

Breidenstein, Georg; Fritzlar, Torsten; Tyagunova, Tanya
'Gute' Gründe für fachliche Probleme. Streichhölzer, Umfang und Inhalt von Flächen

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. 111-129. - (Studien zu Unterrichtsinteraktion und fachlichem Lernen)



Quellenangabe/ Reference:

Breidenstein, Georg; Fritzlar, Torsten; Tyagunova, Tanya: 'Gute' Gründe für fachliche Probleme. Streichhölzer, Umfang und Inhalt von Flächen - 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. 111-129 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-343726 - DOI: 10.25656/01:34372; 10.35468/6192-05

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-343726>

<https://doi.org/10.25656/01:34372>

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

Georg Breidenstein, Torsten Fritzlar
und Tanya Tyagunova

„Gute“ Gründe für fachliche Probleme

Streichhölzer, Umfang und Inhalt von Flächen

Zusammenfassung

Der Beitrag soll möglichst konkret in das Forschungsinteresse von INTERFACH einführen. Dazu wird zunächst eine videografierte Mathematikunterrichtsstunde einer vierten Klasse in wichtigen Teilen vorgestellt. Obwohl diese mit motivierten und sich beteiligenden Schüler*innen gut zu funktionieren scheint, ergeben sich erhebliche fachdidaktische Zweifel. Aus der Diskussion, ob es nicht dennoch „gute“ Gründe für die beobachtete Organisation der Unterrichtsstunde geben könnte, werden allgemeinere Fragen zum Verhältnis vom fachlichen Anspruch des Unterrichts und dessen interaktiven Organisation entwickelt.

Schlüsselwörter: Mathematikstunde; Unterrichtspraxis; Alltagsbezug; Veranschaulichung

1 Einführung

Es gibt immer wieder, vielleicht sogar regelmäßig, Unterrichtsstunden, die gemischte Reaktionen hervorrufen: Stunden, die gut *funktionieren*, in denen alle wissen, was sie tun (sollen), mit engagierten Lehrkräften und Schüler*innen, die mitmachen – dieselben Stunden rufen allerdings Zweifel hervor, wenn man Fragen nach den Möglichkeiten fachlichen Lernens stellt, wenn man fragt, was die Schüler*innen in dieser Stunde im Sinne des Unterrichtsinhaltes gelernt haben (könnten). Die erste Perspektive ist oft auch die der Beteiligten, sie sind zufrieden mit der Stunde, auch etwa der*die Praktikant*in oder der*die Lehramtsanwärter*in sind zufrieden, wenn alles „gut gelaufen“ ist und alle *mitgemacht* haben. Die zweite Perspektive ist oft die der Fachdidaktik, die universitären Betreuer*innen oder die Fachseminarleiter fragen kritisch, was denn eigentlich die didaktischen Ziele der Stunde gewesen seien und ob diese wohl erreicht wurden.

Das Phänomen der Diskrepanz der Perspektiven, das die Betreuung und Einschätzung des Unterrichts von Berufsanfänger*innen vermutlich oft charakterisiert, hat möglicherweise einen allgemeineren und systematischen Hintergrund: Die fachdidaktische Beobachtung und Analyse alltäglichen Unterrichts konstatiert regelmäßig Defizite hinsichtlich seiner fachlichen Qualität (Brunner, 2018; Krammer, 2009; Lotz, 2016); die interaktiven Muster und routinierten Abläufe in diesem Unterricht greifen aber trotz – oder sogar wegen? – seiner *unbefriedigenden* fachlichen Qualität. Die interaktive Organisation des Unterrichts (die Beziehungen, die Beteiligung, das Engagement) und der fachliche Anspruch des Unterrichts (die Lernchancen, die Verstehensorientierung) scheinen oft zu divergieren bzw. in einem Spannungsverhältnis zueinander zu stehen (Tyagunova & Breidenstein, 2020).

Der Verdacht, dass die Interaktionsqualität und die fachliche Qualität des Unterrichts zueinander in Spannung stehen könnten, motiviert das Forschungsprogramm von INTERFACH insgesamt und wir kommen auf diesen Verdacht am Ende dieses Beitrages zurück. Zunächst aber möchten wir das Problem konkretisieren und an einem Beispiel veranschaulichen. Wir werden mit Blick auf eine videographierte Mathematikstunde die fachdidaktische Perspektive, die fachliche Probleme dieser Stunde sieht, einer praxeologischen Perspektive gegenüberstellen, die nach ‚guten‘ Gründen für diese Probleme fragt, die in der Organisation dieser Stunde liegen mögen. Abschließend entwickeln wir – in heuristischer Absicht – einige weiterführende Fragen zur Erforschung des Zusammenhangs zwischen der interaktionsorganisatorischen und der fachlichen Dimension des Unterrichts.

Der folgende Beitrag geht auf einen Vortrag zurück, den wir gemeinsam im Rahmen der „Halleschen Abendgespräche“ 2022 am Zentrum für Schul- und Bildungsforschung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg gehalten haben. Es war der erste Vortrag in einer Reihe des DFG-Graduiertenkollegs „Fachlichkeit und Interaktionspraxis im Grundschulunterricht“ (INTERFACH) und wir hatten uns vorgenommen, möglichst konkret und anschaulich in das Forschungsinteresse von INTERFACH einzuführen. Als empirisches Beispiel haben wir uns auf eine videographierte Szene aus dem Mathematikunterricht einer vierten Klasse geeinigt, an der wir beides diskutieren konnten: die fachlichen Probleme dieser Mathematikstunde und die pragmatischen Gründe, die es für diese Probleme geben mochte. Wir hatten die Videoszene schon einmal im Rahmen eines Workshops diskutiert und festgestellt, dass es durchaus sehr unterschiedliche Perspektiven auf diese Mathematikstunde gibt – dem wollten wir weiter auf den Grund gehen.

Die Videoszene stammt aus der kamera-ethnographischen Studie „Zur Sache“, die Georg Breidenstein zusammen mit Bina E. Mohn und Astrid Vogel-pohl 2020 und 2021 erarbeitet hat. Es ging darum, mithilfe kamera-ethno-

graphischer Beobachtungen (Mohn, 2023) zu erkunden, wie sich die *Sache* des Unterrichts in der Unterrichtsinteraktion konstituiert: Wie wird etwas zur Sache und zu welcher? Wie wird die Sache in Aufgaben, in Bildern, in Objekten repräsentiert? Wie wird die Sache im weiteren Verlauf bearbeitet und entwickelt? Und schließlich: Wie *interferieren* Praktiken der Repräsentation der Sache mit Praktiken der Interaktionsorganisation im Unterricht (Breidensstein, 2021)? Das grundlegende Forschungsinteresse des kamera-ethnographischen Projekts entsprach damit durchaus dem Forschungsprogramm von INTERFACH.

