dir (.)
- 43 LP *dreht sich zur Tafel*

Die Lehrperson geht von der Organisation der Partner*innenarbeit zu einer inhaltlichen Instruktion am Material über. Den Schüler*innen kommt dabei die Rolle der sprachlich Demostrierenden zu. Die Lehrperson verbleibt in der handelnd-demonstrierenden Rolle <35>. Bevor sie ein Kind aufruft, integriert sie zunächst ein weiteres Material (magnetische große Wendeplättchen) in die Situation und stellt somit eine Verbindung zur Aufgabenkarte, zum Zwanzigerfeld und ihrer Aufforderung her <36>. In der Antwort von Judith wird erkennbar, dass sie die Aufforderung der Lehrperson als Übersetzungsaufforderung von der symbolischen Ebene (der Ziffer 6) in die enaktive Ebene mit Plättchen deutet. Sie drückt dabei sprachlich präzise den Legeprozess einer Anzahl von Plättchen aus. Erkennbar ist, dass die Übertragungsleistung vom narrativen Kontext des Paketverteils auf den mathematischen Kontext des Plättchenlegens ohne explizite Thematisierung verläuft und die narrative Deutung von Judith nicht aufgegriffen wird <38>. Obwohl die Lehrperson in ihrer Frage zuvor die sprachliche Anweisung einer Legehandlung fokussierte, hebt sie nun die sprachliche Formulierung Judiths deutlich hervor und als positives Beispiel mit Nachdruck durch ihre Zeigegeste heraus <40–41>. Sie implementiert Judiths Antwort als wesentlichen Teil in die darauffolgende Partner*innenarbeit und hebt die Bedeutung der Sprache für die Partner*innenarbeit hervor und verdeutlicht, dass die Kinder nicht nur legen, sondern auch dazu sprechen sollen <40–42>. Hier findet eine Verknüpfung von Sprache und Materialhandlung statt, die die Lehrerin im Anschluss demonstrieren möchte <42>.

- 44 LP: Ich lege sechs rote Plättchen
 45 LP *befestigt der Reihe nach von links nach rechts 6 rote Wendeplättchen in der oberen Reihe des Zwanzigerfeldes und dreht sich wieder zur Klasse*
 46 LP: dann muss ich überlegen (.) **wie viele fehlen noch bis zur zehn.*
 47 LP **streicht mit dem Zeigefinger über die vier leeren Kästchen der oberen Reihe*
 [...]
 50 LP: Ich überlege* und weiß aha es sind (.)
 51 LP **schließt die Augen und hält sich den linken Zeigefinger an die Stirn/ Schläfe*
 [...]
 54 LP: noch vier *ro- äh blaue Plättchen bis zur zehn (..)
 55 LP **befestigt vier blaue Wendeplättchen der Reihe nach von links nach rechts in den leeren Kästchen der oberen Reihe des Zwanzigerfeldes und dreht sich wieder der Klasse zu*

In ihrer Demonstration stellt die Lehrerin die sprachliche Beschreibung der konkreten Materialhandlung voran und übersetzt die Ziffern in die Anzahl und Farbe der Plättchen und die auszuführende Materialhandlung des Legens <44>. Der darauffolgenden Materialhandlung schließt sie ein inszeniertes Nachdenken über das Auffüllen bis zur Zehn an und fokussiert mit einer Zeigehandlung auf die leeren Felder der oberen Reihe die noch aufzufüllende Anzahl und den Blick der Schüler*innen <46–47>. Sie greift dabei das Vorgehen aus der Instruktionsphase Teil I auf, indem sie die Struktur des Materials durch eine Zeigehandlung fokussiert (Wie viele fehlen noch bis zur Zehn?) und die zuvor konstruierte Bedeutung der Sprache als Lösungsgarant (Bantu spricht immer mit, damit er sich nicht verrechnet, er überlegt sich, wie viele fehlen noch bis zur Zehn?) nutzt. Sie führt das Ergebnis sprachlich ausführlich aus und schließt im nächsten Schritt die konkrete Materialhandlung an <54–55>. Die Lehrerin instruiert die Schüler*innen kleinschrittig in ein Verfahren für die Aufgabenbearbeitung. Der inszenierte laute Denkprozess wird als Teil des Verfahrens aufgeführt, als Element der Teamarbeit integriert und hält die Kinder zum *lauten Überlegen* an. Das zeigt, dass nicht nur die Materialien im Raum organisiert sind, sondern auch der inhaltliche Umgang damit.

