zeitschrift
ästhetische
bildung

zaeb.net
JG. 1 | 2009 | NR. 1

Mathematik: ein KinderSpiel?
Zur Bedeutung des Spielens für das kindliche Mathematiklernen

Uwe Gellert

Verwirrungen

An Gemeinplätzen zu den wechselseitigen Beziehungen von Lernen, Spielen und Mathematik mangelt es nicht. Manchmal gründen sich die diesbezüglichen Aussagen auf philosophische Untersuchungen zum Verhältnis von Kultur und Erkenntnis; manch anderes Mal sind sie eher Ausdruck des Wunsches, schulisches Lernen passe sich an die „natürlichen Aneignungsweisen des Kindes“ an, als dass es das Kind für die Pädagogik des geordneten Klassenzimmers und die Didaktik der geordneten Wissensbestände passend macht. Der Mathematik kommt in diesen Zusammenhang eine besondere, wenn auch konträr diskutierte Bedeutung zu. Einerseits gilt die Mathematik als extrem geordnete, deduktive und durch Beweise abgesicherte Wissenschaft, andererseits scheint das mathematische Wissen in Prozessen entstanden zu sein, die dem Spiel nicht unähnlich sind. Einerseits dient, auch dies ein Gemeinplatz, die Beschäftigung mit Mathematik als hohe Form der kognitiven Tätigkeit, andererseits wird den Zahlen und dem Rechnen ein ordnender Charakter ganz anderer Art zugeschrieben: „In der Struktur des Faches Rechnen liegt es begründet, daß gerade dieser Unterricht in besonders wirksamer Weise dazu dienen kann und muß, das Kind zu Sorgfalt, Genauigkeit, Sachlichkeit und Gewissenhaftigkeit anzuhalten. […] An der Bestimmtheit des Rechnens werden die Schwätzer, die Phantasten und die Leichtfüße entlarvt. Der Rechenunterricht erzieht zu Klarheit, Ausdauer, Wahrhaftigkeit, zu innerer und äußerer Ordnung“.[1] Dies klingt nicht nach dem Lustvollen und Dynamischen des Spiels; es offenbart sich das disziplinierende Moment einer Institution, die auf die Entwicklung eines bestimmten Typus Mensch und auf ein bestimmtes Verhältnis von Mensch und Mathematik zielt.

Dem Spiel wohnt in seiner Loslösung von manchen Sachzwängen des Alltags ein befreiendes Moment inne. Es handelt sich dabei um die Befreiung von der Konsequenz des Handelns. Spiele sind durch das sie leitende Regelwerk derart begrenzt, dass die Folgen des spielerischen Handelns aus dem durch das Regelwerk abgesteckten Rahmen nicht hinausweisen. Dies gilt sowohl für Rollen- und Improvisationsspiele, die eher impliziten Regeln folgen, als auch für Spiele mit expliziten Spielregeln. Spielen ist in dieser Sicht eine Art Probe-

[1] Fettweis/ Schlechtweg (1965): Didaktik und Methodik des Rechenunterrichts. S. 172.

handeln – ein neuer Spieldurchlauf lässt sich jederzeit wieder beginnen. Es werden Verhaltensweisen möglich, toleriert, gar präferiert, die außerhalb des Spiels als sozial auffällig gelten. Es lassen sich materiale und soziale Konstruktionen probeweise realisieren, die außerhalb des Spiels als zu riskant gelten. Mathematik kann in ähnlicher Weise beschrieben werden. Auch mit Mathematik können Situationen oder Probleme auf eine gedankliche Ebene gehoben werden, auf der sie probeweise manipulierbar oder lösbar sind. Solche mathematischen Bearbeitungen ziehen – und das ist ein großer Vorteil – keine sofortigen realen Konsequenzen nach sich. Mathematik ist in dieser Lesart eine virtuelle Welt, ein kontrolliertes abstraktes Versuch-und-Irrtum-Verfahren. Dabei ist es die Abstraktion, die hier für Flexibilität sorgt: Man verschafft sich ein mathematisch bestimmtes abstraktes Situationsbild und testet nun in diesem imaginären Universum potenzielle Handlungen, ohne ihre Folgen fürchten zu müssen. Das mathematische Regelwerk sichert ab, dass das mathematische Handeln (zunächst) keine außermathematischen Konsequenzen hat. Ist Mathematik also ein Spiel?

