

4 SINUS-Geschichte und Materialien

SINUS blickt inzwischen auf eine über 15-jährige Geschichte zurück. Es ist eines der größten und längsten Unterrichtsentwicklungsprogramme auf Bundesebene.

Auslöser war die TIMSS-Studie aus dem Jahr 1997. Sie zeigte auf, dass im internationalen Vergleich die Unterrichtsqualität an deutschen Schulen insbesondere im Bereich des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts nicht den Erwartungen entsprach.

1998 wurde daraufhin das Programm zur "**Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts**" SINUS ins Leben gerufen. Auf SINUS folgte SINUS-Transfer und SINUS an Grundschulen.

Im Lauf der Zeit entstand eine "Schatzkiste" an Modulen, Handreichungen, Materialien, Impulsen und Aufgaben. Die ersten elf Module erschienen im Rahmen von SINUS-Transfer. Sie können auf der Seite www.sinus-transfer.de heruntergeladen werden. Daran angeschlossen ist auch eine Materialdatenbank SINUS-Transfer, die weiterhin genutzt werden kann. Die Module des 2013 beendeten Programms SINUS an Grundschulen finden sich auf der Seite www.sinus-an-grundschulen.de. Weitere Materialien finden sich auf der Seite des Projekts PIK AS unter www.pikas.tu-dortmund.de.

5 Einführung in die Philosophie von SINUS

5.1 Einführung

Der Beitrag „Einführung in die Philosophie von SINUS“ richtet sich an alle Kolleginnen und Kollegen, ob fachfremd unterrichtend oder nicht, die sich mit den Kernfragen und den typischen Herausforderungen des Mathematikunterrichts beschäftigen. Verschiedene Aspekte des guten Unterrichts und guter Aufgaben werden beleuchtet und diskutiert. Die Leitfragen geben Hilfen, den eigenen Unterricht inhalts- als auch prozessbezogen zu öffnen.

Zentrales Moment von SINUS ist die Weiterentwicklung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts. Lehrerinnen und Lehrer arbeiten im Team an typischen Herausforderungen des Unterrichts. Sie richten ihren Blick auf die individuelle Förderung der Kinder und schaffen eine ausbaufähige Grundlage für das Lernen in der Sekundarstufe. Lehrkräfte dokumentieren und reflektieren ihre Arbeit.

Was sind die typischen Herausforderungen? Im Programm SINUS sind sie in Modulen aufbereitet:

- Modul 1: Gute Aufgaben (Basismodul)
- Modul 2: Entdecken, Erforschen und Erklären im Mathematikunterricht der Grundschule (Basismodul)
- Modul 3: Schülervorstellungen aufgreifen – grundlegende Ideen entwickeln (Basismodul)
- Modul 4: Lernschwierigkeiten erkennen – verständnisvolles Lernen fördern
- Modul 5: Talente entdecken und unterstützen
- Modul 6: Fachübergreifend und fächerverbindend unterrichten
- Modul 7: Interessen aufgreifen und entwickeln

- Modul 8: Eigenständig lernen – gemeinsam lernen
 Modul 9: Lernen begleiten – Lernerfolg beurteilen
 Modul 10: Übergänge gestalten

Die Beschäftigung mit den Themen der Module erfolgt nicht isoliert und kann nur im Gesamtkonzept Unterricht und Schule gesehen werden. SINUS ist Unterrichts- und Schulentwicklung. So wird in der Beschäftigung mit diesen Themenbereichen auch immer eine Veränderung des Unterrichts angestrebt.

Ausgehend von einem Verständnis der Mathematik als lebendige Wissenschaft und nicht fertiges Produkt, als aktiver, forschender und entdeckender Prozess, muss eine Veränderung des Unterrichts erfolgen. Mathematik ist lebendiges Kulturgut und die Lehre der Muster und Strukturen. Mathematikunterricht zielt zudem auf die Ausbildung und Vernetzung inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen. Hierbei steht neben dem individuellen Arbeiten immer auch ein gemeinsames, auf Kommunikation basierendes, sinnstiftendes Lernen. Ein solcher Unterricht weckt Freude, zielt auf Motivation und Anstrengungsbereitschaft der Schülerinnen und Schüler.