Im weiteren Verlauf der Einführungsphase geht die Lehrperson gleichermaßen vor. Sie fragt, was noch zu überlegen sei, da sie bis zur Acht rechnen wolle, und ruft ein Kind auf. Das Kind sagt, was zu legen sei, die Lehrerin spricht zunächst und legt dann die blauen Plättchen. Am Ende sagt die Lehrerin „Und zum Schluss kannst du dann sa:gen (.) Acht (.) äh sechs plus acht sind vierzehn. Dann zieht dein Partner die nächste Karte (..) und legt sie“. Auf diese Weise markiert sie sowohl eine eindeutige mathematische Abschluss-

handlung der Bearbeitung einer Aufgabenkarte als auch den organisatorischen Wechselschritt der Zuständigkeiten innerhalb der Partner*innenarbeit. Das Nennen des Ergebnisses hebt die Bedeutung der Lösungsfindung der Aufgabe dabei deutlich hervor und ist als Teil eines Handlungsalgorithmus erkennbar. Während die Summanden zuvor ausgehend von der symbolisch schriftlichen Ebene in Sprache und Materialhandlung übersetzt wurden, ist dieser Prozess gegenläufig. Aus dem erzeugten Bild des Arbeitsmittels kann das Ergebnis abgelesen und in Sprache übersetzt werden.

5 Übergreifende Auswertung der Instruktionsphasen

Die Lehrperson führt über den gesamten Instruktionsverlauf sehr kleinschrittig in das Thema ein und tritt dabei überwiegend als instruierende, demonstrierende und organisierende Person auf. Durch mehrmaliges Wiederholen ein und derselben Vorgehensweise etabliert sie ein klares Materialhandlungs- und Sprachmuster, dass in folgenden Schritten mündet:

- *Sprechen* Ich lege ... rote Plättchen
- *Handeln* Legen der Anzahl der roten Plättchen in die obere Reihe von links nach rechts
- *Sprechen* Ich überlege, wie viele fehlen noch bis zur Zehn, es sind ...
- *Handeln* Legen der blauen Plättchen
- *Sprechen* Ich überlege weiter, wie viele brauche ich noch bis ...
- *Handeln* Legen der blauen Plättchen
- *Sprechen* ... plus ... sind

Die Routiniertheit und Stabilität der Aufführung gibt Aufschluss über eine situierte Praktik des Legens, die eng verknüpft ist mit einer Praktik der sprachlichen Handlungsbeschreibung. Die Zuständigkeiten in der Partner*innenarbeit sind dabei so aufgeteilt, dass ein Kind eine Aufgabenkarte zieht und das andere die nun sichtbare Aufgabe mit dem didaktischen Material bearbeitet. Dann erfolgt ein Wechsel.

Besonders markant treten die Stellen des inszenierten Überlegens in beiden Instruktionsteilen hervor. Sie sind positioniert an der fachlich für den Zehnerübergang relevanten Stelle: der Addition des zweiten Summanden. Gleichbedeutend mit zwei Teilschritten, die durch den Übergang über die Zehn entstehen, wird die *Überlegung* an zwei Stellen des Legeprozesses eingebunden: Bei der Ermittlung der Anzahl vom ersten Summanden *bis zur Zehn* und bei der Ermittlung der fehlenden Anzahl von der Zehn *bis zum Erreichen* des zweiten Summanden. Dieser wesentliche Schritt des Zehnerübergangs wird stark materialgebunden in einem vorwärtsgerichteten ordinalen Prozess umgesetzt,