Bina E. Mohn und Astrid Vogelpohl haben im Dezember 2019 eine Feldforschungsphase mit der Kamera in einer Berliner Grundschule durchgeführt. Die Kamera-Forscherinnen konnten bei dem Unterricht einer Lehrerin in einer dritten Klasse und eines Lehrers in einer vierten Klasse dabei sein. Im Zuge der weiteren Arbeit an dem Videomaterial, also im Zuge des Auswählens, Fokussierens und Schneidens, kristallisierte sich eine Reihe von Szenen bzw. Unterrichtsstunden heraus, die die Forscher*innen für besonders interessant im Sinne der Forschungsfragen hielten und die in dieser Hinsicht *Kandidaten* für die Aufnahme in die zu veröffentlichende Studie waren. Eine Reihe von diesen (roh geschnittenen) Videoszenen wurden in kleinen Workshops zur Diskussion gestellt, zu denen gezielt auch Kolleg*innen aus den entsprechenden Fachdidaktiken (Mathematik und Deutsch) eingeladen waren.

Von den Videoszenen, die in diesem Rahmen gezeigt und diskutiert wurden, stammte eine aus einer Mathematikstunde, die von Anfang an faszinierend erschien. Wir werden diese Videoszene, die wir unter dem Titel „Umfang und Flächeninhalt“ veröffentlicht haben, weiter unten noch genauer beschreiben.¹ Hier sei nur so viel verraten: Die eher erziehungswissenschaftlich (oder kulturanthropologisch) orientierten Kolleg*innen waren beeindruckt von einem engagierten Lehrer, der den mathematischen Inhalt spannend inszeniert, der die Schüler*innen offensichtlich zu begeistern versteht und der variantenreiche und schüler*innenaktivierende Methoden wählt. In gewisser Weise eine *Vorzeigestunde* für spannenden, aktivierenden Mathematikunterricht in der Grundschule – dachten die Kamera-Forscherinnen und die Pädagog*innen. Die Kolleg*innen aus der Mathematikdidaktik, unter ihnen auch Torsten Fritzlar, waren allerdings nicht ganz so begeistert: Fachlich gebe diese Stunde zu einigen Missverständnissen Anlass bzw. sei zweifelhaft, ob die Schüler*innen hier verstehen können, was sie verstehen sollen.

1 Die kamera-ethnographische Studie „Zur Sache“ ist online im Halleschen Fallportal des Zentrums für Lehrer*innenbildung veröffentlicht. Dort kann das für den Zugang erforderliche Passwort beantragt werden: <https://fallportal.zlb.uni-halle.de/category/faelle/schule-unterricht/studie-zur-sache/>

Wir waren also darauf vorbereitet, dass diese Stunde je nach Perspektive in sehr unterschiedlichem Licht erscheinen konnte, und wählten sie genau deshalb für den Vortrag – und diesen Beitrag – aus. Wir wollen an diesem Beispiel also der Frage nachgehen, wie die Differenz der Perspektiven möglicherweise heuristisch produktiv gemacht werden kann. Doch zunächst stellen wir die videographierte Mathematikstunde genauer vor (2), dann entwickeln wir die angedeuteten fachdidaktischen Zweifel an den konkreten Details dieser Stunde (3). Im nächsten Schritt fragen wir, ob es nicht ‚gute‘ Gründe für die fachlich zweifelhafte Präsentation der *Sache* gibt (4), abschließend entwickeln wir, über das Beispiel hinausgehend, allgemeinere Fragen nach dem Verhältnis von Pragmatik und fachlichem Anspruch des Unterrichts (5).

2 Kalles Grundstück, Streichhölzer, Umfang und Flächeninhalt – eine Mathematikstunde in einer vierten Klasse

Ein jugendlich wirkender Lehrer mit T-Shirt und Kurzhaarfrisur kündigt an, er habe noch eine „Videobotschaft“ für die Klasse: „Kalle hat sich wieder bei mir gemeldet und der wollte euch wie immer um Hilfe bitten. Irgendwie kommt der alleine nicht klar in seinem Leben und der braucht euch einfach.“ Die Kinder versammeln sich vor der digitalen Tafel, der Lehrer verdunkelt den Raum und projiziert die „Videobotschaft“ an die Tafel. „Kalle“, man erkennt es erst auf den zweiten Blick, ist der Lehrer selbst, verkleidet mit einem angeklebten Schnurrbart, Sonnenbrille und Perücke.

Kalle spricht, stark berlinernd, in die Kamera:

„Das Problem is, ik hab ja nich so viel Jeld und Berlin isn sehr teuret Pflaster. Habter bestimmt auch schon mal von euren Eltern jehört. Ik kann mir also nur nen Grundstück leisten so groß wie zwölf Streichhölzer. Mein Vermieter hat jesacht, dass man aus zwölf Streichhölzern einiges rausholen kann und dass zwölwe nicht gleich zwölwe is. Wisst ihr, wat der meent und würdet ihr mir weiterhelfen? Er hat mir och en Foto jeschickt, dit könnt ihr euch gleich mal ankieken. Ik soll mich für eins der zwee Grundstücke entscheiden, über ne Antwort würd ik mich sehr freuen, denn ik weeß echt nicht, wat er meint. Bis denne, Tschüssikowski“.

Der Lehrer fragt in die Klasse: „Wollen wir ihm helfen?“ – die meisten Schüler*innen bejahen.

Der Lehrer fährt fort und erläutert: „Er hatte mir noch ein Bild geschickt von den zwei Grundstücken und wir müssen jetzt entscheiden, welches Grundstück davon empfehlen wir denn für Kalle.“ (siehe Abbildung 1).

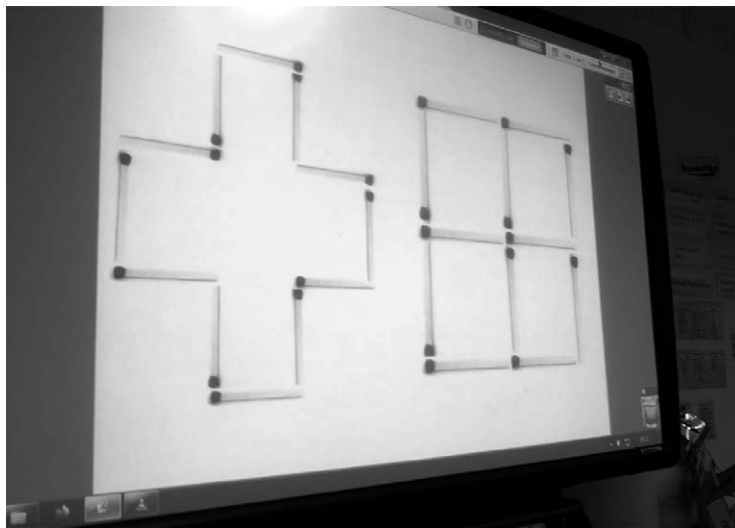


Abb. 1: Kalles Bild von den zwei Grundstücken (Breidenstein et al., 2019).

Der Lehrer gibt den Schüler*innen eine Aufgabe „Baut mal bitte diese Grundstücke nach.“ und fragt dabei nach: „Das sind jeweils wie viele Streichhölzer pro Grundstück?“. Er gibt selbst die Antwort: „Zwölf. Also braucht ihr vierundzwanzig Stück“.