Aus Spiel wird Ernst: „Es besteht weitgehend Einigkeit darin, dass mathematische Vorläuferfähigkeiten bei sehr jungen Kindern auf der Grundlage geeigneter mathematikbezogener Curricula, d.h. in einer systematischen, kohärenten und gut organisierten Weise durch spielerische Aktivitäten und geeignete Unterstützungsmaßnahmen seitens der Erzieherinnen und Erzieher, gefördert werden können und sollen“.[2] Zwar wird hier das spielerische Moment vorschulischer Förderung hervorgehoben. Es wird jedoch instrumentalisiert im Sinn einer durch das vorschulische Curriculum strukturierten Ausbildung. Dies wird verknüpft mit dem Begriff der mathematischen Vorläuferfähigkeiten, in dem sich ein entwicklungspsychologischer Anachronismus versteckt: Das Formale, und damit die Mathematik, sei Kindern im Vorschulalter nicht zugänglich, da deren Handlungen an das Konkrete gebunden seien. Ergo könnten lediglich Vorläuferfähigkeiten ausgebildet werden. Dies ist ein Trugschluss, auf dessen Grundlage die mathematischen Fähigkeiten von Kindern systematisch unterschätzt werden. Zudem ist unklar, was an den typischen Unterrichtsaktivitäten im mathematischen Anfangsunterricht anders und nicht mehr vorläufig ist – außer dass sie in den spezifischen regulativen Diskurs der Schule eingebettet sind. Die Auseinandersetzung mit Symbolsystemen und das Handeln auf der Grundlage abstrakter Beziehungen erfolgt auch im unsystematischen und nicht organisierten vorschulischen Spiel. Was an diesen Handlungen weniger mathematisch als Schülerhandeln im Unterricht sein soll, oder nur ein Vorläufer, bleibt unklar. Nur weil die Schule eine strenge Klassifikation von Wissensbereichen vorsieht, erscheint das noch nicht derart klassifizierte Wissen von Kindern im Vorschulalter als nicht geordnet und als Vorläufer. Der Blick durch die schulische „Klassifikations-Brille“ auf die Handlungen des vorschulischen Kindes ist trüb gegenüber den auch abstrakten kindlichen Spielhandlungen, die nicht ins schulische Schema passen.

[2] Hellmich (2008): Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten...S. 84.

Einblendung

Im Angesicht der auf ihn gerichteten Videokamera inszeniert der Mathematiklehrer eine besondere Unterrichtsstunde. Die Stunde ist besonders, weil es die erste Mathematikstunde im Schuljahr ist und weil es sich darüber hinaus um die neu zusammengesetzte 5. Klasse (eines innerstädtischen Gymnasiums) handelt, der Lehrer, die Schülerinnen und Schüler einander noch nicht kennen. Auch ist die Situation vor der Kamera für die Beteiligten neu. Gleichsam um ein erstes Kennenlernen zu ermöglichen, beginnt der Lehrer diese Unterrichtsstunde spielerisch. Er erläutert die Regeln eines Strategiespiels, in dem es darum geht, zu zweit abwechselnd bis 20 zu zählen, wobei es den Spielenden erlaubt ist, beim „Zählen" jeweils eine Zahl zu überspringen. Wer *20* ausspricht, gewinnt das Spiel.

Zunächst gewinnt der Lehrer:

L:	Du bist?		Said.		2		5		8		11		öhm, 14		17		20	> t
S:		Said.		1		4		7		10		12		16		18		

Der Lehrer kommentiert dies dann mit den Worten: „Gibt's noch irgendjemanden, der schon so ein bisschen auf der Spur ist und gleich erstmal den Mathelehrer besiegen kann?"

Die Atmosphäre in der Klasse ist gelöst, ein Wettkampf der Schülerinnen und Schüler, die sich gegen den Lehrer solidarisieren, findet statt. Aber erst im zehnten Versuch gelingt es einem Schüler, Leon, die *20* auszusprechen. Leon hat ein Heft aufgeschlagen auf dem Tisch liegen und wird vom Lehrer vor Beginn des Spiels gefragt, ob er sich Aufzeichnungen gemacht habe, was Leon bejaht.

S:	2		Ja.		5		8		11		14		17		20			> t
L:		Ach, du fängst an.		3		6		9		12		15		18		Ja, prima.		

