



Soziale und soziomathematische Normen in mathematikhaltigen Fachkraft-Kind-Diskursen in Kindertagesstätten

Anna-Marietha Vogler 

Eingegangen: 9. Dezember 2022 / Angenommen: 4. Juli 2024
© The Author(s) 2024

Zusammenfassung Bereits in der Kindertagesstätte, so die Annahme des Beitrages, werden junge Lernende in Interaktionen mit Peers und Fachkräften in Mikrostrukturen des Mathematiktreibens hineinsozialisiert. Diese Kulturen sind geprägt von bestimmten Normen und bedeutend für die weitere Lernbiographie im Fach. Während die Mikrostrukturen des Mathematikunterrichts und Normen unterrichtlicher Diskurse in mathematikdidaktischen Arbeiten vielfach beschrieben werden, existieren – trotz der Bedeutsamkeit – bisher keine vergleichbaren Ausführungen im Elementarbereich. Ziel des Beitrags ist es daher, die Theorie der Normen auf den Bereich der frühen mathematischen Diskurse zu erweitern und soziale sowie soziomathematische Normen in Fachkraft-Kind-Diskursen rekonstruktiv zu erfassen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den Relevanzsetzungen der elementarpädagogischen Fachkräfte in ihrer Rolle als Repräsentant*innen der mathematischen Kultur. Die Analysen von zwei von Fachkräften selbst entwickelten und realisierten Situationen aus dem Bereich der Geometrie zeigen, dass die rekonstruierbaren sozialen Normen der Diskurse in der Kindertagesstätte zum Teil denen des Mathematikunterrichts gleichen. Die emergenten soziomathematischen Normen stehen hingegen teilweise im Widerspruch zu tragfähigen mathematischen Konzepten, die im schulischen Diskurs vermittelt werden, und sind hierdurch nicht anschlussfähig.

Schlüsselwörter Kindertagesstätte · Elementarpädagogische Fachkräfte · Soziale und soziomathematische Normen · Interaktionistisches Paradigma · Mikrostrukturen

✉ Anna-Marietha Vogler
Institut für Mathematik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle (Saale), Deutschland
E-Mail: anna-marietha.vogler@mathematik.uni-halle.de

Social and sociomathematical norms in mathematics-related discourses between early childhood teachers and children in kindergarten

Abstract The paper assumes that young learners are already socialized into microcultures of doing mathematics in interactions with peers and early childhood teachers in kindergarten. These cultures are shaped by certain norms and are significant for further learning biography. While the microcultures of mathematics classrooms and the norms of classroom discourses have been described in mathematics education, there are no comparable studies for early mathematics learning. Therefore, this article aims to extend the theory of norms to the area of early mathematical discourse and to reconstructively analyse social and sociomathematical norms in discourse with children and early childhood teachers. A focus is placed on the relevance of early childhood teachers in their role as representatives of mathematical culture. The analyses of two situations from the field of geometry developed and realised by the early childhood teachers themselves show that the reconstructed social norms of the discourses in the kindergarten partly resemble those of the mathematics classroom. The emergent sociomathematical norms partly contradict viable mathematical concepts that are provided in the school discourse and are thus not adaptable.

Keywords Kindergarten · Early childhood teachers · Social and sociomathematical norms · Interactionist paradigm · Microcultures

1 Einleitung

Im Rahmen diskursiver Praktiken sind die meisten alltäglichen menschlichen Handlungen normativ strukturiert, so dass Menschen in einer Weise handeln, die mit ihren Deutungen situativer Erwartungen ihrer Umwelt übereinstimmt. Wiederkehrende kommunikative Situationen werden dabei durch Sprachhandlungen gelöst, die ganz bestimmten (in einer Gruppe etablierten) Regeln folgen (Heller und Morek 2015). Diese diskursiven Praktiken und die ihnen zugrunde liegenden Regeln formen dabei nicht nur die Art und Weise, wie Menschen kommunizieren, sondern auch wie sie die Welt um sich herum verstehen und interpretieren.

Kinder lernen die zugrunde liegenden Regeln ihrer sozialen Gruppen bereits früh durch die Teilnahme an täglichen Interaktionen mit Bezugspersonen wie den Eltern, Geschwistern und Peers. In den Einrichtungen stehen dabei oftmals soziale Regeln wie beispielsweise das Essen am Tisch oder das Einhalten von Spielregeln im Mittelpunkt (Köymen et al. 2014).

Neben diesen sozialen Regeln können in verschiedenen Situationen in der Kindertagesstätte jedoch auch, so die Annahme des Beitrags, fachspezifische mathematische Regeln emergieren. So bilden sich erste Mikrostrukturen des Mathematiktreibens, in die die Kinder hineinsozialisiert werden: Sie umfasst die Gesamtheit der Handlungs-, Deutungs- und Wahrnehmungsmuster, die in den jeweiligen sozialen Gemeinschaften der Kindertagesstätte (beispielsweise einer Gruppe) während mathematikhaltiger Aushandlungsprozesse etabliert werden.

Jede dieser Mikroulturen (des Mathematiktreibens) besitzt dabei ihre eigenen Regeln, die von den Beteiligten in Aushandlungsprozessen konstruiert werden. Was als mathematisch passend gilt, kann folglich in Abhängigkeit des jeweiligen Kontextes bzw. Diskurses variieren. Unter dem hier eingenommenen interaktionstheoretischen Ansatz hängt von der jeweiligen Mikrokultur, an der Kinder partizipieren und die sie mitgestalten, auch ab, was gelernt wird (Sierpinska und Lerman 1996).

Mathematische Diskurse in der Kindertagesstätte sind in diesem Zusammenhang die ersten institutionell geprägten Diskurse (Benz et al. 2015; Vogler 2020). Die Teilhabe an diesen Diskursen ist nicht nur konstitutiv für eine mathematische Denkontwicklung (Schütte et al. 2021), die in diesen Diskursen erworbenen mathematischen und diskursiven Kompetenzen sind darüber hinaus auch von großer Bedeutung für die weitere Lernbiographie im Fach (Benz et al. 2015). Dies kann ebenso für die erworbenen und verinnerlichten Regeln gelten, die in späteren Diskursen als Grundstein der Deutungsprozesse fungieren und verstärkt oder modifiziert werden können (Köymen et al. 2014).

Elementarpädagogische Fachkräfte (im Folgenden: Fachkräfte) haben in diesen frühen institutionellen Diskursen eine besondere Rolle: Sie sind nicht nur wichtige Bezugspersonen für die Kinder, sie begleiten auch die (mathematischen) Diskurse in der Kindertagesstätte und verhandeln mit den Kindern die vielfältigen sozialen wie auch fachlichen Regeln (Krammer 2017; Schuler 2017; Vogler 2020).

Während unterrichtliche Diskurse und die Konstruktions- und Deutungsprozesse sich etablierender sozialer wie auch fachlicher Regeln in Gestalt der sozialen und soziomathematischen Normen in der mathematikdidaktischen Forschung vielfach Beachtung finden (Erath 2017; Prediger et al. 2016; Voigt 1995; Yackel und Cobb 1996), existieren bisher keine Arbeiten zu (diskursiven) Praktiken und Normen, die charakteristisch für mathematikhaltige Diskurse mit Fachkräften sind. Gerade die Untersuchung dieser ersten institutionell geprägten Praktiken und resultierenden Normen erscheint perspektivisch jedoch vor dem Hintergrund eines bruchfreien (fachlichen) Weiterlernens (Gasteiger und Benz 2016) am Übergang von der Kultur des Mathematiktreibens in der Kindertagesstätte zum mathematischen Diskurs der Schule bedeutsam. Nicht zuletzt, da in beiden ‚Kulturen‘ gemeinsam konstruierte Normen und das Deuten dieser Normen die Grundlage für die Beteiligung an (fachlichen) Interaktionen und Lernprozessen bilden. Eine Erweiterung des Konstrukts der soziomathematischen Normen auf den Elementarbereich scheint daher sinnvoll, um die Forschungslücke im Bereich der Rekonstruktion sozialer wie auch fachlicher Normen in der Kindertagesstätte zu schließen. Dieses Anliegen wird im Beitrag durch Analysen von zwei Fachkraft-Kind-Situationen bearbeitet. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den Normen, die von elementarpädagogischen Fachkräften – in ihrer Rolle als Repräsentant*innen der mathematischen Kultur, die sie aus normativer Perspektive einnehmen – relevant gesetzt werden.

In den theoretischen Ausführungen in Abschn. 2 wird hierzu eine interaktionstheoretische Perspektive eingenommen. Theoretische und empirische Hintergründe zu den Besonderheiten der im Forschungsfokus stehenden Fachkraft-Kind-Diskurse werden im Abschn. 3 beschrieben. Erläuterungen zum Konstrukt der sozialen und soziomathematischen Normen finden sich im Abschn. 4. Um die in Abschn. 5 explizierte Forschungsfrage zu klären, werden im darauffolgenden Abschnitt methodische

Überlegungen und Entscheidungen in Bezug auf die Erweiterung des Anwendungsbereichs des Konstrukts sowie die Auswahl der Szenen vorgestellt (Abschn. 6). Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen der Analysen in Abschn. 7 rekonstruiert, welche Normen in mathematikhaltigen Fachkraft-Kind-Diskursen emergieren bzw. von den Fachkräften relevant gesetzt werden. In einer komparativen Zusammenschau in Abschn. 7.3 werden die empirischen Erkenntnisse dargestellt und in 7.4 kritisch gewürdigt. Durch diese Erkenntnisse wird in der zusammenfassenden Darstellung in Abschn. 8 ein erster deskriptiver Zugang zu einem vertieften Verständnis emergenter sozialer und soziomathematischer Normen in Fachkraft-Kind-Diskursen etabliert und so das Anwendungspotenzial des interaktionstheoretischen Konstrukts der Normen auf den Elementarbereich aufgezeigt. Dieser Zugang soll es perspektivisch ermöglichen, nachzuvollziehen, inwieweit die Etablierung einer anschlussfähigen Kultur des Mathematiktreibens in Fachkraft-Kind-Diskursen in der Institution Kindertagesstätte realisiert wird.

2 Die Interaktionstheorie mathematischen Lernens

Theoretisch grundlegend für die weiteren Ausführungen ist eine interaktionstheoretische Perspektive auf Lehren und Lernen von Mathematik (Schütte et al. 2021; Vogler 2020; Voigt 1995; Yackel und Cobb 1996). Unter dieser Perspektive wird Mathematik als Produkt eines sozialen Prozesses verstanden (Voigt 1995). Dabei werden mathematische Bedeutungen bzw. die Regeln ihres Gebrauchs durch (mathematische) Aushandlungsprozesse zwischen den an diesen Interaktionen Beteiligten konstruiert. Folglich kann auch das Produkt Mathematik, je nachdem, in welchem (sozialen) Kontext es unter den Beteiligten verhandelt wird, variieren. Hieraus resultiert in (unterrichtlichen) Situationen mit Kindern auch, dass „das mathematische ‚Thema‘, das die Beteiligten entwickeln, [...] von den besonderen Beiträgen der Kinder ab[hängt], seine Merkmale müssen sich nicht mit den Vorstellungen und den Absichten der Lehrerin [oder der Fachkraft] decken“ (Voigt 1994, S. 78 f.). Auch was mathematisch gelernt werden kann, hängt demnach von den gemeinsam ausgehandelten Regeln der Diskurse und der sich dadurch etablierenden Mikrokultur ab. Die Teilhabe an diesen Interaktionsprozessen bildet aus interaktionstheoretischer Perspektive die Grundlage für Lernprozesse: Es werden sogenannte „Bedingungen für die Möglichkeit des Mathematiklernens“ (Schütte et al. 2021, S. 529) geschaffen, indem Kinder an kollektiven Bedeutungskonstruktionen des mathematischen Diskurses partizipieren und sich so für die Kinder die Möglichkeit ergibt, die eigenen individuellen Fähigkeiten der Bedeutungskonstruktion zu überschreiten und Neues zu lernen (Schütte et al. 2021).