Die Schüler*innen sitzen wieder an ihren Tischen, in der Regel zu zweit, und der Lehrer geht herum und gibt auf jeden Tisch eine Schachtel mit Streichhölzern. Die Schüler*innen fangen an, sobald sie die Streichhölzer haben. Die meisten legen zunächst die beiden Figuren vom Tafelbild, anschließend probieren manche Schüler*innen weitere Figuren und Muster mit den Hölzern aus. Die Kamera zeigt einen Schüler, der aus der zweiten Figur (in Abbildung 1 rechts) die „inneren“ Streichhölzer nimmt, um den Flächenrand zu erweitern. Er erläutert: „Man kann ja auch einfach sich die nehmen aus der Mitte und das dann noch größer erweitern. Guck, dann kann mans auch so so so.“ Er legt mehrere Streichhölzer um. Er kann seine neue, größere Figur allerdings nicht ganz fertig stellen, weil die beiden anderen Schüler am Tisch neue Ideen haben und die Hölzer aus seiner Figur entnehmen.

Dann erhebt der Lehrer wieder die Stimme und fragt das Plenum.

- L: Wer würde denn sagen: „Kalle, nimm doch mal Grundstück zwei.“ Wer meldet sich bei- also das ist Grundstück zwei. ((zeigt auf das rechte Bild, einige Schüler*innen melden sich)) Eins, zwei, drei, vier, fünf. Ist das ne Meldung oder nicht?
- I: Nein.

- L: Fünf. Und wer ist dafür, dass wir sagen: „Kalle, Mensch nimm mal Grundstück eins, dann haste viel mehr von deinem Grundstück.“ (*einige Schüler*innen melden sich*)) Eins, zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht, neun, zehn, elf, zwölf, dreizehn (...) Wieso kommen die sechs, die sich für Grundstück zwei gemeldet haben, darauf, dass ihr Grundstück zwei empfehlen würdet?
- J: Weil man da immer was anbauen kann.
- L: Und da kann man nichts anbauen?
- J: Doch.
- L: Aber ist jetzt einfach son Gefühl, dass du Nummer zwei nehmen willst, oder?
- J: Ja.
- L: Okay. Zählt mal bitte nach, wie viele Streichhölzer ihr hier habt, wenn ihr außen einmal langfahrt. Das macht mal bitte diese Hälfte (*zeigt in die rechte Hälfte des Klassenraumes*)) und die andere Hälfte zählt mal bitte nach, indem sie hier außen langfährt, wie viele Streichhölzer wir hier außen haben. Nur außen, nur außen, nicht innen, nur außen. Theo, wie viele haben wir hier?
- T: Zwölf.
- L: Zwölf. Und hier, wenn man genau das, wenn man einer Fläche außen entlangfährt, nennt man den Umfang. Also der Umfang ist immer die äußere Begrenzung.
- W: Aber, ähm, die Nummer vier- also die vier Dinger, die noch in der Mitte sind bei Nummer zwei, sind einfach unnötig.
- L: Warum sind die unnötig?
- A: Weil- weil die vier Stäbe in der Mitte da nicht verschwendet sind, sondern
- L: Okay.
- A: an der Seite sind.
- L: Ja.



Abb. 2: Quadrate (Breidenstein et al., 2019).

- L: Und jetzt gucken wir mal hier rein. (*unv.*) hat grade gesagt, wir haben jetzt hier vier Quadrate, vier Quadrate, und Eva, was hast du gesagt, wie viele haben wir hier drinnen? (siehe Abbildung 2)
- E: Fünf, und das sind ja mehr als vier.
- L: Fünf Stück. Und das, was in einer Fläche passiert, nennt man den Flächeninhalt, also alles, was hier innerhalb dieser Seiten los ist, nennt man Flächeninhalt (siehe Abbildung 3), und obwohl wir jetzt (*unv.*) beiden Grundstücken zwölf Streichhölzer haben, ham wir ne unterschiedlich große Fläche. Also Flächeninhalt und Umfang sind nicht immer dasselbe. Nur weil wir eine gleiche Anzahl haben, kommt immer noch drauf an, wie wir das zusammenbauen. Ihr könnt mal im Mathebuch bitte Seite sechsendreißig aufschlagen, Nummer zwei. Da könnt ihr gleich noch ein bisschen was nachbauen.

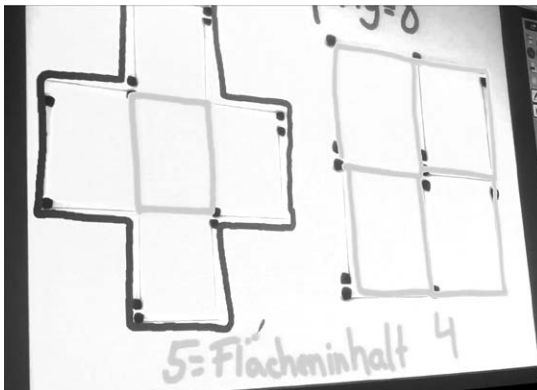


Abb. 3: Flächeninhalt (Breidenstein et al., 2019).

In dem Mathebuch sind mehrere Figuren abgebildet, die es nun „nachzubauen“ und auf Umfang und Flächeninhalt hin zu vergleichen gilt. Der Lehrer teilt dazu folgende Tabelle als Arbeitsblatt aus (siehe Abbildung 4).

Umfang und Flächeninhalt

Figur	Umfang in Streichholzlängen	Flächeninhalt in Streichholzquadraten
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

Abb. 4: Arbeitsblatt.

Die meisten Schüler*innen scheinen die Tabelle recht zügig auszufüllen. Am Schluss fokussiert der Lehrer mit einem kleinen Ritual wieder die Aufmerksamkeit im Plenum und vergleicht die Ergebnisse:

- L: Gib mir mal fünf. Eins, zwei, drei, vier, fünf. Figur- Figur A haben wir ja schon im Buch zu sehen. Der Umfang ist acht Streichhölzerlängen groß, der Flächeninhalt beträgt drei Streichholzquadrate. Was habt ihr denn bei Figur B rausbekommen? Yael.
- Y: Umfang in Streichholzlängen ist vier, und bei Flächeninhalt, bei Streichholzquadraten ist eins.
- L: Ganz genau. Wenn ihr das auch so habt, dann macht ihr euch ein Häkchen dahinter, damit ihr wisst: okay, hier hab ich gut überlegt auch gut nachgeschaut. (...) Figur D.
- H: Umfang in Streichholzlängen sind zwölf und Flächeneinheit ist sechs.
- L: Nicht Flächeneinheit.
- H: Flächeninhalt.
- L: Flächeninhalt ist sechs, ganz genau.
- C: Umfang in Streichholzlängen ist zehn und Flächeninhalt in Streichholzquadraten ist vier.
- L: Ist vier, super. Ähm, bis nächsten Donnerstag macht ihr bitte (...) Nummer zwei c und d.

Damit ist die Stunde beendet.

Wir haben also einen sehr engagierten Lehrer gesehen, der für diese Stunde extra ein kleines Video produziert hat und sich nicht gescheut hat, zugunsten des Unterhaltungswertes sich selbst vor der Kamera in eine kauzige und etwas begriffsstutzige Figur zu verwandeln. Wir haben Schüler*innen gesehen, die die Fragen des Lehrers zu beantworten versuchen, die lustvoll geometrische Figuren und darüber hinaus Phantasiefiguren mit Streichhölzern legen. Und wir haben schließlich den Eindruck, dass die meisten die Tabelle auf dem Arbeitsblatt wohl richtig ausgefüllt haben und insofern der Aufgabe offenbar gewachsen waren.