Die Klasse applaudiert. Es schließt sich ein kurzer Austausch zwischen Leon (S), dem Lehrer (L) und einer weiteren Schülerin (S_1) an:

L: Hast du dir das gerade aufgeschrieben oder hast du das schon dabei gehabt? Wusstest du, dass du heute ...

S: Ich hab' geguckt, welche Zahlen du immer nimmst.

L: Aha! Du hast dir das gemerkt, ja, (*zur Klasse gewandt*) habt ihr das gemerkt oder welchen Trick er jetzt drauf hatte?

S_1: Ja, deinen Trick.

L: Ja, ja, was ist denn da der Trick dabei?

S_1: Ja, man muss immer bestimmte Zahlen sagen.

Mathematik ist in dieser Szene ein Spiel, wie es im außerschulischen Alltag wiederholt stattfinden könnte. Den Anreiz bieten der Wettstreit, das Gewinnen und die Freude, die mit dem Gewinnen verbunden ist. Es findet keine systematische, auf das mathematische Vorwissen sich beziehende oder an eingeübte Verfahrensweisen anknüpfende Analyse des Spielprozesses statt. Am Ende des Spiels fragt der Lehrer, ob die Schülerinnen und Schüler den Trick, der zum Gewinn führt, entdeckt hätten. Dadurch, dass der Lehrer die Gewinnstrategie als Trick bezeichnet, weist er die Spielhandlung als außerschulische Aktivität aus. Im außerschulischen Spiel würde die Explizierung der Gewinnstrategie den Anreiz des Spiels abtöten, da, wenn der Trick den Spielern bekannt ist, der Ausgang des Wettstreits vorausgesagt werden kann. Das Spiel fungiert hierbei nicht als Lerninhalt, sondern als Anschluss an außerschulische Interaktionsformen.

Die Bedeutung, die dem Spiel im Rahmen der ersten Unterrichtsstunde dieser Lerngruppe zukommt, verändert sich im Lauf der Unterrichtsstunde. Der Lehrer versucht, sich von den Interaktionsformen des außerschulischen Alltags zu lösen und für „seinen" Mathematikunterricht wünschenswerte Muster einzuführen. Dies wird im Verlauf der Unterrichtsstunde deutlich. Nachdem der Lehrer im Gespräch mit den Schülerinnen und Schülern recht schnell die Zahlen identifiziert, deren Nennung zum Gewinn führt, und diese dann an die Tafel schreibt, modifiziert er die Regeln des Spiels. In Partnerarbeit sollen die Schülerinnen und Schüler nun herausfinden, wie das Spiel zu gewinnen ist, wenn man nicht nur eine Zahl überspringen darf, sondern zusätzlich die Alternative hat, *zwei* Zahlen zu überspringen. Nach etwa zehn Minuten bittet der Lehrer um Freiwillige, die gegen ihn spielen möchten:

L: Okay, so dann können wir jetzt zurück zu dem zu dem Problem oder zu dem, zu dem neuen Spiel, ähm, wer traut sich jetzt zu, gegen mich zu gewinnen?

Wiederum gewinnt der Lehrer, und zwar gegen die ersten sechs Schülerinnen und Schüler. Die siebente Schülerin gewinnt und es entspannt sich der folgende Dialog zwischen der Schülerin (S) und dem Lehrer (L):

L: Ja, gut. (*Die meisten Schüler applaudieren.*) Gut, dann wollen wir mal die anderen jetzt gar nicht auf die Folter spannen. Lena, erzähl' mal, wie hast du – was hast du rausgefunden, was ist bei diesem Spiel wichtig?

S: Ja, also, wir haben das zu zweit rausgefunden.

L: Ja.

S: Wir haben die vier wichtigsten Zahlen rausgekriegt, also außerdem muss der andere anfangen, damit man gewinnt.

L: Wollen wir mal von hinten anfangen?

S: Von hinten? Nee.

L: Nee? Okay, dann sag mal.

S: Okay, ähm, also, wenn der andere anfängt, dann muss er *1*, *2* oder *3* sagen. Dann kann man immer *4* sagen. Wenn der andere *5*, *6* oder *7* sagt, dann kann man *8* sagen. Und wenn der andere *9*, *10* oder *11* sagt, dann kann man *12* sagen. Und wenn der andere *13*, *14* oder *15* sagt, dann kann man *16* sagen. Und dann kann der andere ja *17*, *18* oder *19* und dann kann ich *20* sagen.