3 Mathematikhaltige Aushandlungsprozesse in der Kindertagesstätte

Nicht erst in der Schule, sondern bereits im frühen Alter, erleben Kinder mathematikhaltige Diskurse und handeln Regeln gemeinsam mit unterschiedlichen Interaktionspartner*innen aus (Köymen et al. 2014; Tiedemann 2012; Vogler 2020). Die

Kindertagesstätte ist für diese Aushandlungsprozesse ein bedeutsamer Ort, da hier die erste Berührung mit institutionellen Diskursen stattfindet (Benz et al. 2015). Anders als im Unterricht finden fachliche Diskurse in der Kindertagesstätte jedoch seltener im Rahmen von geplanten Aufgabenstellungen, sondern vielmehr in spontanen Alltags- und Spielsituationen statt, die sich durch ihre „formale Offenheit“ (Schuler 2013, S. 69) auszeichnen. Trotz des nachgewiesenen Potentials dieser Alltags- und Spielsituationen für frühes mathematisches Lernen lassen sich jedoch „Tendenz[en] eher in Richtung zu [...] verschulten Konzepten beobachten, die der individuellen kognitiven Entwicklung von jungen Kindern nicht oder nur sehr bedingt Rechnung tragen“ (Benz et al. 2015, S. 46). Trotz der Argumente gegen solche verschulten Konzepte (Hauser 2013) lassen sich fachdidaktische Beiträge finden, die für eine mathematische Unterweisung von Kindern durch Fachkräfte im Kindergarten plädieren (für eine Übersicht: Benz et al. 2015, S. 46 f.).

Die institutionellen Diskurse der Kindertagesstätten sind dabei – wenn auch bisher in Deutschland unverbindlich – durch ‚Bildungspläne‘ der verschiedenen Bundesländer gerahmt. Im Bereich der Mathematik werden in diesen ‚Bildungsplänen‘ der verschiedenen Bundesländer unterschiedlich stark ausdifferenzierte Bildungsziele formuliert (Benz et al. 2015). Mit Blick auf den im Fokus stehenden Bereich der frühen Geometrie wird im Bildungsplan des Bundeslandes Hessen, in dem die Erhebung der Daten stattfand (vgl. Abschn. 6.2), beschrieben, dass geometrische Formen und Objekte erkannt werden sollen. Ebenso soll ein zunehmendes Unterscheiden von die Gestalt betreffenden Merkmalen (z. B. rund, eckig, Anzahl der Ecken und Kanten) im Mittelpunkt solcher Situationen stehen (Fthenakis et al. 2016).

Bei der Umsetzung dieser ‚Lerninhalte‘ und der Schaffung von Möglichkeiten für frühes mathematisches Lernen in der Kindertagesstätte spielen zweifelsohne die für oder in einer Situation ausgewählten Materialien, die ein mathematisch reichhaltiges Interagieren ermöglichen können bzw. sollen, eine bedeutende Rolle (Schuler 2013). Als Schlüsselement einer qualitativ hochwertigen Vorschulerziehung, die frühes mathematisches Lernen in Diskursen ermöglicht, wird jedoch vor allem die Unterstützung der Kinder in mathematikhaltigen Interaktionen durch die Fachkräfte gesehen (Krammer 2017; Schuler 2017; Vogler 2020; Wullschleger et al. 2023). Eine gelungene Unterstützung zeichnet sich dabei unter anderem durch die Emergenz einer Intersubjektivität aus, „welche sich im gemeinsamen Verständnis einer Situation oder Aufgabe zeigt“ (Krammer 2017, S. 114). Die Intersubjektivität ist ein Schlüsselement im Scaffoldingprozess, da sie eine Voraussetzung für die Anpassung der Handlungen bzw. Hilfestellungen an die (mathematischen) Deutungsprozesse des lernenden Kindes im Rahmen einer „Guided Participation“ ist (Rogoff 1990).

Vor diesem Hintergrund kann angenommen werden, dass „die Beteiligung informierter und sensibler Erwachsener unverzichtbar“ (Benz et al. 2015, S. 38) für frühe mathematische Lernsituationen ist. Die Fachkräfte benötigen folglich fachliche Kompetenzen, um Situationen inhaltlich korrekt, vielfältig und vernetzt zu gestalten sowie die Fähigkeit, das mathematische Potenzial von Kinderbeiträgen zu deuten. Ebenso sind diskursive Kompetenzen erforderlich, um den Kindern Möglichkeiten zu eröffnen, mit ihren Ideen an (mathematikhaltigen) Aushandlungsprozessen zu partizipieren (Gasteiger und Benz 2016; Vogler 2020).

Aus mathematikdidaktischer Perspektive hängt von den Fachkräften gleichsam ab, auf welche Weise die Disziplin Mathematik vertreten wird und welche Deutungen und Regeln sich im mathemathikhaltigen Aushandlungsprozess möglicherweise durchsetzen und internalisiert werden. Fachkräfte spielen demnach eine entscheidende Rolle beim Etablieren einer (Fach-)Kultur des Mathematiktreibens. In der Ausbildung der Fachkräfte existieren bisher jedoch keine flächendeckenden Angebote zum Fach (Bruns und Eichen 2018). Dies scheint besonders bedenklich, da sich nicht nur ein positiver Zusammenhang zwischen der mit den Fachkräften verbrachten Zeit und der Entwicklung der akademischen sowie sozialen Fähigkeiten der Kinder (Goble et al. 2016) nachweisen lässt, sondern einige Studien auch Tendenzen erkennen lassen, dass sich eine hohe Qualität mathematischer Unterstützung in Fachkraft-Kind-Diskursen positiv auf die mathematischen Fähigkeiten der Kinder am Ende der Zeit in der Kindertagesstätte auswirkt und umgekehrt (Linberg und Kluczniok 2020).

Mit Blick auf diese besondere Rolle von Fachkräften bei der Unterstützung von Lernprozessen ist es unter anderem von Interesse, wie die Mikrostrukturen des Mathematiktreibens ausgestaltet sind, in denen Fachkräfte explizit mathematische Situationen gestalten. Dieses Interesse begründet sich darin, dass das Etablieren einer trag- und anschlussfähigen Kultur des Mathematiktreibens erhebliche Anforderungen an die mathematischen Kenntnisse und Kompetenzen von Fachkräften stellt (Pettersson 2011) und Fachkräfte gleichzeitig, unabhängig von ihren mathematischen Kenntnissen und Kompetenzen, die Rolle der „representative[s] of the mathematical community“ (Yackel und Cobb 1996, S. 475) innehaben. Es stellt sich daher die Frage, welche mathematischen Regeln in der Mikrostruktur des Mathematiktreibens in Fachkraft-Kind-Diskursen verhandelt bzw. von den Fachkräften fokussiert werden. Angesichts der zuvor dargestellten fachdidaktischen Diskussion zur Verschulungstendenz frühen mathematischen Lernens in Kindertagesstätten eignen sich solche explizit auf mathematische Inhalte ausgerichteten Situationen auch dazu, kritisch zu hinterfragen, inwieweit diese Diskurse tatsächlich zu einem fachlichen Lernen und der Sozialisation der Kinder in einer Kultur des Mathematiktreibens beitragen.

4 Soziale und soziomathematische Normen

Zur Untersuchung dieser Mikrostrukturen des Mathematiktreibens eignet sich aus mathematikdidaktischer Perspektive das Konstrukt der Normen, da die etablierten Normen in jeder dieser Mikrostrukturen gleichsam als verbindlich ausgehandelte Regeln festlegen, was als fachlich, aber auch als sozial erwünscht gilt (Yackel und Cobb 1996; Voigt 1994). Normen sind nach diesem Verständnis grundlegende Elemente einer Mikrostruktur und machen die jeweilige Mikrostruktur beschreibbar. Die Normen regulieren, wie Handlungen entsprechend der Erwartungen in einer Mikrostruktur zu realisieren und wie diese zu deuten sind. Handlungen können folglich eine Passung zu den im Diskurs einer Mikrostruktur etablierten Normvorstellungen haben oder hiervon divergent sein (Buttler 2017). Durch ihre längerfristige Wirksamkeit unterscheiden sich die Normen in diesem Zusammenhang von den situativen Erwartungen. Normen gelten nicht nur für den Moment, sondern haben eine situa-

tionübergreifende Bedeutung für die entsprechende Mikrokultur. Dabei ist es nicht das Vorhandensein oder Fehlen sozialer Normen, welches Mikrostrukturen voneinander unterscheidet. Vielmehr ist es die Beschaffenheit der emergenten Normen, die von Mikrostruktur zu Mikrostruktur differiert (Yackel et al. 2000).

Mit Blick auf die Kultur des Mathematiktreibens kann zwischen sozialen und soziomathematischen Normen unterschieden werden (Yackel und Cobb 1996; Yackel et al. 2000). Bei den *sozialen Normen* handelt es sich um Regeln, deren Umsetzung zunächst keiner Bezugnahme auf mathematische Inhalte bedarf. Diese könnten in jedem Diskurs gelten. Soziomathematische Normen hingegen sind Regeln, die sich auf Aspekte des Mathematiktreibens beziehen. Durch diese Normen wird im Diskurs festgelegt, was als mathematisch gültig gilt. Welche Normen in den jeweiligen Diskursen von den Teilnehmer*innen relevant gesetzt werden, kann variieren. In weitestgehend asymmetrisch strukturierten Situationen mit Fach- und Lehrkräften sind zumeist die Erwachsenen die ‚Normautoritäten‘, welche diese Relevanzsetzungen beeinflussen (Buttlar 2017).

In (unterrichtlichen) Aushandlungsprozessen werden die Normen (u. a. von diesen Autoritäten) oft nur in Momenten expliziert, in denen sie von Mitgliedern einer Mikrostruktur verletzt werden (Sfard 2008). Die Fähigkeit zum Deuten dieser Normen einer Kultur in solchen Divergenzmomenten kann als wichtiger Faktor für die Partizipation von Lernenden an mathematischen Aushandlungsprozessen der Diskurse der jeweiligen Mikrostrukturen verstanden werden (Erath 2017; Prediger et al. 2016). So konnte in Bezug auf den schulischen Diskurs nachgewiesen werden, dass Kinder, die häufig Divergenzmomente erleben, indem ihre Beiträge negativ evaluiert und zurückgewiesen werden, ohne ihr interaktives Verhalten situativ an vermutete Normen der jeweiligen Mikrostruktur anzupassen, sich über die Zeit sukzessive vom Unterrichtsgeschehen zurückziehen oder vom Diskurs ausgeschlossen werden (Prediger et al. 2016). Die Fähigkeit, Normen in (Unterrichts-)Diskursen zu deuten, reguliert folglich die Partizipation am Diskurs und damit an (fachlichen) Lernprozessen. Dabei scheint es für Lernende eine Hürde zu sein, die Regulierungsmechanismen von unterrichtlichen Mikrostrukturen in der Gestalt von Evaluationen zu deuten (Gellert und Hümmer 2008).