So weit, so gut. Aber wie steht es nun mit Umfang und Flächeninhalt?

3 Mathematikdidaktische Blicke auf die Unterrichtsstunde

Vorstellungen und Kenntnisse zu Flächeninhalten sowie Fähigkeiten zu deren Bestimmung sind sowohl für den Mathematikunterricht über verschiedene Schulstufen hinweg als auch für verschiedene Lebensbereiche relevant (Kuntze, 2018). Dies gilt sicher ebenso für den Umfang ebener Figuren, auch wenn dieser nicht im selben Ausmaß unterrichtlich thematisiert wird. An dieser Stelle wollen wir auf die mathematischen Grundlagen nicht detailliert eingehen.

Dennoch scheint es uns wichtig, sich die Unterscheidung zwischen den Begriffen *Fläche*, *Randlinie*, *Flächeninhalt* und *Umfang* noch einmal bewusst zu machen, die auch für den Mathematikunterricht grundlegend ist (Reuter & Schuler, 2023). Während die ersten beiden *geometrische Objekte* bezeichnen, handelt es sich bei den anderen beiden um *Größen*, die mit reeller Maßzahl und Maßeinheit angegeben werden und die den jeweiligen geometrischen Objekten durch eine Maßfunktion zugeordnet werden. Dies weist auf eine gewisse Ansprüchlichkeit auf konzeptioneller Ebene hin, die für das Vergleichen von Flächen oder Bestimmen von Flächeninhalten auch auf prozeduraler Ebene besteht, beispielsweise mit Blick auf das Auslegen mit Einheitsflächen oder auf das Zerlegen komplizierterer Flächen in geeignete Teilflächen (Harris et al., 2023). Tatsächlich sind aus nationalen und internationalen Untersuchungen vielfältige Schwierigkeiten von Schüler*innen in diesem Themengebiet bekannt (z. B. Outhred & Mitchelmore, 2000; Zacharos, 2006). Bereits 1991 wies Fraedrich insbesondere auf unklare Vorstellungen bei Lernenden zu den oben genannten Begriffen und deren Unterscheidung hin.

Für den Mathematikunterricht kann daraus die didaktische Forderung abgeleitet werden, vielfältige, insbesondere auch handlungsorientierte Erfahrungen im Vergleichen und Messen von Flächen und deren Randlinien zu ermöglichen, ohne zu schnell abstrakte Berechnungsverfahren für ausgewählte Flächenarten einzuführen, sowie an der Vorstellungsbildung der Schüler*innen zu arbeiten. Für letzteres bietet es sich unter anderem an, Bezüge zu Alltagssituationen herzustellen, in denen die Größen von Flächen oder die Längen von Flächenrändern relevant sind.

Davon ausgehend scheint es angemessen zu prüfen, inwieweit die videografierte Unterrichtsstunde, die offenbar der Einführung von Flächeninhalt und Umfang dient und mit großem Engagement vorbereitet wurde, diese Erwartungen erfüllt.

Das vom Lehrer aufwändig angefertigte Video mit Kalle ist (offenbar auch für ihn) ein Schlüsselement der Unterrichtsstunde. Es führt die Schüler*innen in eine Situation mit Alltagsbezügen ein, in der die Figur Kalle anscheinend überfordert ist und die Schüler*innen um mathematische Unterstützung bittet. Bezüglich der beiden im Video gezeigten Streichholzkfigurationen, zwischen denen die Lernenden entscheiden sollen, hat sich der Lehrer wahrscheinlich an einer einführenden Abbildung im Schulbuch orientiert (siehe Abbildung 5), aus dem später auch eine Übungsaufgabe bearbeitet wird.

Flächeninhalt und Umfang

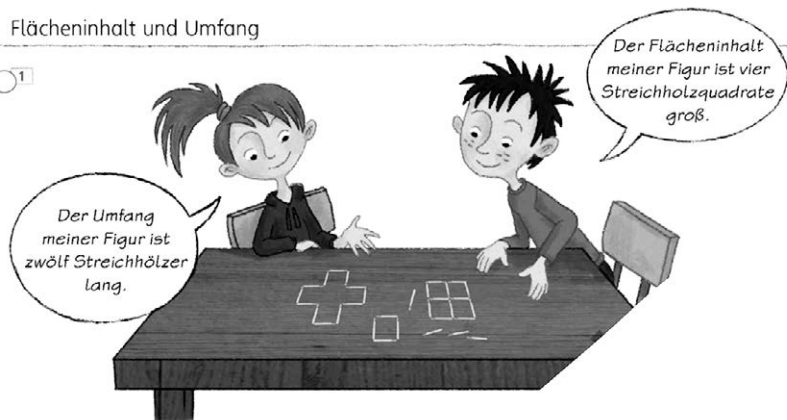


Abb. 5: Flächeninhalt und Umfang im Schulbuch. (Quelle: Das Mathebuch 4 (2014). Abdruck mit freundlicher Genehmigung: © Mildenberger Verlag.).

Weitere Details zu den didaktischen Überlegungen des Lehrers sind uns nicht bekannt. Möglicherweise war es ihm wichtig, die im Schulbuch angedeutete Situation mithilfe der den Schüler*innen bereits vertrauten Figur Kalle in einen lebensweltlichen Kontext einzubetten. Anscheinend wollte er diese dabei auch mit einer mathematisch herausfordernden Frage konfrontieren, in dem Sinne, dass die fachlichen Grundlagen für eine Antwort zuvor noch nicht im Unterricht behandelt wurden. Beide Absichten, die man unter die Forderungen nach *Alltagsbezug* (z.B. Greefrath, 2018) und *kognitiver Aktivierung* (z.B. Kunter & Ewald, 2016; Minnameier et al., 2015) subsumieren kann, scheinen gut begründet. Aber wie wurden diese im Detail umgesetzt?

Im Video geht es um Flächen „so groß wie zwölf Streichhölzer“. Erstaunlich ist zunächst, dass es sich dabei um Grundstücke handeln soll, deutet dies doch darauf hin, dass der aufwändig hergestellte Kontext selbst vom Lehrer nicht ganz ernst genommen wird. Bemerkenswert erscheint auch, dass alle Schüler*innen dies ohne kritische Nachfrage hinnehmen, womöglich deuten sich darin deren Erfahrungen aus dem oder Erwartungen an den Mathematikunterricht an. So mag es fast konsequent sein, dass die eigentliche Antwort an Kalle, obwohl die fachlichen Grundlagen dafür geschaffen werden, nachher kaum noch relevant zu sein scheint: Sie wird eher beiläufig und vom Lehrer selbst formuliert.