L: Ja, prima! Ja, was ich besonders prima finde, ist, du hast ja – ich habe nur gefragt, was sind die wichtigen Zahlen, aber du hast automatisch das gleich super erklärt. Ja, also, das ist schon ganz prima. Also, oft sagt man nur das Ergebnis, das Ergebnis ist – einige trauen sich nicht, aber du hast das gleich freiwillig erklärt. So wünsche ich mir das! Okay, so, und du hast auch schon gesagt, diesmal ist es nicht der, der anfängt, sondern der zweite, der gewinnt, wenn er es richtig macht. Ja.

Der Lehrer nennt das Spiel nun ein Problem und weist somit darauf hin, dass die Spielhandlung der Schülerinnen und Schüler im Mathematikunterricht zu verorten ist. Er setzt damit gleichsam einen Marker, um der Lerngruppe zu signalisieren, dass eine rein alltagsgemäße Behandlung des Wettstreits von ihm nun nicht mehr als angemessen angesehen wird. Wo vorher das gemeinsame Spielerlebnis im Vordergrund stand, geht es jetzt um die Rekonstruktion der für das Spiel effektiven Gewinnstrategie. Dies spiegelt sich zum einen in der ausführlichen Erklärung der Schülerin Lena wider, die eine sprachliche Fassung wählt, welche eine besondere Nähe zur Mathematik erkennen lässt: Wenn-dann-Sätze werden, grammatisch eher unflexibel, aneinander gereiht und erzeugen so ein stark standardisiertes, fast formales, Sprachmuster. Zum anderen qualifiziert der Lehrer diesen Gesprächsbeitrag als vorbildlich und verallgemeinert Lenas Vorgehen: Erfolgreich in „seinem“ Mathematikunterricht zu sein, bedeute, auch ungefragt Begründungen zu explizieren.

In dieser Unterrichtsstunde knüpft der Lehrer an eine typisch außerschulische Interaktionsform an. Er löst die Unterrichtsaktivität dann von ihrer Alltagsgebundenheit und rekontextualisiert das Spiel als mathematisches Problem. Die Spielpraxis wird in diesem Vorgang der Rekontextualisierung den Prinzipien des Mathematikunterrichts untergeordnet. Dies geschieht in subtiler Art und Weise. In der Unterrichtsvideographie, aus der das obige Transkript entstanden ist, ist dokumentiert, dass nur wenige Schülerinnen und Schüler die Rekontextualisierung des Spiels als ein schulmathematisches Problem erkennen. Die meisten versuchen in der Partnerarbeit zu der Spielvariante, in der zwei Zahlen übersprungen werden dürfen, lediglich, ihren Spielpartner möglichst oft zu besiegen – ohne jedoch eine allgemeine, das heißt hier mathematische, Strategie zu explizieren. Einige gar sind offensichtlich unaufmerksam oder abgelenkt, als der Lehrer Lenas Erklärung lobt und aus Lenas Vorgehensweise eine verallgemeinerte Verhaltensnorm ableitet. Im weiteren Verlauf des Schuljahrs zeigt sich, dass die Kinder, die in dieser ersten Mathematikstunde das Spiel als ein mathematisches Problem behandeln, als leistungsstarke Schülerinnen und Schüler charakterisiert werden.

Diese und ähnliche Erfahrungen mit Spielen und Leistungsstärke im Mathematikunterricht führen zu der Frage, ob es gerade die mathematisch leistungsstarken Schülerinnen und Schüler sind, die Interesse an der mathematischen Analyse des Spiels zeigen, oder ob es das unbewusste Verständnis des Rekontextualisierungsprinzips ist, das ein Kind im Mathematikunterricht leistungsstark werden lässt, gerade weil es stets auf der „richtigen“, das heißt der von der Lehrerin intendierten Handlungsebene, die wiederum dem Rekonstextualisierungsprinzip genügt, agiert. Aus der empirischen Forschung liegen hierzu keine Antworten vor. Vermutlich sind beide Wege möglich: Sowohl ein ausgeprägtes Interesse am Formalen und Abstrakten als auch die Klarheit darüber, in welchem Kontext außerschulisch anmutende Handlungen und Situationen zu betrachten sind, können zu Leistungsstärke im Mathematikunterricht führen. Wie aber, und dies führt zum Kern meiner Ausführungen, entstehen mathematisches Interesse und die Einsicht darin, dass im Mathematikunterricht, besonders der Grundschule, Alltagssituationen und Alltagshandlungen, wie das kindliche Spiel, stets rekontextualisiert, also mathematischen Ordnungsprinzipien untergeordnet werden?