5 Forschungsanliegen und Fragestellung

Da gemeinsam konstruierte soziale und soziomathematische Normen und das Deuten dieser Normen nicht nur die Grundlage für die Beteiligung an (fachlichen) Interaktionen und Lernprozessen in schulischen Diskursen bilden, sondern erste (fachliche) Normerfahrungen bereits vorschulisch etabliert werden, erscheint es notwendig, diese Interaktionen des frühen, vorschulischen Lernens zu untersuchen und zu rekonstruieren, welche sozialen und soziomathematischen Normen hier ausgehandelt werden. Da Untersuchungen zu sozialen und soziomathematischen Normen bisher jedoch nur im Bereich der unterrichtlichen Diskurse existieren, soll diese Forschungslücke im Beitrag bearbeitet werden. Von besonderem Interesse ist diese Bearbeitung vor dem Hintergrund der Anschlussfähigkeit früher mathematischer Fachkraft-Kind-Diskurse an die Diskurse der Grundschule, da vermutet werden

kann, dass frühe (fachliche) Normerfahrungen grundlegend für die Partizipation an weiteren Mikrostrukturen des Mathematiktreibens und entsprechenden Etablierungsprozessen sind. Beispielsweise kann in unterrichtlichen Diskursen auf bereits etablierte Normen aus Fachkraft-Kind-Diskursen aufgebaut werden oder es kann bei unterschiedlicher Normierung einer Situation zu Divergenzmomenten kommen, in deren Folge die Normvorstellungen modifiziert werden können oder sogar müssen (Köymen et al. 2014).

Zentrales Forschungsanliegen ist es daher, den Anwendungsbereich des interaktionstheoretischen Konstrukts der sozialen und soziomathematischen Normen auf das Forschungsfeld der frühen Bildung zu erweitern und einen ersten deskriptiven Zugang zu einem vertieften Verständnis emergenter sozialer und soziomathematischer Normen in institutionellen Fachkraft-Kind-Diskursen zu erarbeiten. In diesem Zusammenhang sollen durch die Analysen der empirischen Daten aus Interaktionen zwischen Fachkräften und Kindern soziale und soziomathematische Normen rekonstruktiv erfasst werden, die in den jeweiligen Mikrostrukturen des Mathematiktreibens in den von Fachkräften in selbstentwickelten mathematischen Situationen emergieren. Mit Bezug auf die oben ausgeführten Erkenntnisse zur Bedeutung und Rolle von Fachkräften als Vertretungen der mathematischen Kultur und als Normautoritäten in den Mikrostrukturen der Kindertagesstätte soll dabei der Fragestellung nachgegangen werden, welche Normen von den Fachkräften in den Diskursen relevant gesetzt werden.

6 Methodologie und Methode

In den nächsten Abschnitten werden mit Blick auf die Forschungsfrage erste methodische Überlegungen und Entscheidungen vorgestellt, die aufgrund der Erweiterung der interaktionstheoretischen Ansätze zum Konstrukt der soziomathematischen Normen in unterrichtlichen Diskursen auf den Bereich der frühen Bildung notwendig werden. Neben der Beschreibung des Datenkorpus wird das Kriterium zur Auswahl der Situationen erläutert.

6.1 Methodische Überlegungen und Entscheidungen

Die theoretische Verortung von Normen als situativ ausgehandelte, verbindliche Regeln in Interaktionen von Mikrostrukturen erfordert in methodischer Hinsicht bei der ‚Identifikation‘ bzw. Rekonstruktion der verschiedenen mikrostrukturabhängigen Normen ein qualitativ rekonstruktives Vorgehen, welches auf den Forschungsgegenstand *Interaktion* fokussiert. Im Beitrag wird hierzu auf der Interaktionstheorie mathematischen Lernens aufgesetzt. Das Mathematiktreiben in den Fachkraft-Kind-Interaktionen wird dabei als interpretatives Geschehen verstanden, das durch die wechselseitig aufeinander bezogenen Handlungen der Interaktionspartner*innen emergiert (Krummheuer 2011). Um die sozialen und soziomathematischen Normen in diesem Wechselspiel aus aufeinander bezogenen Handlungen und Deutungen rekonstruktiv fassen zu können, wird bei der Annahme angesetzt, dass Verletzungen von Normen durch ein korrigierendes Handeln von Gesprächspartner*innen beantwortet werden

(Sfard 2008). Kommt es folglich während der Aushandlung zu den in Abschn. 4 beschriebenen Divergenzmomenten, in denen Antworten auf gesetzte Zugzwänge durch Rückmeldungen korrigiert werden, so können an dieser Stelle Rückschlüsse auf die zugrundeliegenden Normen gemacht sowie die Relevanzsetzungen der korrigierenden Personen rekonstruiert werden.

Es kann jedoch vermutet werden, dass korrektive bzw. negative Rückmeldungen durch Fachkräfte ähnlich implizit gestaltet sind wie Rückmeldungen im schulischen Bereich (Erath 2017; Gellert und Hümmel 2008). So können Markierungen von Normverstößen nicht nur durch Explikation des Verstoßes negativ evaluiert werden, sondern auch durch Ignorieren oder durch Korrekturen beispielsweise in Form von Nachfragen erfolgen (Buttler 2017). Die Annahme begründet sich unter anderem darin, dass Aushandlungsprozesse zwischen Fachkräften und Kindern – nicht zuletzt durch die in Abschn. 3 beschriebenen Bildungsziele und Anforderungen an die elementarpädagogische Praxis – ebenso durch „Praktiken des Erziehens und des Lehrens“ (Asbrand et al. 2020, S. 300) geprägt sind wie unterrichtliche Situationen. Bei der Rekonstruktion von (relevant gesetzten) Normen in den Fachkraft-Kind-Diskursen werden folglich nicht nur explizit negative Evaluationen von Äußerungen, sondern auch Korrekturen und Missachtungen von Beiträgen in Aushandlungsprozessen als (implizite) Markierungen von Normverstößen verstanden und analytisch in den Blick genommen. Dies wirkt sich auf den im Folgenden dargestellten Auswahlprozess der Daten aus.

6.2 Datenerhebung und Auswahl der Szenen

Um die Konstruktion sozialer sowie soziomathematischer Normen in den Fachkraft-Kind-Diskursen interpretativ herauszuarbeiten, wurden Videodaten von Erzieher*innen-Situationen des Projekts erStMaL (early Steps in Mathematics Learning) analysiert, welche von den Fachkräften in verschiedenen mathematischen Inhaltsbereichen (nach Vorgabe im Projekt in Anlehnung an die Inhaltsbereiche der Bildungsstandards der Primarstufe) selbst entwickelt und durchgeführt wurden (Brandt und Vogel 2017). Es wird angenommen, dass Fachkräfte in von ihnen selbst entwickelten, mathematikhaltigen Situationen mit geplanten Aufgabenstellungen für sie besonders relevante Themen realisieren und dadurch die Etablierungsprozesse soziomathematischer Normen maßgeblich beeinflussen.

Aus dem Datenmaterial der Erzieher*innen-Situationen wurden zunächst Situationen entsprechend der Vergleichbarkeit der avisierten Inhaltsbereiche ausgewählt, um so eine komparative Analyseperspektive (Krummheuer und Brandt 2001) hinsichtlich der Etablierung von Normen in frühen mathematikbezogenen Fachkraft-Kind-Diskursen zu ermöglichen. Hierzu wurde der Bereich „Raum und Form“ ausgewählt, da dieser, neben frühen Diskursen im Bereich Arithmetik, zum einen von hoher entwicklungspsychologischer Relevanz im frühen Alter ist (Sarama und Clements 2008) sowie zum anderen beim Übergang in die Grundschule verstärkt aufgegriffen wird. Als variables Element dieser komparativen Analysen wurden verschiedene Mikrostrukturen des Mathematiktreibens ausgewählt, die sich hinsichtlich der interagierenden Fachkräfte und Kinder unterscheiden. Aus dieser Teilmenge des Datenmaterials wurden anschließend einzelne thematisch abgrenzbare Einhei-

ten (Szenen) ausgewählt, die zunächst transkribiert und später mit Hilfe der Interaktionsanalyse analysiert wurden. Auswahlkriterium für die analysierten Szenen ist neben dem inhaltlichen Fokus (auf geometrische Körper) die Emergenz interaktiver Markierungen von Normverstößen durch Missachtung, Korrektur oder explizite Negativevaluation von Beiträgen im Aushandlungsprozess. Zwei der Situationen, in denen sich solche Markierungen vermehrt rekonstruieren lassen, werden in den nachfolgenden Analysen präsentiert.

6.3 Analysemethode

Der analytische Zugriff auf die emergenten Normen und Relevanzsetzungen erfolgt durch die Interaktionsanalyse. Diese Analyse ist ein mikrosoziologisches, sequenzanalytisches Verfahren, welches die Entwicklung und Entfaltung von Themen in Prozessen der Bedeutungsaushandlung zwischen Akteur*innen in einer Interaktion rekonstruktiv fasst. Da das Verfahren anderenorts umfassend dargestellt wird (Krummheuer und Brandt 2001), wird auf eine detaillierte Darstellung verzichtet. Die Anwendbarkeit der Methode für Analysen im Bereich der frühen mathematikbezogenen Interaktionen in der Kindertagesstätte wird von verschiedenen Arbeiten der interpretativen Unterrichtsforschung nachgewiesen (Krummheuer 2011; Schütte et al. 2021; Vogler 2020). Im Rahmen der Interaktionsanalyse werden fünf Schritte durchlaufen (Krummheuer 2011), von denen jeweils der letzte Analyseschritt (die zusammenfassende Analyse) nachfolgend für die Situationen dargelegt wird: Er fasst „die am besten zu begründenden Gesamtinterpretationen der Szene noch einmal zusammen [...]“ (Krummheuer 2011, S. 3). Diese Kürzungen werden hier vorgenommen, da eine detaillierte Darstellung zu umfangreich für den Beitrag wäre. Dennoch wird die Deutungsvielfalt aus den grundlegenden Analyseschritten teilweise abgebildet, um einen Eindruck des Prozesses zu vermitteln. Im Zuge der zusammenfassenden Analysen werden zudem aus entsprechenden Passagen des Aushandlungsprozesses die den Aushandlungsprozess und damit die Praktik der Mikrokultur prägenden Normen herausgearbeitet und – mit Blick auf die Forschungsfrage – die jeweiligen Relevanzsetzungen überprüft.

7 Analysen

Nachfolgend werden die empirischen Ergebnisse anhand von vier Szenen aus zwei Situationen entwickelt.

7.1 Situation 1: Dreieck, Viereck, Sechseck und Trapez

In der folgenden Szene kann unter anderem eine soziomathematische Norm zur Bezeichnung von Formen eines Spiels im Aushandlungsprozess zwischen einer Fachkraft und zwei Kindern rekonstruiert werden. Dabei werden Begriffe für verschiedene n -Ecken in der Auseinandersetzung mit dem Material gebildet.



Abb. 1 Darstellung der Szene 1 mit den Kindern Karl und Konstantin

7.1.1 Situationsbeschreibung

Die Fachkraft (Erz) sitzt mit den zwei Kindern Karl und Konstantin (beide ca. 4 Jahre alt) am Tisch (Abb. 1). In der Mitte steht ein Spielfeld mit 5×8 Vertiefungen für verschiedene flache geometrische (Hohl-)Körper mit unterschiedlichen Deckflächen¹ (Kreise, Quadrate, Sechsecke, Dreiecke, Trapeze) in den verschiedenen Farben Blau, Rot, Grün und Gelb. Die Szene setzt ein, als ein bis dato unkommentiertes Legen der Körper auf dem Spielbrett durch die Frage der Fachkraft in Zeile #033 unterbrochen wird.