„So groß wie zwölf Streichhölzer“ erscheint aber auch aus rein fachlicher Perspektive fragwürdig, denn die Größe einer Fläche lässt sich gerade nicht mittels Streichholzlängen angeben und zusätzlich werden die Streichhölzer bei den beiden Figuren unterschiedlich verwendet, da bei der rechten lediglich 8 von

12 Hölzern den Rand des „Grundstücks“ markieren. Mit Blick auf die Vorstellungsbildung ist dieser Einstieg somit sowohl für den Begriff Flächeninhalt als auch für den Begriff Umfang problematisch. Für letzteren zeigt sich dies beispielsweise im späteren Verlauf der Szene, dass für den Umfang der rechten Figur – wie der Lehrer mehrfach betonen muss – nicht alle Streichhölzer relevant sind: „Nur außen, nur außen, nicht innen, nur außen.“ Allerdings ist der Lehrer diesbezüglich selbst inkonsequent, denn nur wenig später erläutert er: „obwohl wir jetzt (*unv.*) beiden Grundstücken zwölf Streichhölzer haben, haben wir ne unterschiedlich große Fläche. Also Flächeninhalt und Umfang sind nicht immer dasselbe“. Abgesehen davon, dass Flächeninhalt und Umfang niemals dasselbe sein können, weil es sich um verschiedene Arten von Größen handelt, wird hier implizit angedeutet, beide Figuren hätten denselben Umfang von 12 Streichholzlängen. Wahrscheinlich will der Lehrer mit seiner Äußerung klarstellen, dass umfangsgleiche Flächen unterschiedliche Flächeninhalte haben können. Die Suche nach einem möglichst großen Vieleck mit einem Umfang von 12 Streichholzlängen wäre tatsächlich eine mathematisch sinnvolle und didaktisch vielversprechende Erweiterung von Kalles Entscheidungsproblem, die allerdings vom Lehrer nicht umgesetzt wird, obwohl Schüler*innen mindestens zweimal darauf hinweisen, dass bei der rechten Figur vier Hölzer unnötig seien und man dort anbauen könne.

Auch in weiteren Momenten der Unterrichtsstunde deutet sich an, dass der Lehrer Herausforderungen in Bezug auf die Begriffsbildung nicht hinreichend vorausbedacht hat oder dass es ihm nicht gelingt, in der jeweiligen Unterrichtssituation fachlich und fachdidaktisch adäquat zu reagieren. So unterscheidet er in seiner Erklärung „wenn man genau das, wenn man einer Fläche außen entlangfährt, nennt man den Umfang. Also der Umfang ist immer die äußere Begrenzung“ nicht zwischen der Randlinie einer Fläche und deren Länge. Und die Äußerung „Und das was in einer Fläche passiert, nennt man den Flächeninhalt, also alles, was hier innerhalb dieser Seiten los ist, nennt man Flächeninhalt“ erscheint im Außenblick eher verwirrend, jedenfalls werden weder die Begriffe Fläche und Flächeninhalt erläutert noch Unterschiede zwischen diesen verdeutlicht. Möglicherweise wird ein angemessenes Begriffsverständnis sogar erschwert, denn „in einer Fläche“ und „innerhalb dieser Seiten“ bezieht sich eher auf etwas Geometrisches und nicht auf eine Anzahl von Flächeneinheiten bzw. eine Größe. Man mag dem Lehrer die hohe Interaktionsgeschwindigkeit im Unterricht und dessen Komplexität zugutehalten, sollte allerdings auch bedenken, dass in dieser Einführungsstunde die Begriffe Flächeninhalt und Umfang im Mittelpunkt stehen (sollten).

Dass der Lehrer sich auch nicht dafür zu interessieren scheint, über welche Vorstellungen Schüler*innen verfügen, deutet sich in einer Art Kampfabstimmung über die beiden Grundstücke an und darin, dass einem Schüler, der

für die rechte Figur plädiert, „einfach son Gefühl“ in den Mund gelegt wird, bei dem es sich offenbar nicht lohnt, mögliche Gründe näher zu thematisieren. Der Lehrer vergibt hier eine Chance für die bereits angedeutete fachliche Anreicherung seiner Unterrichtsstunde, denn der Junge gehört zu der oben beschriebenen Tischgruppe, in der zuvor versucht wurde, die inneren Streichhölzer der rechten Figur für eine Vergrößerung der Außenbegrenzung des „Grundstücks“ zu nutzen.

Schließlich muss auch das Tafelbild (siehe Abbildung 2) kritisch in den Blick genommen werden, in dem mit „ $12 = \text{Umfang} = 8$ “ zwei verschiedene Zahlen gleichgesetzt werden. Fraglich ist aber auch, warum Streichholzquadrate zum Ausmessen der Flächeninhalte nur in der rechten Figur vollständig eingezeichnet werden und warum lediglich bei der linken Figur die Randlinie rot markiert wird, obwohl es bei der rechten Figur wohl wichtiger wäre, den Rand in Abgrenzung zu den inneren Strecken farblich hervorzuheben. Dass Flächeninhalt und Umfang in gleicher Weise durch Zahlen beschrieben werden, erschwert es, diese als Größen (zu deren Angabe Einheiten gehören) unterschiedlichen Typs aufzufassen.

Zusammenfassend bleiben bei dieser Unterrichtsstunde mit Blick auf die Entwicklung des Begriffsverständnisses der Schüler*innen erhebliche didaktische Zweifel. Der Lehrkraft gelingt es offenbar nicht, die Begriffe Umfang und Flächeninhalt sprachlich klar als Maßbegriffe und in Abgrenzung zu den Objektbegriffen Randlinie und Fläche anzusprechen. Vor allem erscheint es aber problematisch, dass die beiden im Schulbuch verwendeten Streichholzfiguren als Flächen „so groß wie zwölf Streichhölzer“ vergleichend gegenübergestellt werden, obwohl die jeweils 12 Streichhölzer bei diesen unterschiedlich verwendet werden. Dadurch erzeugt die Lehrkraft Hürden sowohl für das Verständnis des Umfangsbegriffs als auch für die Unterscheidung zwischen Umfang und Flächeninhalt. Auch einer möglichen Vermittlungsintention, dass umfangsgleiche Flächen unterschiedlich groß sein können, wirkt diese Einführung eher entgegen. Diesbezüglich sinnvolle Bearbeitungsansätze, die Schüler*innen dennoch finden und explizit thematisieren, werden von der Lehrkraft nicht aufgegriffen, die stattdessen eine im Schulbuch vorgegebene Übungsaufgabe bearbeiten lässt.

4 ‚Gute‘ Gründe für fachliche Probleme

Wir wechseln jetzt die Perspektive auf die analysierte Unterrichtsstunde und fragen danach, warum die Einführung und Thematisierung dieser fachlichen Begriffe so organisiert ist, wie sie organisiert ist. Unser ethnomethodologisch motiviertes Forschungsinteresse gilt den alltagspraktischen organisationalen Bedingungen der betrachteten Mathematikstunde und wir fragen, ob es ‚gute‘

Gründe geben kann für die aus fachdidaktischer Perspektive problematische Thematisierung von fachlichen Begriffen in dieser Stunde.

„„Gute“ Gründe...“ ist eine (etwas plakative) Anspielung auf Harold Garfinkels Studie „„Good“ organizational reasons for „bad“ clinic records“ (Garfinkel, 1967, S. 186–207; dt.: Garfinkel, 2020), in der Krankenakten der Ambulanten Psychiatrischen Klinik am Medizinischen Zentrum der University of California Los Angeles untersucht wurden. Das Ziel dieser von Garfinkel und seinem Kollegen Egon Bittner durchgeführten mehrjährigen Untersuchung war es, herauszufinden, nach welchen Kriterien die Patienten für eine psychiatrische Behandlung ausgewählt werden. Dieses Ziel zu erreichen hat sich allerdings als unmöglich erwiesen: Die Forschenden stellten fest, dass Krankenakten vom Klinikpersonal notorisch unvollständig und lückenhaft geführt wurden, dass dies aber „gute“ Gründe im alltäglichen Funktionieren der Klinik hatte.