Fokussierung

Die folgende These möchte ich diskutieren: Das kindliche Spiel kann einen bedeutsamen Beitrag zur Entwicklung des Interesses an formalen Beziehungen darstellen. Darüber hinaus ermöglicht es die frühe Einsicht darin, dass manchen Spielhandlungen mathematische Strukturen zugrunde liegen. Für die Kinder bietet sich somit die Möglichkeit, Spiele auf der Ebene der Spielstruktur zu explorieren. In diesem Wechsel der Spielebenen ist das Rekontextualisierungsprinzip angelegt.

Es klingt in der These an, dass nicht alle Spiele, die Kinder spielen, in einer mittelbaren oder unmittelbaren Beziehung zum Mathematiklernen stehen. Hier eine Grenze zu ziehen, ist sicherlich schwierig. Ob man etwa das bekannte *Memory* zu den Spielen zählt, die das Mathematiklernen befördern, hängt unter anderem von der jeweiligen Lerntheorie ab, die angelegt wird. Wer für das Mathematiklernen vor allem einen quantitativen Zuwachs allgemeiner kognitiver Voraussetzungen verantwortlich macht, der erkennt in der Zunahme der Arbeitsgedächtniskapazität ein wesentliches Entwicklungsmerkmal. Wer Mathematiklernen vor allem auf Veränderungen in der Nutzung von Zeichensystemen zurückführt, für den ist *Memory* kein Musterbeispiel für die Bedeutung von Spielen für das Mathematiklernen.

Für andere Spiele lässt sich überzeugend argumentieren, dass das Spielen und das kindliche Mathematiklernen eng zusammenhängen. Kartenspiele, wie etwa das bekannte *UNO*-

Spiel (oder auch das *Mau-Mau*-Spiel), bei dem es darum geht, durch Ablegen und Ziehen der Spielkarten nach bestimmten Regeln seine letzte Karte als erste oder erster abzulegen, können hier genannt werden. Um *UNO* gewinnen zu können, reicht die Kenntnis der Spielregeln allein nicht aus. Die Regeln fungieren dabei als abstrakter Rahmen, in dem strategisch gehandelt werden muss. Im Rahmen des Regelwerks gilt es, nach Gewinnstrategien zu suchen, Kartenkonstellationen zu bewerten, Vermutungen über die Karten der Mitspielenden anzustrengen und das eigene Vorgehen daran auszurichten. Teil des Spielerlebnisses ist, nach einer Spielrunde über die Gewinnstrategien der Spielenden zu reflektieren. Solche Reflexionen erfolgen zumeist in Form von Wenn-dann-Schlüssen und erfordern als Modus den Konjunktiv. Das der Mathematik charakteristische Probehandeln, das Durchspielen mehrerer Möglichkeiten, finden wir hier wieder. Das Regelwerk des Kartenspiels ermöglicht es, in diesem eindeutigen Rahmen agieren zu können, ohne eine unmittelbare Wirkung außerhalb des Rahmens zu erzeugen. Es charakterisiert dieses Regelwerk, dass es hochgradig abstrakt ist. Die Regeln für das Ausspielen einer Karte stellen bei *UNO* stets Beziehungen zwischen den Karten her, nicht zwischen den Spielern. Etwa hängt der Richtungssinn, in dem Karten ausgespielt werden dürfen, von den bereits ausgespielten Karten ab.