Aufgabe des Mathematikunterrichts aller Schuljahre ist es, Schülerinnen und Schüler für den mathematischen Gehalt alltäglicher Situationen und alltäglicher Phänomene sensibel zu machen und sie zum Problemlösen mit mathematischen Mitteln anzuleiten. Durch schulisches Lernen und Arbeiten erwerben die Kinder mathematisches Wissen und Können und lernen dieses zu nutzen. Es gelingt ihnen immer besser, allein und mit anderen, individuelle und gemeinsame Lösungswege und Antworten für Fragen und Probleme zu finden. Der Mathematikunterricht knüpft an die unterschiedlichen Vorerfahrungen und Denkstrukturen der Kinder an. Im Laufe der Grundschulzeit befähigt der Mathematikunterricht die Kinder zum „Mathematisieren“.

Spricht man von Unterrichtsentwicklung, so ist dies in erster Linie die Aufgabe derer, die unterrichten. Unterrichtsentwicklung zielt auf die Veränderung der Lehrmethoden und Lehr-Lern-Szenarien, die Effektivierung der Klassenführung, die Stärkung fachlicher, didaktischer und diagnostischer Kompetenzen der Lehrkräfte, die Optimierung des Lehrmaterials mit dem Ziel, die Wirksamkeit des eigenen Unterrichts zu steigern und auch auf den Umgang mit Ergebnissen aus zentralen Lernstandserhebungen. Daraus lässt sich nach Helmke das Fazit ziehen: Unterrichtsentwicklung wird wirksam durch ggf. verändertes Verhalten der Lehrkräfte (nach Helmke 2009).

5.2 Herausforderung des Unterrichts – gute Aufgaben

Beschäftigt man sich mit „guten Aufgaben“, so muss zunächst geklärt werden, was darunter zu verstehen ist. Konsens besteht in folgenden Punkten:

- Als gute Aufgaben werden Problemaufgaben mit Herausforderungen jenseits einfacher Routine gesehen.
- Gute Aufgaben regen Einsichten in mathematische Strukturen und Gesetze an oder ermöglichen das Mathematisieren außermathematischer Situationen.
- Gute Aufgaben bieten ein reichhaltiges Potenzial für Frage- und Lösungsmöglichkeiten, für Diskussionen und Argumentationen, für Fortführungen und Variationen.

Deutlich hervorgehoben werden muss aber auch, dass es gute Aufgaben an sich nicht gibt. Aufgaben und deren Behandlung müssen unter den verschiedenen Aspekten, also der Mathematik, des Lerner bzw. der Lernerin, der Lehrperson und des Unterrichts gesehen werden. Hier ergibt sich ein Spannungsfeld.