der unabhängig von Zahl- oder Aufgabenmerkmalen eingeführt wird. Dem letzten Kästchen der oberen Reihe kommt dabei die Bedeutung der Zehn zu. Dadurch wird die Zehn konstruiert als Position einer festen Ordnung. Das Konzept eines Zehners als Menge oder Bündelungseinheit wird dabei nicht konkret. Im Gegensatz zur Idee des zweiten Summanden als Menge, die zunächst zu zerlegen ist in zwei Teile, wird er als Zielzahl eines Auffüllprozesses konstruiert. Durch die Vorgabe einer musterhaften Lösungsprozedur wird die Funktion von Sprache und Material für den interaktiven Austausch auf Grundlage der individuellen Sichtweisen, Erfahrungen und Gedanken der Kinder abgeschwächt und fachlich vertiefte Auseinandersetzung mit dem mathematischen Thema verengt. Dem Material übergeordnet konstruiert die Lehrperson eine Bedeutung des Materials als einsträngiges Übersetzungsmedium von der symbolischen in die enaktive Ebene und Lösungswerkzeug zur Ermittlung der Summe.

In Bezug auf die eingesetzten Materialien Aufgabekärtchen, Briefumschlag, Zwanzigerfeld und Wendepättchen kann davon gesprochen werden, dass die Lehrperson auch deren Auftritt genau einführt und die Abfolge der Interaktionsräume zwischen Material und Kind festlegt. Es entsteht eine Abhängigkeit der Materialien voneinander: Erst, wenn ein Aufgabekärtchen aus dem Umschlag gezogen wurde und sich die symbolische Darstellung der Additionsaufgabe zeigt, wird die gemeinsame Nutzung von Wendepättchen und Zwanzigerfeld inhaltlich relevant. An jedem Tisch wird durch das Vorhandensein der Materialien diese Planung für die Teamarbeit implementiert und der zeitliche Ablauf der Aufgabenbearbeitung zusammen mit dem eingeführten Materialhandlungs- und Sprachschema an das Material delegiert.

6 Fazit

Auf Grundlage einer interaktionsanalytisch interpretativen Vorgehensweise konnte aufgezeigt werden, welche mathematische Bedeutung die Lehrperson den didaktisierten Materialien zuweist und wie sie den Auftritt der Arbeitsmittel organisatorisch als auch fachlich aufführt. Im Zusammenspiel mit den beteiligten Materialien konstruiert sie durch ihre Instruktion einen Bezugsrahmen für die anschließende Partner*innenarbeitsphase. Dabei wird deutlich, dass die Lehrperson die Verknüpfung von Sprache und Materialhandlung ganz bewusst fokussiert und als wesentliche Anforderung an die Partner*innenarbeit stellt. Besonders bezogen auf die interaktive Teilnahme der Schüler*innen im Klassenzimmer ergeben die Auswahl der Sozialform und Materialorganisation eine Einheit: Da an jedem Tisch alle Materialien nur einmal vorhanden sind und die Kinder zu zweit arbeiten, steht für jedes Kind ein Adressat für die Sprache und Materialhandlungen zur Verfügung.

Dadurch, dass sie sich in dieser Konstellation abwechseln, können sich zudem alle Kinder im Raum maximal beteiligen. In der Analyse kann jedoch deutlich gezeigt werden, dass die Lehrperson Materialien und Sprache dabei nicht wie im theoretisch dargestellten Sinne als Medien mit kommunikativer und kognitiver Funktion (Fetzer, 2020; Tiedemann, 2018) als Lerngrundlage konstruiert. Sie werden als Bausteine eines Algorithmus eingeführt, der den Fortgang der lehrer*innenzentrierten Arbeitsphase der Kinder inhaltlich als auch organisatorisch potentiell sichert. Die organisatorische Kleinschrittigkeit geht dabei sichtbar einher mit einer Verengung fachlicher Inhalte und Kanalisierung potentieller Lerngelegenheiten. Es wird deutlich, dass die strukturelle Mehrdeutigkeit des arithmetischen Arbeitsmittels sukzessive in eine Eindeutigkeit überführt wird, die den Schüler*innen zwar einen eigenständigen Umgang mit den Materialien ermöglicht, ihnen jedoch tiefere Einblicke in die Materialstrukturen und die Entwicklung eigener Fragen an das Material verwehrt. Durch die von der Lehrperson eingeführten Sprach- und Handlungsmuster und die vorgegebene Trennung von Sprache und Materialhandlungen können diese als aufeinander bezogene Ausdrucksmittel im Sinne Fetzers (2020) nicht wirksam werden. Dies zeigt sich über den Verlauf der Einführungssituation insbesondere darin, dass Schüler*innen zwar an den miteinander verwobenen Legepraktik und Praktik der sprachlichen Handlungsbeschreibung teilnehmen, ihre eigenen Deutungen jedoch nicht Teil der Aushandlung sind. Entgegen einem erfahrungsbasierten und entdeckenden Lernprozess, der verschiedene Deutungsmöglichkeiten offenließe und bei dem mathematische Erkenntnis aus Materialhandlung und Sprache erwächst, rückt ein ergebnisorientierter Umgang in den Vordergrund. Das neue mathematische Thema Zehnerübergang wird einerseits in seiner Komplexität auf die Nutzung des bisherigen Wissens (Verliebte Zahlen) und eine eindeutige Legeabfolge reduziert und andererseits an thematisch markanten Stellen durch den narrativen Kontext (Pause machen bei 10) definiert und konkretisiert. Bereits Steinbring (1994) arbeitete aus fachdidaktischer Perspektive heraus, dass ein Vorgehen dieser Art den Schüler*innen zwar ermöglicht zu wissen, *wie* sie vorgehen, ihnen ein tieferes mathematisches Verstehen *warum* und die Anbahnung arithmetischer Strategien dadurch erschwert wird.