Dabei ist anzumerken, dass *UNO* bereits von Vierjährigen erfolgreich und mit großer Freude gespielt wird. Die Strategien, welche die Kinder dabei entwickeln, unterscheiden sich von denen der erwachsenen Spieler in der Regel kaum. Was den Kindern jedoch noch schwer fällt und sich erst allmählich entwickelt, ist, das abstrakte Moment des Regelwerks in seiner ganzen Tragweite zu begreifen. Dies zeigt sich etwa, wenn Kinder versuchen, durch Handlungen außerhalb des Karten-Regelwerks den Spielverlauf zu beeinflussen, etwa wenn sie einen Einblick in die Karten der erwachsenen Mitspieler einfordern. Solch exoterische Handlungen können durchaus erfolgreich sein, wenn die Mitspieler der emotionalen Balance der Spielenden Priorität einräumen. Aber gerade das Erlebnis einer im Rahmen der Spielregeln erfolgreich entwickelten Spielstrategie macht erst richtig stolz. Solch ein Erlebnis ist höchst bedeutsam, denn es weist dem in der durchaus emotional geprägten Interaktion mit den Mitspielern realisierten Spiel einen eigenen, abgegrenzten Bereich aus. Spielhandlungen, die sich aus dem abstrakten Regelwerk des Kartenspiels herleiten und somit auf Beziehungen zwischen Karten und nicht zwischen Menschen beruhen, heben sich auf diese Weise vom gewöhnlichen interaktionalen Alltag ab. Die Einsicht des Kindes, dass das Spiel durch Ausschöpfung allein der abstrakten Regeln des Spiels gewonnen wird, steht vermutlich in einem engen Zusammenhang mit der Fähigkeit, sich auch dann, wenn das zu beachtende Regelwerk in der institutionalisierten Schulmathematik besteht, auf die Beschränkungen und die Befreiungen, die in dessen abstraktem Moment stecken, einzulassen.

Ein anderes, wohl noch bekannteres Spielmaterial, ist *LEGO* (und die größere Form *DUPLO*). Es unterscheidet sich von Kartenspielen insbesondere darin, dass kein Partner nötig ist, um damit spielen zu können, wenn auch viele Kinder das gemeinsame Bauen bevorzugen. Verfolgt man das kindliche *LEGO*-Spielen über mehrere Jahre, dann kann man erkennen, wie sich die Kinder mit wachsendem Alter in zunehmendem Maße die Struktur des Spielmaterials zunutze machen. Interessant ist etwa der Moment, in dem eine Klassifikation der Bausteine nach ihrer Größe oder Länge erfolgt. Die Kinder reden dann, plötzlich, von Achter- und Vierersteinen, sie fordern diese von ihren Spielpartnern an, sie suchen bewusst nach den entsprechenden Bausteinen. Mehr noch: In diesem Moment wird es möglich, gemeinsam ein Bauwerk zu entwerfen.

Mit der Charakterisierung der Bausteine gemäß ihrer Länge (Anzahl der Noppen entlang der längsten Bausteinkante) oder der Anzahl der Noppen auf der Oberseite offenbart sich den Kindern die mathematische Struktur der Bausteine. Diese mathematische Struktur stellt das Regelwerk für die möglichen Verbindungen der Bausteine dar. Ähnlich dem *UNO*-Spiel, fungiert das Regelwerk, die mathematische Struktur, gleichsam als generative Grammatik, welche die Vielfalt der Spielformen und Spielabläufe ermöglicht und sie gleichzeitig begrenzt.

Ausblendung

Die Erkenntnis, dass abstrakte Regelwerke zugleich beschränkend und befreiend wirken, ist von besonderer Bedeutung für das mathematische Handeln des Kindes in einem Mathematikunterricht, der nicht klar zwischen mathematischem Regelwerk und außermathematischem Handlungsbezug zu trennen in der Lage ist. Dies wird deutlich, wenn die Schüler die Lösung des Problems, beim abwechselnden „Zählen" die 20 aussprechen zu können, auf der Ebene eines Tricks suchen, der sich außerhalb des mathematischen Regelwerks befindet. Die Zahlen zu wiederholen, die der Lehrer verwendet, stellt eine exoterische Handlungsform dar, die für das Mathematiklernen eher unbedeutend ist. Zwar honoriert der Lehrer auf der sprachlichen Ebene auch diese Lösung; jedoch ist das Lob strukturell eher auf die emotionale Balance des Schülers bezogen als auf dessen Beitrag zur Entwicklung mathematischen Wissens. Der Trick des Schülers Leon ähnelt dem Versuch von Kindern, nicht passende *LEGO*-Steine gewaltsam zusammenzufügen oder an das Mitgefühl der *UNO*-Spielpartner zu appellieren. Die Erkenntnis, dass eine Lösung des jeweiligen Handlungsproblems innerhalb der entsprechenden objektiven Struktur des Regelwerks gefordert ist, ist hier noch nicht vollständig entwickelt. Das Potenzial, das in der Beschränkung und Befreiung von Handlungsnormen durch – in unterschiedlicher Form: Bausteine, Karten, Zahlen – materialisierte Abstraktion liegt, ist nicht erkannt worden und kann dann auch nicht ausgeschöpft werden.