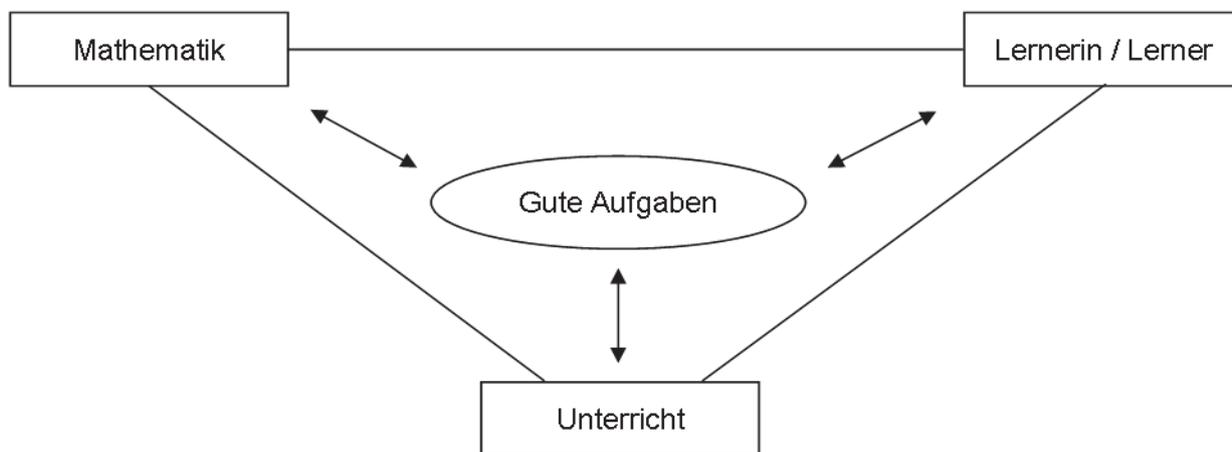


Abbildung 2: Gute Aufgaben

5.2.1 Gute Aufgaben – Aspekt der Mathematik

Aus Sicht der Mathematik ergeben sich Anforderungen an gute Aufgaben. Die Aufgaben sollten:

- Einblicke in fachliche Zusammenhänge ermöglichen;
- mathematische Grundstrukturen eröffnen;
- verschiedene Lösungswege zulassen;
- mit Hilfe verschiedener Repräsentationsmodi bearbeitet werden können;
- Variationen der Aufgabenstellung zulassen;
- das Lernen fachspezifischer Verfahren und Methoden unterstützen.

Diese Anforderungen sind im Hinblick auf das Ziel der Verfügbarkeit eines intelligenten, flexiblen und einsetzbaren Wissens zu sehen.

5.2.2 Gute Aufgaben – Aspekt der Lernerinnen und Lerner

Die Schülerinnen und Schüler sollen zunehmend über die verschiedensten Kompetenzen verfügen:

- Sachkompetenz;
- Selbstkompetenz;
- Sozialkompetenz;
- Methodenkompetenz;
- Kommunikative Kompetenz.

Bei der Ausprägung der verschiedensten Kompetenzen geht es darum, dass die Lernkompetenz als solche ausgebildet wird.

5.2.3 Gute Aufgaben – Anforderungen an das Unterrichtsarrangement

An die Gestaltung von Unterricht ergeben sich folgende Anforderungen:

- Transparenz über das Ziel (der Unterrichtsstunde / Aufgabe);
- Aufgabenstellung;
- Prozess- und Ergebnisorientierung;
- Freiräume;
- Strukturierte Lernumgebung;
- Veränderte Lehrerrolle.

5.2.3.1 Strukturierte Lernumgebung

Nach Hirt / Waelti ist eine Lernumgebung für den Mathematikunterricht im gewissen Sinne eine natürliche Erweiterung der guten bzw. substanziellen Aufgaben. Eine Lernumgebung ist eine flexible große Aufgabe.

Sie besteht in der Regel aus mehreren Teilaufgaben und Arbeitsanweisungen, die durch bestimmte Leitgedanken zusammengebunden sind.

Spricht man von einer substanziellen Lernumgebung, so müssen nach Hirt / Waelti bestimmte Kriterien erfüllt sein:

- mathematische Substanz mit sichtbar werdenden Strukturen und Mustern (fachliche Rahmung);
- Orientierung an zentralen Inhalten;
- hohes kognitives Aktivierungspotenzial;
- Orientierung der Tätigkeiten an mathematischen Inhalten und Prozessen;
- Initiierung von Eigentätigkeit aller Lernenden;
- Förderung individueller Denk- und Lernwege sowie eigener Darstellungsformen;
- Zugänglichkeit für alle: Ermöglichen mathematischer Tätigkeit auch auf elementarer Ebene durch die Möglichkeit, an Vorkenntnisse anknüpfen zu können;
- Herausforderungen für Schnelllernende mit anspruchsvolleren Aufgaben;
- Ermöglichen des sozialen Austauschs und des Kommunizierens über Mathematik.