7.1.2 Szene 1

- 033 Erz Welche Form hast du denn da jetzt in der Hand/
 034 deutet mit dem Zeigefinger auf zwei rote Zylinder in
 der Hand von Karl
- 035 Karl Zwei Kreise/
 036 Erz Zwei Kreise\
 037 Karl ordnet die Zylinder in die vorgesehenen Vertiefungen
 auf dem Spielbrett und nimmt sich anschließend ein
 (symmetrisches) Prisma mit sechseckiger Deckfläche
 vom Tisch
- 038 Erz Und was ist das/ Was hast du da denn in der Hand/
 039 Karl So
 040 Erz So eins\ Weißt du denn, wie das heißt/
 041 Karl Nee\
 042 legt den Körper auf das Spielbrett
- 043 Erz Komm wir zählen mal, da sind ja Ecken dran\
 044 deutet auf das rote Prisma mit sechseckiger
 Deckfläche
- 045 < tippt mit dem Zeigefinger auf eine Ecke der
 sechseckigen Deckfläche

¹ Im Folgenden wird aus Gründen der Übersichtlichkeit des Textes ‚nur‘ von Deckfläche und nicht von Deck- und Grundfläche gesprochen, da die Eigenschaften der Deckfläche in der Situation im Vordergrund stehen.

zeigersinn eine Ecke der geometrischen Figur antippt und in der Zahlwortreihe ein Zahlwort voranschreitet und so weiterzählt. Aus mathematikdidaktischer Perspektive lässt sich diese Handlung des Kindes als „elizitierte Fortführung“ (Tiedemann 2012, S. 104 ff.) beschreiben. Der Junge erkennt den Zugzwang und sich selbst als Adressaten, der die Handlung ergänzend und entsprechend bekannter Regeln fortsetzen soll.

Die Handlung des Jungen findet offensichtlich die Zustimmung der Fachkraft. Sie unterbricht den Jungen im Zählprozess nicht. Es lässt sich interpretativ schließen, dass in der Mikrokultur der Kindergruppe – eventuell sogar in der Mikrokultur der Kita-Gruppe, aus der Karl und Konstantin stammen – in Bezug auf *Zählprozesse* bereits eine *soziomathematische Norm* existiert, an der Karl hier ganz selbstverständlich sein Verhalten orientiert. Zwar könnte Karl diese Norm aus einem familialen Kontext auf die Spielsituation übertragen, die ‚Reibungsfreiheit‘ der Interaktion zwischen ihm und der Fachkraft weist jedoch darauf hin, dass diese Norm zumindest auch im Diskurs in der Tagesstätte Gültigkeit besitzt.

Vermutlich, weil beim Zählen im Kreisverlauf das zuerst gezählte Element gemerkt oder markiert werden muss, um das letzte Element zu bestimmen, kommt Karls Zählprozess ins Stocken. Er wird daraufhin von der Fachkraft im Prozess unterstützt, indem sie auf die sechste verbleibende Ecke mit dem Finger tippt (Zeile #051). Karls Reaktion stützt indes die Interpretation, dass hier bereits eine *Normierung von Zählprozessen* etabliert wurde: Er ergänzt das Zahlwort „Sechs“ in Zeile #052 und wird von der Fachkraft positiv evaluiert. Abschließend benennt sie die „Form“ in Zeile #053. Dabei ist anzunehmen, dass mit dem Begriff „Sechseck“ das sechseckige Prisma als Ganzes benannt wird und nicht nur die sechseckige Deckfläche. Während in Zeile #036 die Fachkraft den Begriff des Jungen echot, ist es nun der Junge, der den Begriff der Fachkraft echot. Diese Handlung lässt sich dabei als Hinweis darauf interpretieren, dass auch hier bereits eine *soziale Norm* in der Gruppe bzw. zumindest zwischen Karl und der Fachkraft etabliert wurde: Zuvor noch nicht bekannte und bedeutsame Begriffe werden geechot. Ein Muster, das, wie Richert (2005) in Bezug auf Interaktionen im Deutschunterricht beschreibt, vielen Lehr-Lern-Diskursen zu eigen ist und dazu dient, dass Bedeutungen und Begriffe durch erneute Präsentation gefestigt werden. Ungewöhnlich scheint dabei die Relevanzsetzung dieser eher unterrichtlichen Norm im Kontext des Fachkraft-Kind-Diskurses. Eine mögliche Erklärung hierfür könnten die speziellen Rahmenbedingungen der Aufnahme (vgl. Abschn. 7.2) im Projektkontext sein. Hierdurch könnte die Fachkraft die Situation als Lehr-Lern-Situation deuten, in der ein von ihr angeregter Wissenserwerb im Vordergrund stehen sollte. Die Kinder wiederum könnten zu einer äquivalenten Deutung kommen, da es sich um eine Kleingruppensituation in einem separierten, ruhigen Raum handelt. Die Emergenz dieser Norm wird erneut in Abschn. 8.3 thematisiert.

Neben dieser *sozialen Norm* aus dem Bereich der Lehr-Lern-Kontexte lassen sich jedoch auch Bemühungen um die Etablierung einer weiteren *soziomathematischen Norm* in dieser Szene nachzeichnen. So kann hier eine Norm bezüglich der *Bezeichnung für spezielle „Formen“ mit Ecken* vermutet werden: Bei „Formen“ mit Ecken ergibt sich offensichtlich die Bezeichnung der Form durch die Anzahlen (n) der gezählten Ecken in Verbindung mit dem Suffix „-eck“. Problematisch ist hierbei aus

mathematikdidaktischer Perspektive, dass es sich bei den „Formen“ in der Situation aus mathematischer Perspektive um geometrische Körper handelt, bei denen nur die Ecken der Deckflächen im Zählprozess in der Situation berücksichtigt werden. Auf diese Weise werden die Körper mit Begriffen ebener Figuren bezeichnet. Diese (fachlich fragwürdige) *soziomathematische*, um nicht zu sagen (inkorrekte) *mathematisch (fach-)begriffliche Norm*, die sich hier anbahnt, erfährt in der nächsten Szene ihre ‚Festigung‘.

7.1.3 Szene 2

Im Folgenden sortieren die Kinder weiter unterschiedliche geometrische Körper in die jeweiligen passenden Vertiefungen auf dem Spielbrett. Karl nennt hierbei den Begriff „Dreieck“ eigenständig für ein Prisma mit dreieckiger Deckfläche und wird von der Fachkraft bestätigt. Im Verlauf bezeichnet die Fachkraft ein symmetrisches Prisma mit trapezförmiger Deckfläche als „Trapez“ und erläutert, dass dieses eine lange und eine kurze Seite habe. Diese Handlung der Fachkraft wird jedoch von den Kindern nicht aufgegriffen. Erst als die Fachkraft erneut auf einen Quader mit quadratischer Deckfläche tippt, den Karl in seiner Hand hält, entsteht die folgende Aushandlung zum Begriff des Quadrats.

- 181 Erz Und die Form/ Kannst du dem Konstantin schon sagen wie
die heißt/
182 *tippt auf einen Quader mit quadratischer Deckfläche*
183 Karl Ja\ Da is n Quadrat\
184 Erz Ein Quadrat hat vier gleich lange Seiten\
185 *fährt mit dem Zeigefinger über alle vier Seiten der
quadratischen Deckfläche*
186 und vier Ecken\ Magst du mal zählen/
187 *wendet sich Konstantin zu*
188 Konst *schüttelt den Kopf*
189 Erz Neinhein/
190 Karl eins zwei drei vier\
191 *tippt bei jedem Zahlwort eine Ecke des roten Quaders im
Uhrzeigersinn an*
192 eins zwei drei vier\
193 *tippt bei jedem Zahlwort eine Ecke der Deckfläche
des Quaders gegen den Uhrzeigersinn an*
194 Erz Genau\ Viereck (.) oder Quadrat\

Auch diese Szene lässt sich im Zusammenhang mit dem Etablierungsprozess der oben ausgeführten, *soziomathematischen Norm* zur Bezeichnung von ebenen Figuren mit n Ecken deuten. Während in Szene 1 begrifflich das symmetrische Prisma mit sechseckiger Deckfläche gefasst wurde, ist es in dieser Szene der Quader mit quadratischer Grundfläche. Dabei wird die „Form“ von Karl in Zeile #183 auf Nachfrage der Fachkraft als Quadrat bezeichnet. Im darauffolgenden Turn erläutert die Fachkraft daraufhin Teile der charakteristischen Merkmale des Quadrats (vier

gleich lange Seiten und vier Ecken) und illustriert die gleichlangen Seiten gestisch durch das Abfahren jeder Seite an der Deckfläche des Quaders. Nachdem sie das Merkmal der Viereckigkeit in Zeile #186 hervorgehoben hat, fordert sie direkt im Anschluss daran Konstantin auf, die Ecken zu zählen. Hier lassen sich Parallelen zum Handlungsverlauf aus Szene 1 erkennen und eine gewisse Routine in Bezug auf das Interaktionsmuster im Sinne Voigts (1994) rekonstruieren. Diese Routine kann als Indikator für den Etablierungsprozess der Norm interpretiert werden.

Konstantin weigert sich jedoch, der Aufforderung zum Zählen nachzukommen. Nachdem die Fachkraft hierauf mit einem „Neihein“ reagiert, welches als Erwartung und Aufforderung verstanden werden kann, dennoch der Bitte nachzukommen, übernimmt Karl den Turn und tippt im Uhrzeigersinn auf die jeweiligen Ecken der quadratischen Deckfläche. Dazu sagt er simultan alle Zahlen der Zahlwortreihe bis zur Zahl Vier. Unmittelbar im Anschluss an diese Handlung tippt er erneut gegen den Uhrzeigersinn auf den Randbereich der Deckfläche und nennt auch hierbei simultan Zahlworte. Das Antippen und Nennen der Zahlwortreihe kann dabei als Wissensdemonstration gedeutet werden, wie sie in Lehr-Lern-Diskursen häufig mit den Diskurspraktiken des Erklärens vorkommt (Erath 2017). Er könnte damit zum einen zeigen, dass er die Zahlwortreihe beherrscht und Mengen abzählen kann. Zum anderen könnte Karl die Ecken zweimal antippen, um die ‚Umkehrbarkeit‘ des Zählprozesses (Invarianz der Mächtigkeit der Ecken des n -Ecks) zu markieren. Alternativ könnte Karl jedoch auch einmal auf die Ecken und einmal auf die gleichlangen Seiten der quadratischen Deckfläche tippen und hierdurch darauf hinweisen, dass nicht nur vier Ecken das Quadrat auszeichnen, sondern auch vier gleichlange Kanten ein Merkmal des Quadrats sind. Seine Handlung wird von der Fachkraft in Zeile #193 durch ein „Genau“ positiv evaluiert. Die darauffolgende, begriffliche Fassung des Quaders als „Viereck oder Quadrat“ (Zeile #193) kann in der Gesamtschau auf die Szene als Verweis auf die *soziomathematische Norm* verstanden werden. Wie in Szene 1 wird auch hier der Begriff über eine Anzahlbestimmung der Ecken der n -eckigen Deckfläche hergeleitet. Dass der Begriff des Vierecks hier zunächst dem aus mathematischer Perspektive präziseren Begriff des Quadrats vorgezogen wird, kann dabei wiederum als Indikator dafür gesehen werden, dass es hier nicht nur um situative Erwartungen, sondern um einen Normetablierungsprozess geht. Aus mathematischer sowie aus mathematikdidaktischer Perspektive sind dabei beide Begriffe keinesfalls gleichbedeutend: Das Quadrat stellt einen Spezialfall des Vierecks dar. Eine alternative Interpretation der Zeile #193 wäre in diesem Zusammenhang, dass die Fachkraft über ein zu enges Begriffsverständnis verfügt und beide Begriffe gleichsetzt. Hierfür spricht auch, dass sie das Trapez nicht als Viereck identifiziert und in die Interaktion integriert. Während beide Kinder im weiteren Verlauf die geometrischen Körper den Vertiefungen zuordnen, untermalt Karl seine Handlungen immer wieder durch die jeweils als Begriff etablierten Bezeichnungen für die „Formen“, die er in die Vertiefungen legt, und passt seine Handlungen hier an die (neu) etablierte Norm an.