Die Bedeutung des kindlichen Spiels für das (schulische) Mathematiklernen ist demgemäß vor allem darin zu verorten, dass sich die Kinder bei bestimmten Spielen nicht-intentional an die Besonderheiten und die Bedeutung abstrakter Regelwerke gewöhnen und diese zu nutzen und zu explorieren lernen. Die konkreten mathematischen Oberflächenmerkmale und Strukturen von Spielen wie *UNO* und *LEGO* sind dabei von untergeordneter Bedeutung; die Bedeutung des formalen Charakters der Regelwerke dominiert.

Bei dieser Betrachtungsweise bleibt unbeleuchtet, welche Bedeutung die Ausrichtung an formalen Regelwerken und abstrakten Strukturen für die Ausbildung der Identität von Kindern und Jugendlichen beigemessen werden kann. Dass ein Spannungsverhältnis zwischen Abstraktion und Emotionalität existiert, ist offensichtlich. Wie sich jedoch diese Relation darstellt, ob etwa kausale Zusammenhänge bestehen, ist unklar.

Kommen wir zum Schluss auf den Unterricht zurück: Mathematikunterricht gibt sich zeitgemäß, wenn er als „entdeckendes Lernen“ und als „Problemlösen“ organisiert ist. Was immer in solch einem Mathematikunterricht zu entdecken ist, welches Problem auch immer gelöst werden soll, stets findet die Entdeckung oder die Problemlösung in dem durch das mathematische Regelwerk aufgespannten Rahmen statt. Dieses Regelwerk ist abstrakt. Um also erfolgreich mathematische Probleme lösen und mathematische Entdeckungen tätigen zu können, ist es höchst bedeutsam, den abstrakten Charakter des zugrunde liegenden Regelwerks erfasst zu haben. Da diese Bedeutung von Abstraktion im Unterricht nicht expliziert wird, werden die Schüler auf ihre Spielerfahrungen, als Kinder, zurückverwiesen.

Aus Forschungsarbeiten zur Lese- und Sprachsozialisation ist bekannt, dass die sprachliche Sozialisation im Elternhaus mit dem schulischen Lernerfolg eng zusammenhängt und dass hier eine sozialschichtenspezifische Prägung vorliegt. Entsprechende Studien für den Mathematikunterricht sind erst in der Vorbereitung. Aus den hier erörterten Erfahrungen mit kindlichem Spielalltag und institutionalisiertem Lernen von Mathematik lässt sich die These formulieren, dass im kindlichen Spiel zentrale Elemente des Mathematiklernens angelegt sind, wenn diese Spiele eine abstrakte Regelstruktur aufweisen und die Bedeutung der Spielregeln im Spiel angemessen Beachtung findet. Dabei spielt die Abstraktion eine zentrale Rolle, denn sie stellt die Verbindung zwischen der Spielhandlung, der Mathematik und der kognitiven Entwicklung des Kindes dar: Mathematik wird zum Kinderspiel, wenn Kinder mit abstrakten Strukturen spielen.

Literatur

Fettweis, Ewald; Schlechtweg, Heinz: Didaktik und Methodik des Rechenunterrichts. Paderborn [4]1965.

Hellmich, Frank: Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im vorschulischen Bereich – Konzepte, empirische Befund und Forschungsperspektiven. In: ders. und Hilde Köster (Hg.): Vorschulische Bildungsprozesse in Mathematik und Naturwissenschaften. Bad Heilbrunn 2008. S. 83-102.

Dr. Uwe Gellert ist, nach Promotion und Habilitation in Berlin, Universitätsprofessor für Erziehungswissenschaft mit dem Schwerpunkt Didaktik der Mathematik an der Universität Hamburg, zurzeit Gastprofessor für Mathematik in der Grundschulpädagogik an der Freien Universität Berlin. Forschungsschwerpunkte sind soziologische und soziolinguistische Analysen von Mathematikunterricht und frühkindlichen mathematischen Bildungsprozessen.