5.3 Herausforderungen des Unterrichts – mehr als Kenntnisse und Fertigkeiten – Entdecken, Erforschen, Erklären im Mathematikunterricht

Die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK) gehen davon aus, dass Mathematiklernen in der Grundschule mehr umfasst als die Aneignung von Kenntnissen wie z. B. die auswendig-

ge Verfügbarkeit der Einmaleinsaufgaben oder von Fertigkeiten, wie die geläufige Beherrschung des Verfahrens der schriftlichen Addition.

Neben dem Erwerb der inhaltsbezogenen Kompetenzen ist die Entwicklung der prozessbezogenen Kompetenzen zu beachten. Hier ist das Erforschen, Entdecken und Erklären anzusiedeln.

5.3.1 Ein anderes Bild von Mathematik

Nach Freudenthal (1982) ist Mathematik keine Menge von Wissen. Mathematik ist eine Tätigkeit, eine Verhaltensweise, eine Geistesverfassung. Diese Geisteshaltung lernt man im Tätigsein, indem man Probleme löst, allein oder in seiner Gruppe.

Devlin nennt die Mathematik die Wissenschaft von den Mustern. Das Wort Muster wird hier vielschichtig gesehen, es steht stellvertretend für Begriffe wie Ordnungen, Strukturen, Beziehungen, Zusammenhänge, Auffälligkeiten, Abhängigkeiten oder Regelmäßigkeiten. Durch Beschäftigung mit Mathematik lernt man die Welt zu ordnen.

Mathematische Muster dürfen nicht als fest Gegebenes angesehen werden, das man nur betrachten und reproduzieren kann. Ganz im Gegenteil: Es gehört zu ihrem Wesen, dass man sie erforschen, fortsetzen, ausgestalten und selbst erzeugen kann (Wittmann, 2003, S. 26).

Selbstredend geht es nach wie vor im Mathematikunterricht der Grundschule um das sichere Beherrschen der Einmaleinsreihen oder der schriftlichen Addition, also auch um Rechenfertigkeit – um Fähigkeiten und Kenntnisse – wesentlicher aber ist die Schulung prozessbezogener Kompetenzen, d. h. das Entdecken, Beschreiben, Erfinden, Untersuchen, Fortsetzen, Abwandeln, ... von Mustern.

5.3.2 Prozessbezogene Kompetenzen

Was sind prozessbezogene Kompetenzen? Sie beziehen sich auf Prozesse mathematischer Aktivität, auf die eigene mathematische Tätigkeit und grenzen sich somit von den Produkten der mathematischen Aktivität und den Resultaten der Lernanstrengung ab.

Die KMK verwendet die fünf Begriffe "Problemlösen", "Kommunizieren", "Argumentieren", "Modellieren" und "Darstellen" um die prozessbezogenen Kompetenzen zu beschreiben, die Kinder bis zum Ende der Grundschulzeit erwerben sollen:

Problemlösen

- mathematische Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten bei der Bearbeitung problemhaltiger Aufgaben anwenden;
- Lösungsstrategien entwickeln und nutzen, z. B. systematisch probieren;
- Zusammenhänge erkennen, nutzen und auf ähnliche Sachverhalte übertragen.

Kommunizieren

- eigene Vorgehensweisen beschreiben, Lösungswege anderer verstehen und gemeinsam darüber reflektieren;

- mathematische Fachbegriffe und Zeichen sachgerecht verwenden;
- Aufgaben gemeinsam bearbeiten, dabei Verabredungen treffen und einhalten.

Argumentieren

- mathematische Aussagen hinterfragen und auf Korrektheit prüfen;
- mathematische Zusammenhänge erkennen und Vermutungen entwickeln;
- Begründungen suchen und nachvollziehen.

Modellieren

- Sachtexten und anderen Darstellungen der Lebenswirklichkeit die relevanten Informationen entnehmen;
- Sachprobleme in die Sprache der Mathematik übersetzen, innermathematisch lösen und diese Lösungen auf die Ausgangssituation beziehen;
- zu Termen, Gleichungen und bildlichen Darstellungen Sachaufgaben formulieren.