7.1.4 Empirische Erkenntnisse der Szenen 1 und 2

In der Sequenz zwischen den Kindern und der Fachkraft lassen sich soziale sowie soziomathematische Normen nachzeichnen, die verstärkt von der Fachkraft relevant gesetzt werden. Eine dieser Normen umfasst die Bezeichnung der ebenen, eckigen Deckflächen der Spielformen. Während sich Karl bei der Bezeichnung des Dreiecksprismas möglicherweise an dieser Norm orientiert, nennt er im Fall des Quaders den präziseren Begriff Quadrat und bedient die Zählroutine zur Bestimmung der Ecken erst nach dem Dissens zwischen Konstantin und der Fachkraft. Konstantins Handlungen lassen keine Rückschlüsse darauf zu, ob er die etablierte Norm bzw. die situationell im Diskurs emergenten Erwartungen deutet. Dennoch könnte er als (aktiver) „Zuhörer“ (Krummheuer und Brandt 2001, S. 56) durchaus am Aushandlungsprozess teilnehmen und die Norm bzw. situativen Erwartungen deuten, um zu einem späteren Zeitpunkt oder eventuell in einer anderen Spielsituation zu einer aktiv produktiven Partizipation an den Aushandlungen der Mikrokultur überzugehen. So kann die aktive Partizipation am Legeprozess und an den Routinen des Spiels, die eine Vertrautheit mit den *sozialen Normen* voraussetzt, eine gute Voraussetzung für eine spätere Partizipation auf fachlicher Ebene bilden, die einhergeht mit einer Orientierung an den hier etablierten soziomathematischen Normen.

Dabei ist es gerade eine der *soziomathematischen Normen*, die aus mathematikdidaktischer Perspektive problematisch erscheint: Im Aushandlungsprozess wird gleichsam eine (*fach-*)*begriffliche Norm* etabliert, bei der geometrische Körper durch die Begriffe für ebene Figuren bezeichnet werden. Wird diese Norm nachhaltig internalisiert, kann es für die Kinder im schulischen Diskurs zu Divergenzmomenten kommen (vgl. Abschn. 7.3).

Ebenso wie die Bemühungen um einen Etablierungsprozess der (neuen) *soziomathematischen Norm* rekonstruiert werden können, lassen sich vermutlich bereits *etablierte Normen* – zumindest zwischen Karl und der Fachkraft – rekonstruieren. So scheint es beispielsweise eine bereits etablierte – und die wiederkehrenden Handlungen der Mikrokultur prägende – Norm bezüglich der Realisierung von Zählprozessen zu geben, die davon ausgeht, dass das Zählen von Objekten (wie den Ecken) durch ein Matching zwischen Zahlwörtern der Zahlwortreihe und einer entsprechenden Zeigegeste geben muss. Ebenso orientieren beide Kinder ihr Verhalten an gewissen *sozialen Normen*, die das Miteinander im Spiel und seinem vermuteten Lehr-Lern-Kontext bestimmen. In diesem Zusammenhang sind beispielsweise die (Gesprächs-)Praktiken des Echos und die elizitierte Fortführung zu nennen, welche durch ihre prägenden Normen die Gesprächsorganisation beeinflussen und den Interaktionsfluss am Laufen halten.

7.2 Situation 2: Sind das alles die gleichen Bausteine?

Während in der vorangegangenen Situation der Etablierungsprozess einer soziomathematischen Norm rekonstruiert werden konnte, verläuft der Aushandlungsprozess im folgenden kontrastierenden Beispiel einer weiteren Situation aus einer anderen Einrichtung anders: Hier kommt es *nicht* zu einer als-geteilt-geltenden Deutung der Situation und es entsteht keine Intersubjektivität. Die Bemühungen der Fachkraft um



Abb. 2 Darstellung der Szene 2 mit den Kindern Nina, Belina, Nuem und Mario



Abb. 3 Bausteine aus der Kiste

eine Etablierung einer soziomathematischen Norm schlagen gleichsam fehl und die Kinder deuten die implizierten Erwartungen nicht bzw. nicht erwartungskonform. Trotz dieses ‚Scheiterns‘ in Bezug auf eine (spezielle) Norm liefert die Analyse der Situation im Folgenden jedoch vielfältige Erkenntnisse über die Normetablierungsprozesse in frühen mathematischen Fachkraft-Kind-Diskursen und es kann ein erster Eindruck davon gewonnen werden, welche Probleme aus einer fehlenden wechselseitigen Bezugnahme innerhalb dieser Prozesse erwachsen können.

7.2.1 Situationsbeschreibung

An dieser Situation nehmen die Kinder Nina, Belina, Nuem und Mario (ca. 4,5 Jahre) teil. Die Kinder sitzen ebenfalls mit der Fachkraft an einem Tisch. Zu Beginn der folgenden Szene präsentiert die Fachkraft den Kindern einen Holzkasten mit Holzquadern (siehe Abb. 2), die von allen Beteiligten als „Bausteine“ betitelt werden. Die Holzquader sind paarweise größengleich (siehe Abb. 3). Zwei der Quader sind würfelförmig.

7.2.2 Szene 3

Die Fachkraft kippt die Kiste leicht zur Seite, so dass die Kinder hineinsehen können. Die Szene schließt sich direkt daran an.

001	Erz	Und was ist da drin/
002	Nin	Bausteine\
003	Erz	Bausteine\ (.) GUCK\
004		<i>die Holzkiste mit den Holzquadern leicht in Richtung</i>

von Mario und Nuem kippend, danach leicht in Richtung
 von Nina kippend

005 Sind das alles die gleichen Bausteine?

006 Nin < Ja\
 007 Bel < Ja\
 008 Erz Ja/ Guck du mal rein Mario\ (.)
 009 die Holzkiste direkt vor Mario haltend und leicht
 kippend

010 Sind die alle gleich\
 \

Die Szene wird durch die Frage der Fachkraft nach dem Inhalt der Kiste eingeleitet. Nina antwortet, dass in der Kiste „Bausteine“ liegen (Zeile #002). Hinsichtlich dieser Klassifikation scheinen sich Nina und die Fachkraft einig. Und auch die anderen Kinder erheben keinen Einspruch, als die Fachkraft den Inhalt der Kiste den Kindern präsentiert, damit diese sich offensichtlich noch einmal überzeugen können. Wie bereits die Fachkraft der ersten beiden Szenen evaluiert auch diese Fachkraft die Antwort von Nina durch ihr Echo in Zeile #003 positiv. In dieser zweiten Situation könnte die (Gesprächs-)Praktik des Echos folglich ebenso wie in der ersten Situation (Szene 1 und 2) eine Norm markieren, welche in der Mikrokultur bereits etabliert wurde.

Als die Fachkraft in Zeile #005 nachfragt, ob „das alles die gleichen Bausteine“ sind, bejahen die Kinder Nina und Belina gleichzeitig die Frage. Die folgende Äußerung der Fachkraft lässt jedoch darauf schließen, dass die Antworten nicht innerhalb ihres Erwartungshorizontes lagen. Zwar evaluiert die Fachkraft die beiden Antworten in Zeile #008 mit einem „Ja“. Durch die Stimmhebung erhält dieses „Ja“ jedoch einen eher fragenden oder zweifelnden Charakter. In Zusammenschau mit der anschließenden Frage „sind die alle gleich“ manifestiert sich diese Interpretation. Es kann einerseits vermutet werden, dass für die Fachkraft nicht alle Bausteine gleich sind, und sie erwartet hatte, dass die Kinder die erste Frage (Zeile #005) verneinen. Andererseits kann die Frage (#008) als Aufforderung an die Kinder gedeutet werden, ihre Aussagen aus der vorangegangenen Interaktion argumentativ zu stützen, indem die Kinder beispielsweise die Paare form- und größengleicher Quader identifizieren. Beide Deutungsvarianten werden von der Aufforderung an Mario unterstützt, sich die Bausteine noch einmal anzuschauen (#008).

Aus mathematischer bzw. mathematikdidaktischer Perspektive lassen sich die Fragen der Fachkraft, ob alle gleich sind, zum einen positiv beantworten, wenn die Holzquader beispielsweise zur Klasse der Bausteine, der (Holz-)Quader oder der Objekte aus der Bauecke zugeordnet werden oder zu Paaren von jeweils gleichförmigen Bausteinen (Äquivalenzrelation). Zum anderen lässt sich die Frage als Aufforderung interpretieren, eine Ordnung herzustellen und die Objekte beispielsweise entsprechend ihrer Größe zu seriieren (Ordnungsrelation). Die Frage weist gleichsam eine für die Mathematik typische Ambiguität und Flexibilität auf (Gray und Tall 1994). In beiden Fällen wäre es denkbar, dass im Anschluss an die jeweilige Antwort das Klassifikations- oder Seriationsmerkmal genannt werden soll, nach dem sortiert oder geordnet werden soll. Dabei ist durch die Paare formgleicher

Abb. 4 Würfel und länglicher flacher Holzquader



Holzquader auch eine Kombination möglich, bei der erst entsprechende Klassen gebildet und diese anschließend geordnet werden.

7.2.3 Szene 4

Erst im Nachgang der Szene 3 und in der folgenden Szene 4 lässt sich rekonstruktiv fassen, dass die erneute Nachfrage der Fachkraft in Zeile #010 ebenso wie die Äußerung in Zeile #008 vermutlich Markierungen eines Divergenzmoments sind. Nach einigen Turns, in denen die Fachkraft den Kindern unter anderem einen Holzwürfel und einen länglichen, flachen Holzquader präsentiert (Abb. 4), findet die folgende Aushandlung statt.

031 Erz Belina sagt die sehen nich gleich aus\
 032 Nin Viereck (.) und Zweieck\
 033 Erz Viereck und Zweieck/
 (...))
 042 Erz *gibt Nina den Quader*
 043 *Zeig mir mal die zwei Ecken/*
 044 Nin *hält den schmalen Quader in der rechten Hand und*
 045 < *tippt auf die obere linke Ecke, dann auf die untere*
 rechte
 Ecke, die untere linke Ecke und als letztes auf die
 obere rechte Ecke
 046 Erz < *eins, zwei-*
 047 Nin *vier-*
 048 Erz *VIEReck- jaaa- guut-*

In Zeile #031 bezieht sich die Fachkraft auf einen vorangegangenen Beitrag von Belina. Das Kind hatte zuvor mit „Ne“ auf die Frage reagiert, ob alle Bausteine gleich sind. Durch ihre Äußerung in Zeile #031 expliziert die Fachkraft die Bedeutung von Belinas „Ne“. In der Zusammenschau damit, dass sie zwei stark unterschiedliche Quaderformen nebeneinander hält und so die Differenz der Kan-

tenlängen verdeutlicht, liegt die Interpretation nahe, dass es um die Unterscheidung der Bausteine und nicht um eine Feststellung von Gemeinsamkeiten geht. An dieser Stelle im Aushandlungsprozess wird deutlich, dass es sich vermutlich bereits in der vorangegangenen Szene in Zeile #008 bis #010 um die Markierung eines zu den Erwartungen der Fachkraft divergenten Verhaltens gehandelt hat. Das Unterscheidungsmerkmal bleibt jedoch unklar. Vermutet werden kann, dass die Fachkraft eine Seriation der Quader anhand der Kantenlänge avisiert, da sie die Bausteine wie oben beschrieben nebeneinanderhält. Hierdurch werden von ihr die geometrischen Maße als Merkmal relevant gesetzt. In Zeile #032 findet Nina eine begriffliche Unterscheidung für den Würfel und den flachen, langen Quader.