In Ansätzen wird sichtbar, wie wertvoll die Öffnung des Blicks auf die eingebundenen Materialien als Unterrichtsakteure (Fetzer, 2015, 2020) und die gleichzeitige Betrachtung der Interaktionsorganisation für die Ergründung alltäglicher Unterrichtspraxis ist. Exemplarisch wird dadurch deutlich, vor welchen Herausforderungen Lehrpersonen beim Einsatz didaktischer Materialien stehen und wie sorgfältig die Angebote des Materials, die eigenen Deutungen und die möglichen Deutungen der Kinder verstanden sowie im Prozess thematisiert und ausgehandelt werden müssen, um Lerngelegenheiten zu

schaffen und zu nutzen. Im Sinne „interferierender Praktiken“ wird in diesem Beispiel erkennbar, dass die situierten organisatorischen und fachlichen Praktiken „in Spannung zueinander stehen“ (Breidenstein, 2021, S. 934).

Anschließend an die hier vorliegende Analyse werden in einem weiteren Schritt die in der Partner*innenarbeit situierten Mensch-Ding-Interaktionen der Kinder und Objekte detailliert untersucht. Ziel ist es, den Einfluss und die Bedeutung arithmetischer Arbeitsmittel für die mathematische Unterrichtspraxis zu rekonstruieren und alltäglichen Unterrichtsvollzug unter diesen Bedingungen verstehen und beschreiben zu können.

Literatur

- Breidenstein, G. (2021). Interferierende Praktiken. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24(4), 933–953. <https://doi.org/10.1007/s11618-021-01037-0>
- Bruner, J. S. (1974). Entwurf einer Unterrichtstheorie (A. Harttung, Übers.). Sprache und Lernen: Bd. 5. Berlin Verlag; Pädagogischer Verlag Schwann.
- Fetzer, M. (2015). Mit Objekten rechnen. Empirische Unterrichtsforschung auf den Spuren von Materialien im Mathematikunterricht. In T. Alkemeyer, H. Kalthoff, & M. Rieger-Ladich (Hrsg.), *Bildungspraktiken. Körper – Räume – Objekte* (S. 309–337). Velbrück Wissenschaft. DOI:10.5771/9783845277349-309
- Fetzer, M. (2020). #dialog. Zur Rolle analoger und digitaler Objekte im mathematischen Lernprozess – eine Annäherung. In M. Beck, L. Billion, M. Fetzer, M. Huth, V. Möller, & A.-M. Vogler (Hrsg.), *Multiperspektivische Analysen von Lehr-Lernprozessen. Mathematikdidaktische, multimodale, digitale und konzeptionelle Ansätze* (1. Aufl., S. 127–142). Waxmann.
- Gerster, H.-D., & Schultz, R. (2000). Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht. Bericht zum Forschungsprojekt Rechenschwäche - Erkennen, Beheben, Vorbeugen. Pädagogische Hochschule Freiburg. <https://phfr.bsz-bw.de/frontdoor/deliver/index/docId/16/file/gerster.pdf>
- Häsel-Weide, U. (2014). Additionsaufgaben verändern. *Die Grundschulzeitschrift*. 28(280), 42–45.
- Krauthausen, G. (2018). Einführung in die Mathematikdidaktik – Grundschule. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54692-5>
- Krummheuer, G. (2012). Interaktionsanalyse. In F. Heinzel (Hrsg.), *Kindheiten. Methoden der Kindheitsforschung. Ein Überblick über Forschungszugänge zur kindlichen Perspektive* (2., überarbeitete Aufl., S. 234–247). Beltz Juventa.
- Krummheuer, G., & Fetzer, M. (2010). *Der Alltag im Mathematikunterricht. Beobachten - Verstehen - Gestalten. Mathematik Primar- und Sekundarstufe*. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press, Incorporated. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/ulbhalle-ebooks/detail.action?docID=422646>
- Leuders, T. (2012). Erlebnis Arithmetik. Zum aktiven Entdecken und selbstständigen Erarbeiten (2. korrig. Nachdr.). Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II. Spektrum, Akademischer Verlag. <http://www.blickinsbuch.de/item/3b989e96d4f4bf4549715010f69e4561>
- Lorenz, J. H. (1998). Anschauung und Veranschaulichungsmittel im Mathematikunterricht. *Mentales visuelles Operieren und Rechenleistung* (2. Aufl.). Hogrefe Verlag für Psychologie.
- Lorenz, J. H. (2016). *Kinder begreifen Mathematik. Frühe mathematische Bildung und Förderung* (2. Aufl.). Entwicklung und Bildung in der frühen Kindheit. Kohlhammer.