Wir fragen also, ob auch die Thematisierung der fachlichen Begriffe in der betrachteten Szene ihre „guten“ Gründe hat, so organisiert zu werden, wie sie organisiert wird, ob also die aus fachdidaktischer Perspektive problematischen Aspekte möglicherweise weder auf die *mangelnde Kompetenz* der Lehrperson noch auf die *Nachlässigkeit* bei der Unterrichtsvorbereitung zurückgeführt werden müssen, sondern ihre Gründe in der interaktiven Organisation von *Unterricht* als sozialer Praxis haben. Im Folgenden versuchen wir, solche Gründe aufzuzeigen.

Um die beiden Fachbegriffe einzuführen, nutzt der Lehrer ein Video mit Kalle, in dem die Aufgabenstellung zwar dem Modell aus dem Schulbuch zu folgen scheint, dieses jedoch modifiziert und als ein alltagsweltliches Problem skizziert: Kalle muss sich für eins der zwei Grundstücke entscheiden, die beide „so groß wie zwölf Streichhölzer“ sind. Mit der Irritation, die diese Problemdarstellung – weniger bei den Schüler*innen als bei den Forschenden – hervorruft, lässt sich zugleich fragen, welche *Funktionalität* den Streichhölzern zukommt. Auch ohne die der Unterrichtsstunde zugrundeliegenden didaktischen Überlegungen zu kennen, können wir die Bemühungen des Lehrers mitverfolgen, den Schüler*innen zum einen den Unterschied zwischen Umfang und Flächeninhalt einer (geometrischen) Figur zu verdeutlichen und zum anderen zu zeigen, wie beide Größen bestimmt werden können. Das praktische Problem, das sich für die Lehrperson dabei stellt, ist das Problem der Messung: Wie lassen sich der Umfang und der Flächeninhalt einer Figur operativ bestimmen? Streichhölzer als Messinstrument scheinen in dieser Hinsicht einen offensichtlichen Vorteil zu haben. Sie stellen ein *einheitliches Messinstrument* dar, mit dem *beide* Größen relativ einfach bestimmt werden können, ohne dass man dabei nach einer Formel sucht und entsprechende Additions- und Multiplikationsrechnungen anstellt: der Umfang in Streichholzlängen und der Flächeninhalt in Streichholzquadraten (siehe Abbildung 6).

Flächeninhalt und Umfang

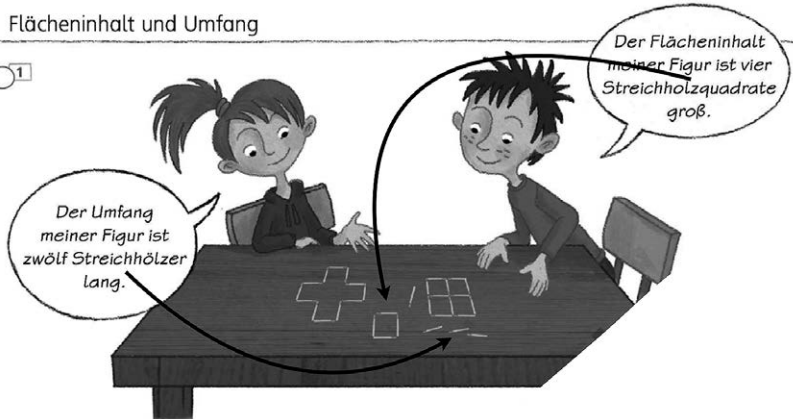


Abb. 6: Streichhölzer als Messinstrument (Quelle: Das Mathebuch 4 (2014). Abdruck mit freundlicher Genehmigung: © Mildenberger Verlag, adaptiert durch die Autor*innen.).

Streichhölzer haben aber auch einen weiteren Vorteil, der gerade im Kontext eines alltäglichen Grundschulunterrichts von besonderer Relevanz ist: Sie adressieren *die Experimentierfreude* von Schüler*innen, indem sie diese in gewisser Weise *einladen*, sich mit dem ihnen zur Verfügung gestellten Arbeitsmaterial auch über die Aufgabenstellung hinaus zu beschäftigen (siehe Abbildung 7).

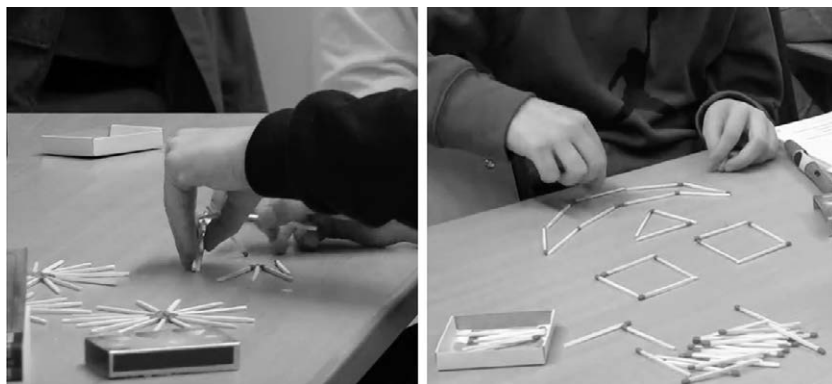


Abb. 7: Unterhaltungswert von Streichhölzern (Breidenstein et al., 2019).

Die Verwendung von Streichhölzern hat somit ihre pragmatischen Gründe, die auch für die Form einer der beiden Figuren vom Tafelbild von Bedeutung zu sein scheinen – der Figur mit vier Streichhölzern in der Mitte, die für

eine weitere Irritation sorgt, diesmal sowohl bei den Forschenden als auch bei den Schüler*innen. Auch hier scheint der Lehrer auf die Darstellung aus dem Schulbuch zurückzugreifen (siehe Abbildung 3 und Abbildung 5), die zwar im Kontext der von Kalle erzählten Geschichte zum Problem wird (wir kommen darauf zurück), aber eben eine unterrichtspraktisch relevante Funktion erfüllt. Mit den vier Streichhölzern in der Mitte wird das Problem der *Veranschaulichung der Maßeinheit* in Form von Streichholzquadraten gelöst. Die Maßeinheit für die Bestimmung des Flächeninhalts wird von Anfang an eingeführt, sie ist förmlich in die Gestalt der Figur eingebaut. Zwar sind diese vier Streichhölzer in der Mitte in fachlicher Perspektive (in der Beschreibung der Figur durch den Lehrer als „zwölf Streichhölzer groß“) fragwürdig, unter dem didaktischen Gesichtspunkt der Darstellung der Maßeinheit erscheinen sie durchaus funktional. Eine fachlich angemessenere Konzipierung der beiden Figuren – die sich durchaus im Schulbuch finden lässt (siehe Abbildung 8) – hätte allerdings immer noch das Problem der Einführung der Maßeinheit.