Auch in dieser Szene folgt auf den Beitrag des Kindes ein Echo der Fachkraft, welches sich durch die Stimmhebung am Ende auszeichnet. Vergleichbar mit Zeile #008 in Szene 3 kann diese Stimmhebung als Aufforderung an Belina oder die übrigen Kinder verstanden werden, die Gründe für die Bezeichnung zu erläutern. Dabei kann die Stimmhebung hier zusätzlich als Markierung eines Divergenzmomentes verstanden werden. Diese Interpretation wird dadurch gestützt, dass die Fachkraft anschließend die Antwort des Kindes durch einen Zählprozess, der in der Bezeichnung des flachen, langen Quaders als Viereck mündet, ad absurdum führt. Die Ablehnung erfolgt, obwohl Ninas Antwort aus mathematikdidaktischer Perspektive ein Unterscheidungsmerkmal für die Bausteine enthält, welches als bedeutungstragend eingestuft und an die interaktiv hätte angeknüpft werden können. Geht man davon aus, dass Belina den Würfel auf Basis seiner quadratischen Grund- und Mantelflächen als (prototypisches) Viereck bezeichnet, könnte sie den Begriff Zweieck im logischen Schluss als Begriff für den niedrigeren Quader entwickeln.

Die Fachkraft zählt „eins, zwei“ und macht eine Pause, die das Mädchen vermutlich – ebenso wie dies in Situation 1 der Fall ist – zur elizitierten Fortführung der Zahlwortreihe anregen soll. Das Mädchen antwortet jedoch nicht mit dem nächsten Zahlwort der Zahlwortreihe „Drei“, sondern nennt die Zahl „Vier“ (#047). Trotz dieser Abweichung von der Zählnorm greift die Fachkraft die genannte Zahl auf und integriert sie in den Begriff des Vierecks. Begleitet wird diese begriffliche Fixierung von der Äußerung „jaaa- guut-“ (#048), die als Verstärkung interpretiert werden kann. Würfel und Quader werden folglich begrifflich als „Vierecke“ gefasst. Dies ist aus mathematischer Perspektive schwierig, da es sich nicht um eine ebene Figur, sondern um Körper handelt, die hier, ebenso wie in den beiden ersten Szenen, durch Begriffe ebener Figuren benannt werden.

Erst in einer Szene, die weit nach der Aushandlung in Szene 4 stattfindet, beantwortet Nina eine ähnlich gestellte Frage wie in Zeile #010 mit „Nein“. Die Fachkraft kommt daraufhin zu dem Schluss: „Sie sehen alle anders aus\ VerSCHIEDEN“.

7.2.4 Empirische Erkenntnisse der Szenen 3 und 4

Die Analysen der Divergenzmarkierungen in Szene 3 (Zeile #008) sowie des Aushandlungsprozesses in Szene 4 lassen die Vermutungen zu, dass es sich in der Situation um die Bemühungen von Seiten der Fachkraft handelt, die *soziomathematische Norm* zu etablieren, dass bei Klassifikationen bzw. Seriationen von (Alltags-)Ob-

jekten in mathematikbezogenen Situationen mathematisch geometrische Merkmale wie die Maße relevant zu setzen sind.

Dieses Bemühen um die Etablierung scheitert jedoch daran, dass die Relevanzsetzung der Fachkraft von den Kindern nicht gedeutet wird. Dies könnte sich darin begründen, dass in den Szenen 3 und 4 die für die Fachkraft und für die Kinder relevanten Merkmale nicht verhandelt werden. Für die Kinder bleibt offensichtlich unklar, was fokussiert wird oder – besser gesagt – was alternativ fokussiert werden könnte. Aus der hier eingenommenen Forschungsperspektive scheint dies wenig verwunderlich, da die oben umfassend beschriebenen Deutungsmöglichkeiten der Diskurspraktiken (Echo, Klassifikation etc.) für die hier möglicherweise noch nicht mit den entsprechenden Normen vertrauten Kinder in der Situation nicht nachvollziehbar sind. Die fehlende Nachvollziehbarkeit könnte sich dabei für die Kinder ebenso daraus ergeben, dass eine Seriation der Bausteine in der Situation – anders als beispielsweise die Benennung der Formen im ersten Beispiel – zum Zeitpunkt der Aushandlung keine Funktion hat. Es erschließt sich nicht, wozu eine Unterscheidung nötig ist. Diese Interpretationen werden davon gestützt, dass es zu keiner weiteren Aushandlung der Alternativen kommt. Hier misslingt offensichtlich der Aufbau einer Intersubjektivität.

7.3 Komparative empirische Erkenntnisse

Die Komparation beider Situationen zeigt, dass in den jeweiligen Mikrokulturen des Mathematiktreibens zum Teil ähnliche Erwartungen sowie Bemühungen um die Etablierung sozialer, aber auch soziomathematischer Normen emergent sind.

In beiden Situationen lassen sich Normen rekonstruieren, die vermutlich bereits in den jeweiligen Mikrokulturen etabliert wurden oder zu denen es zumindest bereits Etablierungsbemühungen gegeben hat, da beide Fachkräfte in ihren Äußerungen hierauf referenzieren. So kann in der ersten Situation festgestellt werden, dass wahrscheinlich bereits eine Normierung von Zählprozessen zur Anzahlbestimmung von Objekten (in diesem Fall Ecken) stattgefunden hat, bei der der Zählprozess gestisch gestützt wird. Diese Norm zeigt sich im Aushandlungsprozess der Fachkraft mit Karl, der sein Handeln nach kurzem Impuls wie selbstverständlich fortführt und die Erwartung der Fachkraft erfüllt. Diese Norm lässt sich auch in der zweiten Situation rekonstruieren. Hier soll der Zählprozess der Ecken des Quaders von Nina elizitiert fortgeführt werden (Zeile #043). Anders als in der ersten Situation passt das Kind sein Handeln nur bedingt an die Erwartung an und nennt ein unpassendes Zahlwort. Eine Korrektur durch die Fachkraft erfolgt nicht. Dies ist jedoch weniger darauf zurückzuführen, dass der Zählprozess nicht normiert ist, sondern vielmehr darauf, dass in der Sequenz eine (*fach-*)*begriffliche Norm* zur Bezeichnung der Quader als Vierecke von der Fachkraft relevant gesetzt wird. Auch in diesem Fall ähneln sich die zugrundeliegenden Normen beider Situationen: Bei Formen mit Ecken ergibt sich die Bezeichnung der Form durch die Anzahlen (n) der gezählten Ecken in Verbindung mit dem Suffix „-eck“. Kritisch ist hierbei aus mathematikdidaktischer Perspektive, dass für die Bezeichnung geometrischer Körper eine Norm etabliert wird, die sich nur zur Bezeichnung ebener Figuren eignet. Es werden folglich Normen in beiden Situationen relevant gesetzt, die in schulischen Diskursen Divergenzmo-

mente erzeugen können, da sie nicht den gängigen, fachlich etablierten Normen der mathematischen Community entsprechen.

Mit Blick auf die Relevanzsetzungen der Fachkräfte fällt weiterhin auf, dass in beiden Situationen die Normierung der Zählprozesse eine prominente Rolle einnimmt. Dies erscheint vor dem Hintergrund der von den Fachkräften geplanten Situation im Bereich „Raum und Form“ bemerkenswert: Zwar ist der Zählprozess aus mathematikdidaktischer Perspektive eng mit der Begriffsbildung der n -Ecke verbunden und knüpft an anzunehmende Vorerfahrungen zum Abzählen der Kinder an, jedoch hätten die Materialien (Bauklötze und Formenspiel) durchaus den Fokus auf geometrische Aspekte wie beispielsweise einen Längenvergleich oder die Thematisierung von Merkmalen verschiedener Körper und Figuren ermöglicht.

Über die in beiden Szenen rekonstruierbare (*fach-*)*begriffliche Norm* hinaus lassen sich in der zweiten Situation weitere Erwartungen rekonstruieren, die in der Bemühung um das Etablieren einer soziomathematischen Norm bezüglich mathematischer Klassifikationsmerkmale münden. Hier werden die Erwartungen der Fachkraft jedoch von den Kindern nicht gedeutet und die Etablierung ‚misslingt‘.

Neben diesen *soziomathematischen Normen* emergieren jedoch auch *soziale Normen*, die nicht nur für den mathematikbezogenen Diskurs Gültigkeit besitzen. Auch bei diesen Normen lassen sich Gemeinsamkeiten in den beiden Diskursen identifizieren. So findet sich in beiden Situationen ein klassisches (Lehrkraft-)Echo, welches dazu dient, von Lernenden hervorgebrachte, im Diskurs gültige Inhalte erneut zu präsentieren und diese dadurch zu verstärken. Es handelt sich dabei im Sinne Mehans (1979) um eine positive Evaluation im interaktionalen Wechselspiel aus Initiation, Reply (Antwort) und Evaluation (I-R-E-Muster), welches charakteristisch für Lehr-Lern-Diskurse ist (Vogler 2020; Voigt 1994). Hierbei könnte folglich von einer *sozialen Norm* gesprochen werden, die zur Ergebnissicherung und Wissensfestigung beiträgt. Gerade mit Blick auf diese *soziale(n) Norm(en)* lassen sich im Aushandlungsprozess der zweiten Situation sprachliche Variationen rekonstruieren, welche ein Deuten der Normen von Seiten der lernenden Kinder offensichtlich werden lassen. Während das Echo in Zeile #003 der positiven Evaluation und Verstärkung der Aussage von Nina dient, ist das durch die Stimmhebung modifizierte Echo der Fachkraft in Zeile #008 ebenso wie das Echo in Zeile #033 als negative Evaluation der Einschätzung der Kinder zu verstehen. Es handelt sich folglich um verschiedene diskursive Praktiken und zugrundeliegende Normen. Zwar schließen sich an diese Echos in Zeile #008 und #033 jeweils Nachfragen an, welche offensichtlich die ‚Ungültigkeit‘ der Aussage(n) anzeigen sollen (vgl. hierzu die Rückmeldeform „Answer until correct“ in schulischen Diskursen, Richert 2005, S. 62 ff.), jedoch wird auch die diskursive Erwartung, die sich hierdurch von Seiten der Fachkraft aufbaut, von den Kindern nicht realisiert. Bemerkenswert ist, dass beide Praktiken und die ihnen zugrundeliegenden Normen eine starke Ähnlichkeit zu schulischen Lehr-Lern-Diskursen aufweisen, wie sie in fragend-entwickelnden Unterrichtsgesprächen zu finden sind: Es erfolgt dabei keine Explikation der Normen oder Inhalte durch die Fachkraft, vielmehr werden Bedeutungen und Relevanzsetzungen gemeinsam konstruiert, indem die Fachkraft wiederholend oder weiter zuspitzend Fragen stellt (Voigt 1994). Unterstrichen wird diese Interpretation dadurch, dass die Fragen zwar offen formuliert sind, jedoch eine konkrete Antworterverwartung besteht. Auch dies ist

charakteristisch für pädagogische Diskurse, besonders mit expliziter Bildungsfunktion. Dabei deuten Lernende diese ‚Verengung‘ in der Antworterwartung häufig nicht und es kommt zu Divergenzmomenten (Erath 2017; Gellert und Hümmer 2008).

Die Kultur des Mathematiktreibens, die in den geplanten Situationen des Projektkontextes etabliert wird und in die die Kinder folglich ‚hineinsozialisiert‘ werden, ist hinsichtlich der sozialen Normen einer unterrichtlichen Lernkultur sehr ähnlich. Eine „formale Offenheit“ (Schuler 2013, S. 69) der Situationen ist hier nur bedingt vorhanden. Obwohl es sich bei den Materialien um Spiele und Bauspielmaterialien handelt, wird vor allem in der zweiten Situation zunächst nicht gespielt. Es entsteht vielmehr eine Situation, in der ganz bestimmte Inhalte relevant gesetzt werden: Es scheint um das Lernen von (für die Fachkraft relevanten) Normen zu gehen.