- Maier, H., & Schweiger, F. (1999). *Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht* (1. Aufl.). *Mathematik für Schule und Praxis*: Bd. 4. Obv & hpt.
- Moyer, P. S. (2001). Are We Having Fun Yet? How Teachers Use Manipulatives to Teach Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175–197. <https://doi.org/10.1023/A:1014596316942>
- Schütte, M., Jung, J., & Krummheuer, G. (2021). Diskurse als Ort der mathematischen Denkentwicklung – Eine interaktionistische Perspektive. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42(2), 525–551. <https://doi.org/10.1007/s13138-021-00183-6>
- Söbbeke, E. (2005). Zur visuellen Strukturierungsfähigkeit von Grundschulkindern. *Epistemologische Grundlagen und empirische Fallstudien zu kindlichen Strukturierungsprozessen mathematischer Anschauungsmittel. Texte zur mathematischen Forschung und Lehre*: Bd. 42. Franzbecker.
- Söbbeke, E. (2007). „Strukturwandel“ im Umgang mit Anschauungsmitteln: Kinder erkunden mathematische Strukturen in Anschauungsmitteln. *Die Grundschulzeitschrift*, 21(201), 5–9.
- Steinbring, H. (1994). Frosch, Känguruh und Zehnerübergang - Epistemologische Probleme beim Verstehen von Rechenstrategien im Mathematikunterricht der Grundschule. In H. Maier (Hrsg.), *Verstehen und Verständigung. Arbeiten zur interpretativen Unterrichtsforschung* (S. 182–207). Aulis-Verlag.
- Tiedemann, K. (2017). Sprache trifft Material. In A. S. Steinweg (Hrsg.), *Mathematik und Sprache. Tagungsband des AK Grundschule in der GDM 2017* (S. 41–56).
- Tiedemann, K. (2018). Die Handlung als Partnerin der Sprache. Zum Zusammenspiel sprachlicher und enaktiver Repräsentation. In M. Beck, & R. Vogel (Hrsg.), *Geometrische Aktivitäten und Gespräche von Kindern im Blick qualitativen Forschens. Mehrperspektivische Ergebnisse aus den Projekten erStMaL und MaKReKi* (1. Aufl., S. 25–39). Waxmann.
- Tiedemann, K. (2021). Wer spricht, sieht mehr. In K. Hein (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2021. Vom GDM-Monat 2021 der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM)* (1. Aufl.). WTM-Stein. <https://doi.org/10.17877/DE290R-22334>

Autorin

Parsch, Sandra

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4766-9936>

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Zentrum für Schul- und Bildungsforschung

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Materialität des arithmetischen Mathematikunterrichts in der Grundschule