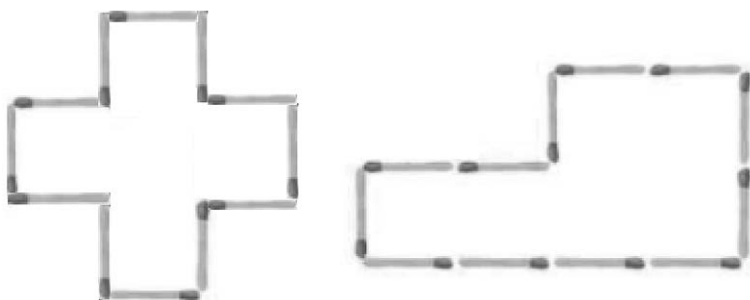


Abb. 8: Figuren mit Streichhölzern im Schulbuch (Quelle: Das Mathebuch 4 (2014). Abdruck mit freundlicher Genehmigung: © Mildenberger Verlag.).

Mit anderen Worten: Für die didaktischen Zwecke der beobachteten Unterrichtsstunde scheint die Darstellbarkeit der Maßeinheit – in Form der in die Figur eingebauten Streichholzquadrate – eine „strukturelle Priorität“ (Garfinkel, 2020, S. 275) zu haben, der die fachlich angemessenere Darstellung und Thematisierung von fachlichen Begriffen untergeordnet wird.

Auf die vier Streichhölzer in der Mitte reagiert ein Schüler mit dem Einwand, die vier „Stäbe in der Mitte“ seien „einfach unnötig“ (siehe Transkript im Kapitel 2). Das Argument des Schülers ist hier vermutlich weniger durch fachliche Überlegungen, als vielmehr alltagspraktisch motiviert: Man würde einen größeren Flächeninhalt haben, wenn man die vier Streichhölzer in der Mitte anders verwendet. Das Argument ist somit nachvollziehbar und sinnvoll im Rahmen der Aufgabenstellung, wie sie durch das Video mit Kalle mit Bezug

auf den Alltagskontext gerahmt wird, nämlich als *Vergleich* der zwei Grundstücke bzw. der beiden Figuren. Gerade dies sorgt für die Irritation: Anders als im Schulbuch, in dem es zunächst nur um die Bestimmung von Umfang und Flächeninhalt geht, ohne dass die beiden Figuren miteinander verglichen werden sollen, zielt die alltagsweltliche Rahmung der Aufgabe durch Kalle auf beides und erzeugt dadurch ein Problem, auf welches der Einwand des Schülers reagiert. Aber sie hat für den Lehrer ihren unterrichtspraktischen Nutzen: Eine *adressatenzugeschnittene* Darstellung der mathematischen Begriffe, die in den Alltagskontext eingebettet ist, eine alltägliche Sprache verwendet und einen gewissen Unterhaltungswert hat.

Der (berechtigte) Einwand des Schülers, dass die beiden Figuren für den Vergleich nicht gut funktionieren, stellt den Sinn von ‚Kalles Problem‘ (eigentlich) infrage. Der Lehrer geht mit diesem Einwand aber so um, dass er seine didaktische Planung nicht anzweifeln muss: Er signalisiert, dass er das Argument des Schülers zur Kenntnis genommen hat, aber es findet keine inhaltliche Thematisierung des Arguments statt.

Die (didaktische) Darstellung von Umfang und Flächeninhalt erweist sich also als doppelt problematisch: Sie wirft in fachlicher Hinsicht Fragen auf (die Vermischung der Darstellung von Flächeninhalt und Umfang) und sie überzeugt in alltagspraktischer Hinsicht nicht ganz (der Einwand des Schülers). Gleichwohl scheint sie ihre ‚guten‘ Gründe in den strukturellen Interessen der Unterrichtspraxis zu haben: in der Ausrichtung auf die *pragmatische Nützlichkeit* der Darstellung (Streichhölzer als einheitliches Messinstrument und die Relevanz der Veranschaulichung der Maßeinheit in Form von Streichholzquadraten) und in der *Orientierung an ihren Adressat*innen* (der Unterhaltungswert von Kalle und Streichhölzern sowie eine alterszugeschnittene Version der Darstellung von fachlichen Begriffen). In gewisser Weise hat die Praxis des Mathematikunterrichts hier ein doppeltes Problem zu lösen: Die Unterrichtsstunde ist eben nicht einfach auf die Vermittlung von fachbezogenen Inhalten ausgerichtet, sie ist zugleich an der Herstellung einer *interessierten* und *motivierten* Schülerschaft orientiert. Wenn die beiden Problemstellungen in Konkurrenz zueinander treten, scheint der Herstellung von Motivation Priorität eingeräumt zu werden.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Beteiligte (Lehrer wie Schüler*innen) scheinen zufrieden, das Video zeigt eine erkennbar gute Stimmung und engagierte, involvierte Schüler*innen. Der fachlich berechtigte Zweifel eines Schülers wird in der laufenden Unterrichtsinteraktion *entsorgt*, d.h. er führt nicht zu nachhaltigen Irritationen; der Zweifel kann den Fortgang, den *Fluss* der Interaktion nicht aufhalten. In „Reibungslosigkeit

und Schwung“ des Unterrichts wird schon seit Kounin (1976, S. 101ff.) ein zentrales Qualitätsmerkmal des Unterrichts gesehen: Der Unterricht soll nicht ins Stocken geraten, es soll keinen Leerlauf geben, verschiedene Phasen des Unterrichts sollen unmittelbar aneinander anschließen. Die Maßgabe der „Reibungslosigkeit“ erschwert ein Innehalten oder Zögern: Kounin (1976, S. 112) warnt in diesem Zusammenhang vor einer „Überproblematisierung des Lehrstoffs“; quer liegende Fragen oder Zweifel sind nicht vorgesehen, darauf einzugehen würde den flüssigen Verlauf des Unterrichts unterbrechen.

In dem vorliegenden Fall hatte die Frage des Schülers sogar das Potential, die Planung des Lehrers über den Haufen zu werfen – den Zweifel ernst zu nehmen, hätte wohl bedeutet, den *Vergleich* der Grundstücke nicht in der geplanten Form aufrecht zu erhalten. Vermutlich besitzt gerade ein sehr aufwändig vorbereiteter und inszenierter Unterricht eine eigene Beharrungskraft gegenüber unvorhergesehenen Problemen. Der reibungslose Vollzug der Unterrichtsinteraktion entwickelt wahrscheinlich (für alle Beteiligte) einen Vorrang vor Zweifeln. Dass der Schüler tatsächlich auf seinem Einwand beharrt, erscheint zudem in der etablierten Rollenstruktur des Unterrichts ausgesprochen unwahrscheinlich: Dass ein Schüler aufgrund einer situativen Überlegung bezweifelt, ob die aufwändige Vorbereitung des Lehrers sachangemessen ist, ist letztlich nicht zu erwarten. Die Routinen des alltäglichen Unterrichts beruhen darauf, dass die Schüler*innen darauf vertrauen, dass die Lehrperson weiß, worauf es hinausläuft (Breidenstein, 2006).