Durch den starken Fokus der Fachkraft auf die offensichtlich für sie im Lernkontext relevanten Erwartungen kommt es in der Situation nicht zum Aufbau einer Intersubjektivität: Eine Deutung der impliziten Erwartungen durch die Kinder kann nicht nachvollzogen werden und auch die Fachkraft integriert die Ideen der Kinder nur korrigierend in den Aushandlungsprozess.

7.4 Limitationen

Die zugrundeliegenden Erzieher*innen-Situationen des Projekts erStMaL weisen Besonderheiten auf, welche die empirischen Ergebnisse aus den Analysen beeinflussen können. So könnte die dargestellte ‚Verschulungstendenz‘ bedingt sein durch die Vorgaben des Forschungsteams, die den Fachkräften hinsichtlich des zu berücksichtigenden mathematischen Bereiches gemacht wurden (vgl. Abschn. 6.2). Ebenso ist es möglich, dass der Bildungsauftrag, dem die Fachkräfte in den Situationen möglicherweise versuchen nachzukommen, hier ausschlaggebend ist. Hierfür sprechen auch die Auswahl der Materialien und die rekonstruierten Antworterwartungen der Fachkräfte, die Parallelen zu den Zielen des Bildungsplanes Hessen aufweisen (vgl. Abschn. 3). Situationen im Alltag der Kindertagesstätte hätten ohne eine entsprechende Vorgabe und Rahmung möglicherweise andere Relevanzsetzungen von Seiten der Fachkraft evoziert.

Insgesamt erlauben die vorgestellten Analysen einen ersten Einblick in Etablierungsprozesse von (relevant gesetzten) Normen in Fachkraft-Kind-Diskursen. Die Erkenntnisse beruhen dabei auf den Analysen einiger weniger Situationen im Bereich der Geometrie. Dennoch kann hierdurch der Mehrwert der Erweiterung des interaktionstheoretischen Konstrukts der Normen auf den Bereich der frühen Bildung aufgezeigt und verdeutlicht werden, inwieweit durch die Perspektive der soziomathematischen Normen die bisherigen Forschungsergebnisse im Bereich der frühen Bildung bestätigt und sinnvoll ergänzt werden können. Diese Erkenntnisse werden im folgenden Abschnitt vorgestellt.

8 Zusammenfassende Darstellung

In den Analysen der beiden Situationen konnte im Zuge der Erweiterung der empirisch rekonstruktiven Forschung zu sozialen und soziomathematischen Normen

herausgearbeitet werden, dass sowohl *soziale Normen* als auch *soziomathematische Normen* in Fachkraft-Kind-Diskursen konstruiert werden sowie auf bestehende Normen im Aushandlungsprozess referenziert wird. Diese Normen wurden in den Aushandlungsprozessen auf unterschiedliche Arten und Weisen (vor allem von den Fachkräften) markiert. Divergente Beiträge, wie in Abschn. 6.1 auf Basis der methodischen Überlegungen vermutet, wurden dabei weniger explizit als vielmehr implizit zurückgewiesen. Auf methodischer Ebene lässt sich folglich konstatieren, dass Normen in Fachkraft-Kind-Diskursen offensichtlich nicht nur durch die explizite Anzeige von Normverletzungen markiert, sondern vor allem implizit durch das Ignorieren von Beiträgen oder wiederholte Nachfragen angezeigt werden. Weitere Analysen von Situationen aus der Kindertagesstätte müssen hier zukünftig zeigen, inwieweit auch andere Situationen, wie beispielsweise Alltags- und Spielsituationen, durch ähnlich implizite Markierungspraktiken geprägt sind.

Mit Blick auf die Forschungsfrage, welche sozialen und soziomathematischen Normen von Fachkräften in den Situationen relevant gesetzt werden, konnten verschiedene Besonderheiten herausgearbeitet werden. Die in diesem Zusammenhang generierten empirischen Erkenntnisse ermöglichen nicht nur vertieftes Verständnis aus interaktionstheoretischer Perspektive: Sie bestätigen und ergänzen auch die aktuellen Forschungserkenntnisse aus dem Bereich der frühen Bildung aus dieser Perspektive:

Anhand der Rekonstruktionen der relevant gesetzten *sozialen Normen* lässt sich gleichsam auch aus der hier dargestellten Forschungsperspektive eine ‚Verschulung‘ der frühen mathematischen Diskurse feststellen, die im Einklang mit den aktuellen Verschulungstendenzen im Bereich der Gestaltung von mathematischen Situationen in der Kindertagesstätte steht (Benz et al. 2015). Dies lässt sich vor allem daraus schließen, dass die sozialen Normen in den hier analysierten Situationen den Normen unterrichtlicher Diskurse gleichen. Neben der diskursiven Praktik des Echos emergieren weitere Praktiken wie „Anwer-until-correct“ (Richert 2005, S. 62 ff.), die einer fragend-entwickelnden Unterrichtskultur zugeschrieben werden können. Die Fachkräfte scheinen die Realisierung eines fachspezifischen Bildungsprozesses hier mit der Notwendigkeit zu verknüpfen, die Interaktion stärker anzuleiten bzw. interaktional zu kontrollieren. Dies deckt sich mit Ergebnissen aus aktuellen Untersuchungen zur mathematischen Lernunterstützung durch Fachkräfte (Dunekacke et al. 2023). Die Kultur, in die die Kinder in den Situationen hineinsozialisiert werden, ist folglich mehr eine *Lehr-Lern-Kultur* als eine *Spielkultur*. Die Deutung der sozialen Normen in diesen Lehr-Lern-Kulturen ist äußerst anspruchsvoll für die Kinder, da die Praktiken sich teilweise nur anhand prosodisch-phonetischer Merkmale (Stimmhebung und -senkung) unterscheiden lassen. Die Partizipation der Kinder ist jedoch abhängig von der Fähigkeit, diese Normen zu deuten, da die sozialen Normen in den Aushandlungsprozessen das interaktionale Wechselspiel (Mehan 1979; Voigt 1994) regulieren. Auch wenn ein solcher Lehr-Lern-Diskurs auf den ersten Blick anschlussfähig an die Kultur des Mathematiktreibens im Unterricht erscheint, muss dennoch gerade diese ‚Verschulungstendenz‘, die sich anhand der rekonstruierten sozialen Normen nachzeichnen lässt, als wenig tragfähig für den frühen mathematischen Lernprozess beschrieben werden. Zusätzlich zu den existierenden Studien, die einer didaktischen ‚Verschulung‘ der Kindertagesstätte keinen Mehrwert beimessen

(Hauser 2013), zeigen die Analysen, dass gerade die *sozialen Normen*, die den unterrichtlichen Diskursen gleichen, von den Kindern oftmals (noch) nicht gedeutet werden (können). Die Partizipation einiger Kinder an den hier im Analysefokus stehenden mathematischen Diskursen misslingt in der Folge.

Eine weitere Besonderheit der frühen mathematischen Diskurse zeigt sich bei Betrachtung der in den Situationen durch die Fachkräfte relevant gesetzten *soziomathematischen Normen*: In beiden Szenen lassen sich vor allem arithmetische Normierungen rekonstruieren. Eine zentrale Tätigkeit ist das Zählen von Ecken bei geometrischen Körpern und die damit verbundene Begriffsbestimmung von n -eckigen Deck- und Mantelflächen. Die Zählaktivitäten sind dabei zweifelsohne elementare und im Zusammenhang mit der Situation offensichtliche mathematische Aktivitäten (Benz 2012). Dennoch hätten beide Situationen eine stärkere Auseinandersetzung mit geometrischen Merkmalen der Körper erlaubt. Eine solche Fokussierung vornehmlich arithmetischer Aspekte steht dabei im Einklang mit den Erkenntnissen aus mathematikdidaktischen Studien zu Einstellungen von Fachkräften zur Mathematik (Benz 2012), in denen festgestellt wird, dass Fachkräfte das Zählen am häufigsten als zu fördernde Kompetenz angeben. Hieran lässt sich erahnen, dass die Deutung relevanter Inhalte für den Bereich des frühen mathematischen Lernens durch die Fachkräfte vermutlich auch deren diskursive Relevanzsetzungen beeinflusst.

Als problematisch stellen sich die rekonstruierten *soziomathematischen Normen* im Bereich der Geometrie in beiden Situationen dar. Von beiden Fachkräften werden gleichsam (*fach-*)*begriffliche Normen* relevant gesetzt, die aus mathematikdidaktischer wie auch aus (*fach-*)*mathematischer* Perspektive nicht den gängigen Normen der allgemeinen Fachdiskurse entsprechen: So wurden geometrische Körper wie die Prismen, Quader und Zylinder mit den Begriffen für deren jeweilige Deck- oder Mantelflächen (Sechseck, Viereck, Quadrat und Kreis) bezeichnet. Werden diese Normen etabliert und internalisiert, können sie Divergenzmomente in unterrichtlichen Diskursen erzeugen. Kommt es in Folge dieser Divergenzmomente nicht zu einer Modifikation der Normierungen, kann dies ein Hemmnis für die weitere Partizipation der Kinder an Diskursen (des Unterrichts) darstellen. Die Fachkräfte vermitteln damit als erste Vertretungen der institutionellen mathematischen Kultur ein nicht anschlussfähiges Bild von Mathematik. Ohne weitere Aushandlungsprozesse, welche den Rahmen der etablierten (*fach-*) *begrifflichen Normen* auf die Deck-, Grund- oder Mantelflächen eingrenzen, werden die Handlungen der Fachkraft dem in Abschn. 3 formulierten Anspruch an fachlich hochwertige Unterstützung in Interaktionen und an die Anschlussfähigkeit des frühen mathematischen Lernens in der Kindertagesstätte an die mathematische Kultur der Schule nicht gerecht.

Normetablierungsprozesse werden jedoch nicht nur von den Relevanzsetzungen der Fachkräfte bestimmt. Sie sind auch von der (Re-)Konstruktion seitens der Kinder abhängig. Hier decken sich Ergebnisse der Analysen mit Erkenntnissen aus frühen Arbeiten zu Normen von Voigt (1995). In Erweiterung zu Voigts Feststellungen konnte in den Analysen rekonstruiert werden, dass Etablierungsbemühungen von Fachkräften scheitern, wenn kein gemeinsames Situationsverständnis aufgebaut wird und unklar bleibt, welche Funktion die Regeln in der Situation haben. Nicht zuletzt hieran wird deutlich, wie anspruchsvoll eine mathematisch korrekte und anschlussfähige Etablierung soziomathematischer Normen durch Fachkräfte ist,

welche auch die Erfahrungsbereiche und Ideen der Kinder einbezieht und so eine partizipationsförderliche Intersubjektivität zu erzeugen vermag. Auch in diesem Punkt ergänzt der Beitrag die bisherige Forschung im Bereich der frühen mathematischen Bildung, in der in verschiedenen Arbeiten dargelegt wird, dass Fachkräfte bei der Unterstützung frühen mathematischen Lernens sowohl über ein umfangreiches mathematisches Wissen als auch diskursive Kompetenzen verfügen müssen, um Beiträge von Kindern hinsichtlich ihres mathematischen Gehalts und der Passung zur Situation situativ zu deuten und Partizipationsmöglichkeiten für die Kinder zu schaffen (Bruns und Eichen 2018; Gasteiger und Benz 2016; Vogler 2020; Wullschlegler et al. 2023). Vor allem die Rekonstruktionen der fachlich inkorrekten soziomathematischen Normen in beiden Situationen unterstreichen dabei die in der aktuellen fachdidaktischen Literatur beschriebene hohe Bedeutung des fachlichen Wissens für die Gestaltung fachlich korrekter und anschlussfähiger Bildungsprozesse durch Fachkräfte (Bruns et al. 2021; Dunekacke und Barenthien 2021).

9 Implikationen

Aus den Ergebnissen der Analysen können erste vorläufige Implikationen für die Praxis und Forschung im Bereich der frühen mathematischen Bildung abgeleitet werden. Zum einen scheint es in der Planung und Durchführung mathematikbezogener Situationen auch in der Kindertagesstätte unerlässlich zu sein, eine Intersubjektivität aufzubauen, um Normetablierungsprozesse für alle Kinder sinnhaft zu gestalten und dadurch die Partizipation an den Diskursen zu fördern. Die Intersubjektivität kann dabei unter anderem in spielbasierten Settings bzw. Situationen hergestellt werden (Krammer 2017), in denen Normen zur erfolgreichen Bewältigung des Spiels beitragen. Zum anderen scheint es sinnvoll, dass Fachkräfte in bestimmten (Divergenz-)Momenten Normen gegebenenfalls explizieren und den Deutungsaufwand so minimieren, um auch Kindern wie Konstantin, Belina oder Nuem die Möglichkeit zu geben, ihr Verhalten daran auszurichten und an der Aushandlung partizipieren zu können. Eine solche situationsangepasste Explikation erfordert von den Fachkräften jedoch erhöhte Deutungskompetenzen hinsichtlich situationsdivergenter Bedeutungszuschreibungen von Kindern und ihres mathematischen Gehalts (Gasteiger und Benz 2016; Vogler 2020).

Für eine forschungsorientierte Aus-, Fort- und Weiterbildung von Fachkräften (Bruns et al. 2021; Dunekacke und Barenthien 2021) bedeuten die Analyseergebnisse, dass ein besonderes Augenmerk auf den Aufbau vernetzten mathematischen Wissens gelegt werden sollte, um es den Fachkräften zu ermöglichen, ihrer Rolle als Vertretung der „Disziplin Mathematik“ (Voigt 1995, S. 197) gerecht zu werden, indem sie sowohl anschlussfähige soziomathematische Normen etablieren, als auch mathematisch reichhaltige Relevanzsetzungen von Kindern einbeziehen.

Dass nicht nur soziale, sondern auch soziomathematische Normen bereits im frühen Alter etabliert werden, macht es auch für Lehr- und Fachkräfte im Primarbereich notwendig, sich mit den bereits etablierten Normen der Kinder auseinanderzusetzen und an diese im Anfangsunterricht anzuknüpfen. Mögliche Konsistenzen und Divergenzen zwischen den Kulturen des Mathematiktreibens der Institutionen herauszu-

arbeiten und Konsequenzen für die Ermöglichung eines Übergangs ohne ‚diskursive Brüche‘ zu evaluieren, wird die Aufgabe zukünftiger Forschungsarbeiten sein. Hierzu muss umfangreicher als es in diesem Beitrag möglich ist, geklärt werden, welche Arten von Normen in anderen (weniger gerahmten) Diskursen mit Fachkräften oder Peers im Alltag der Kindertagesstätte emergent sind (Henschen et al. 2023).

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Asbrand, B., Martens, M., & Nohl, A.-M. (2020). Pädagogische Interaktionen in der dokumentarischen Interpretation von Videografien. In S. Amling, A. Geimer, S. Rundel & S. Thomsen (Hrsg.), *Jahrbuch Dokumentarische Methode. Heft 2–3/2020* (S. 299–328). Centrum für qualitative Evaluations- und Sozialforschung e. V. (ces).
- Benz, C. (2012). Attitudes of Kindergarten educators about math. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 33(2), 203–232.
- Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (Hrsg.). (2015). *Frühe mathematische Bildung – Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Springer.
- Brandt, B., & Vogel, R. (2017). Frühe mathematische Denkentwicklung. In *Entwicklungsverläufe verstehen – Kinder mit Bildungsrisiken wirksam fördern. Forschungsergebnisse des Frankfurter IDA-Zentrums* (S. 207–226). Kohlhammer.
- Bruns, J., & Eichen, L. (2018). EmMa – Fortbildung für elementarpädagogische Fachperson zur frühen mathematischen Bildung. In R. Biehler, T. Lange, T. Leuders, B. Rösken-Winter, P. Scherer & C. Selter (Hrsg.), *Mathematikfortbildungen professionalisieren – Konzepte, Beispiele und Erfahrungen des Deutschen Zentrums für Lehrerbildung Mathematik* (S. 417–434). Springer.
- Bruns, J., Schopferer, T., & Gasteiger, H. (2021). Adaptionshandlungen von Multiplikatorinnen und Multiplikatoren zur frühen mathematischen Bildung – Beschreibung und Bewertung aus fachbezogener Perspektive. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42(1), 243–271.
- Buttler, A.-C. (2017). Implizite Normvermittlung durch Konstituierung von Angemessenheit im Unterrichtsdiskurs. In S. Hauser & M. Luginbühl (Hrsg.), *Gesprächskompetenz in schulischer Interaktion. Normative Ansprüche und kommunikative Praktiken* (S. 38–64). hep.
- Dunekacke, S., & Barenthien, J. (2021). Research in early childhood teacher domain-specific professional knowledge—a systematic review. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29(4), 633–648.
- Dunekacke, S., Wittmann, G., & Jenßen, L. (2023). Differenzierte Beschreibung der Handlungsplanung von angehenden Erzieher*innen mit Blick auf die mathematische Lernunterstützung – Eine explorative Studie. *Unterrichtswissenschaft*, 51(2), 265–288.
- Erath, K. (2017). *Mathematisch diskursive Praktiken des Erklärens. Rekonstruktion von Unterrichtsgesprächen in unterschiedlichen Mikrokulturen*. Springer.

- Fthenakis, W.E., Berwanger, D., & Reichert-Garschhammer, E. (2016). *Bildung von Anfang an: Bildungs- und Erziehungsplan für Kinder von 0 bis 10 Jahren in Hessen*. Druckerei Hesse.
- Gasteiger, H., & Benz, C. (2016). Mathematikdidaktische Kompetenz von Fachkräften im Elementarbereich – ein theoriebasiertes Kompetenzmodell. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 37(2), 263–287.
- Geller, U., & Hümmer, A.-M. (2008). Soziale Konstruktion von Leistung im Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 11(2), 288–311.
- Goble, P., Hanish, L., Martin, C., Eggum, N., Foster, S., & Fabes, R. (2016). Preschool contexts and teacher interactions: relations with school readiness. *Early Education and Development*, 27, 1–19.
- Gray, E., & Tall, D. (1994). Duality, ambiguity and flexibility: a proceptual view of simple arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25, 116–146.
- Hauser, B. (2013). *Spielen. Frühes Lernen in Familie, Krippe und Kindergarten*. Kohlhammer.
- Heller, V., & Morek, M. (2015). Unterrichtsgespräche als Erwerbskontext. Kommunikative Gelegenheiten für bildungssprachliche Praktiken erkennen und nutzen. *Literalität im Schnittfeld von Familie, Frühbereich und Schule. Themenheft im Leseforum.ch*, 2015(3), 1–23.
- Henschen, E., Vogler, A.-M., & Teschner, M. (2023). Sociomathematical norms in peer-cultures in free play situations in kindergarten. In *Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13), Budapest, Hungary*. Paper.
- Köymen, B., Lieven, E., Engemann, D. A., Rakoczy, H., Warneken, F., & Tomasello, M. (2014). Children's norm enforcement in their interactions with peers. *Child development*, 85(3), 1108–1122.
- Krammer, K. (2017). Die Bedeutung der Lernbegleitung im Kindergarten und am Anfang der Grundschule. Wie können frühe mathematische Lernprozesse unterstützt werden? In S. Schuler, C. Streit & G. Wittmann (Hrsg.), *Perspektiven mathematischer Bildung im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule* (S. 107–123). Springer.
- Krummheuer, G. (2011). Die Interaktionsanalyse. In F. Heinzel (Hrsg.), *Methoden der Kindheitsforschung* (S. 237–247). Juventa.
- Krummheuer, G., & Brandt, B. (2001). *Paraphrase und Traduktion. Partizipationstheoretische Elemente einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens in der Grundschule*. Beltz.
- Linberg, A., & Klucznik, K. (2020). Kindspezifische Prozessqualität. *Frihe Bildung*, 9(3), 126–133.
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons*. Harvard University Press.
- Pettersson, E. (2011). *Studiesituationen för elever med särskilda matematiska förmågor*. Linnaeus University Press.
- Prediger, S., Erath, K., Quasthoff, U., Heller, V., & Vogler, A.-M. (2016). Befähigung zur Teilhabe an Unterrichtsdiskursen. Die Rolle von Diskurskompetenz. In J. Menthe, D. Höttecke, T. Zabka, M. Hammann & M. Rothgangel (Hrsg.), *Befähigung zur gesellschaftlichen Teilhabe. Beiträge der fachdidaktischen Forschung* (S. 285–300). Waxmann.
- Richert, P. (2005). *Typische Sprachmuster der Lehrer-Schüler-Interaktion. Empirische Untersuchung zur Feedbackkomponente in der unterrichtlichen Interaktion*. Klinkhardt.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. Oxford University Press.
- Sarama, J., & Clements, D.H. (2008). Mathematics in early childhood. In O.N. Saracho & B. Spodek (Hrsg.), *Contemporary perspectives on mathematics in early childhood education* (S. 67–94). Information Age.
- Schuler, S. (2013). Spielend Mathematik lernen? In J. Sprenger, A. Wagner & M. Zimmermann (Hrsg.), *Mathematik lernen, darstellen, deuten, verstehen: Didaktische Sichtweisen vom Kindergarten bis zur Hochschule* (S. 69–76). Springer.
- Schuler, S. (2017). Lernbegleitung als Voraussetzung für mathematische Lerngelegenheiten beim Spielen im Kindergarten. In S. Schuler, C. Streit & G. Wittmann (Hrsg.), *Perspektiven mathematischer Bildung im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule* (S. 139–156). Springer.
- Schütte, M., Jung, J., & Krummheuer, G. (2021). Diskurse als Ort der mathematischen Denkentwicklung – Eine interaktionistische Perspektive. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42(2), 525–551.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating. Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.
- Sierpinska, A., & Lerman, S. (1996). Epistemologies of mathematics and of mathematics education. In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (Hrsg.), *International Handbook of mathematics education* (S. 827–876). Kluwer.
- Tiedemann, K. (2012). *Mathematik in der Familie*. Waxmann.
- Vogler, A.-M. (2020). *Mathematiklernen im Kindergarten. Eine (mehrperspektivische) Untersuchung zu Chancen und Hürden beim frühen mathematischen Lernen in Erzieher*innen-Situationen*. Waxmann.

- Voigt, J. (1994). Entwicklung mathematischer Themen und Normen im Unterricht. In H. Maier & J. Voigt (Hrsg.), *Verstehen und Verständigung – Arbeiten zur interpretativen Unterrichtsforschung* (S. 77–111). Aulis.
- Voigt, J. (1995). Thematic patterns of interaction and sociomathematical norms. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Hrsg.), *The emergence of mathematical meaning: interaction in classroom cultures* (S. 163–201). Lawrence Erlbaum.
- Wullschleger, A., Lindmeier, A., Heinze, A., Meier-Wyder, A., Leuchter, M., Vogt, F., & Moser Opitz, E. (2023). Improving the quality of adaptive learning support provided by kindergarten teachers in play-based mathematical learning situations. *European Early Childhood Education Research Journal*, 31(2), 225–242.
- Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458–477.
- Yackel, E., Rasmussen, C., & King, K. (2000). Social and sociomathematical norms in an advanced undergraduate mathematics course. *Journal of Mathematical Behaviour*, 19, 275–287.

Hinweis des Verlags Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.