Wir haben darüber hinaus die Vermutung entwickelt, dass die in dem Beispiel zu beobachtende eigentümliche Spannung zwischen einer didaktisch aufwändigen Inszenierung und den Unklarheiten in der Bestimmung des fachlichen Gegenstandes systematische, „gute“ Gründe in den pragmatischen Erfordernissen der didaktischen Inszenierung des Gegenstandes selbst haben könnte: Die Verfügbarkeit und operative Handhabbarkeit der Streichhölzer macht diese zu idealen Unterrichtsmaterialien; die fachliche Strukturierung des Gegenstandes wird der praktischen und praktikablen Materialität des Unterrichts *angepasst*. Wie Macbeth (2002) in diesem Zusammenhang bemerkt: Die Aufgaben und Tätigkeiten der Unterrichtsteilnehmenden sind in erster Linie praktisch und erst in zweiter Linie mathematisch. Oder vielleicht kann man sagen: Visualisierungen und Materialisierungen des fachlichen Gegenstandes entwickeln im Vollzug des Unterrichts ein Eigenleben, das zu der (angemessenen) fachlichen Strukturiertheit des Gegenstandes in Widerspruch geraten kann. Dabei dürfte gerade eine besonders aufwändig inszenierte Visualisierung und Materialität des Unterrichts besondere Beharrungskräfte gegenüber möglichen Irritationen entwickeln.

Wir wollen dieses eine Fallbeispiel nicht überstrapazieren, es ging uns in diesem Beitrag eher darum, das Beispiel der Mathematikstunde zu Umfang und

Flächeninhalt heuristisch zu nutzen, um zu verdeutlichen, welche Art von Fragen wir in der Kombination von fachlichen und praxeologischen Perspektiven an den Vollzug alltäglichen Unterrichts richten wollen.² Dafür muss man in der Analyse wohl beides gleichermaßen ernst nehmen: Die Ansprüche des fachlichen Gegenstandes an den Unterricht und die Ansprüche des praktischen Vollzugs von Unterricht – auch wenn diese Ansprüche in Spannung zueinander geraten.

Literatur

- Breidenstein, G. (2006). *Teilnahme am Unterricht. Ethnographische Studien zum Schülerjob*. Springer VS.
- Breidenstein, G. (2021). Interferierende Praktiken Zum heuristischen Potenzial praxeologischer Unterrichtsforschung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24(4), 933–953.
- Breidenstein, G.; Mohn, B. E. & Vogelpohl, A. (2019). Zur Sache. Kamera-ethnographische Beobachtungen im Grundschulunterricht. <https://fallportal.zlb.uni-halle.de/daten-studien/>
- Breidenstein, G., & Tyagunova, T. (2020). Praxeologische und didaktische Perspektiven auf schulischen Unterricht. In H. Kotthoff & V. Heller (Hrsg.), *Ethnografien und Interaktionsanalysen im schulischen Feld. Diskursive Praktiken und Passungen interdisziplinär* (S. 197–219). Narr Francke Attempto.
- Brunner, E. (2018). Qualität von Mathematikunterricht: Eine Frage der Perspektive. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 39(2), 257–284. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s13138-017-0122-z>
- Fraedrich, A. M. (1991). Flächenauslegen in der 1./2. Klasse. *Grundschule*, 23(2), 20–24.
- Garfinkel, H. (1967). *Studies in Ethnomethodology*. Prentice Hall. Dt.: Garfinkel, H. (2020). *Studien zur Ethnomethodologie*. Campus.
- Greefrath, G. (2018). *Anwendungen und Modellieren im Mathematikunterricht*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57680-9>
- Harris, D., Logan, T., & Lowrie, T. (2023). Spatial visualization and measurement of area: A case study in spatialized mathematics instruction. *The Journal of Mathematical Behavior*, 70, 101038. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101038>
- Heinzel, F., Kruse, N., & Ritter, M. (2023). „Warum hast du alles so brutal gemacht?“ Zum Verhältnis von sozialer Ordnung und fachlichen Ansprüchen von Unterricht am Beispiel der Textlupe. In A. Schnitzer, A. Bossen, C. Freytag, G. Meister, A. Roch, S. Siebholz, & T. Tyagunova (Hrsg.), *Schulische Praktiken unter Beobachtung* (S. 55–76). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-41952-3_4
- Kounin, J. S. (1976/2006). *Techniken der Klassenführung*. Waxmann.
- Krammer, K. (2009). *Individuelle Lernunterstützung in Schülerarbeitsphasen. Eine videobasierte Analyse des Unterstützungsverhaltens von Lehrpersonen im Mathematikunterricht*. Waxmann.
- Kunter, M., & Ewald, S. (2016). Bedingungen und Effekte von Unterricht: Aktuelle Forschungsperspektiven aus der pädagogischen Psychologie. In N. McElvany, W. Bos, H. G. Holtappels, M. M. Gebauer, & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts* (S. 9–31). Waxmann.
- Kuntze, S. (2018). Flächeninhalt und Volumen. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hölzl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, B. Schmidt-Thieme, & G. Wittmann (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (3., erweiterte und überarbeitete Auflage, S. 149–177). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56217-8_7
- Lotz, M. (2016). *Kognitive Aktivierung im Leseunterricht der Grundschule. Eine Videostudie zur Gestaltung und Qualität von Leseübungen im ersten Schuljahr*. Springer VS.

2 siehe Heinzel et al. (2023) für ein Beispiel aus dem Deutschunterricht.

- Macbeth, D. (2002). A commentary on instructional design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(2-3), 373–386.
- Minnameier, G., Hermkes, R., & Mach, H. (2015). Kognitive Aktivierung und Konstruktive Unterstützung als Prozessqualitäten des Lehrens und Lernens. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61(6), 837–856.
- Mohn, B. E. (2023). *Kamera-Ethnographie. Ethnographische Forschung im Modus des Zeigens*. transkript.
- Outhred, L. N., & Mitchelmore, M. C. (2000). Young children's intuitive understanding of rectangular area measurement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(2), 144–167.
- Reuter, D., & Schuler, S. (2023). *Vergleichen, Messen und Schätzen – Größen im Mathematikunterricht. Lernstandserhebungen und Unterrichtsmodule für die Grundschule*. Klett Kallmeyer.
- Zacharos, K. (2006). Prevailing educational practices for area measurement and students' failure in measuring areas. *The Journal of Mathematical Behavior*, 25(3), 224–239. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2006.09.003>

Autor*innen

Breidenstein, Georg, Univ.-Prof. Dr.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1013-6182>

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Philosophische Fakultät III,
Institut für Schulpädagogik und Grundschuldidaktik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Kindheitsforschung, Unterrichtsfor-
schung, schulische Leistungsbewertung, individualisierter Unterricht, Metho-
den und Methodologie qualitativer Sozialforschung

Fritzlar, Torsten; Univ.-Prof. Dr.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2234-654X>

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Philosophische Fakultät III,
Institut für Schulpädagogik und Grundschuldidaktik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Problemorientierter Mathematik-
unterricht, mathematische Begabungen, Vorstellungen von (zukünftigen)
Lehrpersonen zu Mathematik und Mathematikunterricht

Tyagunova, Tanya, Dr.in

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1733-837X>

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Zentrum für Schul- und Bildungsforschung

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Qualitativ-empirische Bildungsfor-
schung mit Schwerpunkt auf Interaktion und Lernen in Schule und Hoch-
schule, Schulische Leistungsbewertung und universitäre Prüfungspraxis,
Ethnomethodologie, Konversationsanalyse, Ethnographie, Videoanalyse