Darstellen

- für das Bearbeiten mathematischer Probleme geeignete Darstellungen entwickeln, auswählen und nutzen;
- eine Darstellung in eine andere übertragen;
- Darstellungen miteinander vergleichen und bewerten.

5.3.3 Aufgaben des Mathematikunterrichts

Anwendungs- und Strukturorientierung – oder: Zahlen sind interessant

Mathematik sollte Mathematik in Kontexten sein. Dies können Kontexte mit, wie auch solche ohne Wirklichkeitsbezug sein. Innerhalb solcher substanzieller Kontexte „lassen sich vielfältige Aufgaben zur Erforschung innermathematischer und außermathematischer Muster formulieren. Diese Aufgaben können von unterschiedlichen Voraussetzungen aus und auf verschiedenen Wegen bearbeitet werden, so dass individueller Spielraum für Eigentätigkeit besteht“ (Wittmann, 2003, S. 29).

Aufgaben- und Methodenorientierung – oder: Die Einbettung ist bedeutsam

Nicht jede gute Aufgabe ist sofort schlüssig und verständlich. Aber sie fasziniert, bindet das Interesse der Kinder und motiviert den Einstieg zu finden, gegebenenfalls auch gemeinsam. Es kommt also auf den richtigen Einstieg an.

Klug ausgewähltes Material, das Bereitstellen von Strukturierungshilfen, Veranschaulichungen etc. ermöglichen es jedem Kind, seinen individuellen Zugang in das Problem oder die Aufgabenstellung zu finden.

Hilfreich hierfür ist eine gewisse zuversichtliche Grundhaltung der Kinder, die es ab dem ersten Schuljahr anzubahnen und aufzubauen gilt. Förderlich dabei ist auch eine authentische Begeisterung der Lehrkraft für diese Vorgehensweise, wie deren didaktische Kompetenz, herausfordernde und ergiebige Aufgabenstellungen auszuwählen und aufzubereiten.

Kompetenzorientierung – oder: Kinder sind kompetent

Ein guter Unterricht zeichnet sich auch durch eine positiv-optimistische Grundeinstellung gegenüber dem Denken und Lernen der Kinder aus. Der Unterricht sollte auf die Entwicklung von Kompetenzen der Kinder, also primär mit Blick auf vorhandene Fähigkeiten und Potenziale und nicht nur auf vorhandene Defizite ausgerichtet sein. Fehler können in diesem Kontext besonders dienlich sein, "denn richtig ist, dass Fehler

- notwendige Begleiterscheinungen von Lernprozessen sind,
- fast immer auf vernünftigen Überlegungen basieren,
- oft als ein Zeichen einer individuellen, kreativen Vorgehensweise gedeutet werden können,
- als unterschiedliche Annäherungen an Erkenntnis und Einsicht anzusehen sind,
- sehr häufig sinnvolle Lösungsansätze enthalten, an die im Unterricht (z. B. in Rechen- bzw. Strategiekonferenzen) angeknüpft werden kann und
- vorzüglich qualitativ zur Diagnose von Lernschwierigkeiten genutzt werden können" (Schipper, 2004, S. 21).

Es muss eine Lernatmosphäre geschaffen werden, in der Fehler selbstverständlicher und bisweilen erwünschter Bestandteil des Mathematikunterrichts sind. Eine gute Fehlerkultur kann Potenziale der Kinder freisetzen.

Fach- und Kindorientierung – oder: Kinder sind Entdecker

Lernen ist ein stets aktiver, konstruktiver, individueller Prozess. Kinder sind Entdecker – auch in der Mathematik. Eine verstärkte Berücksichtigung prozessbezogener Kompetenzen ist somit nicht nur aus fach- sondern auch aus kindorientierter Perspektive erforderlich.

5.4 Herausforderung des Unterrichts – Mathematikunterricht zwischen Offenheit und Zielorientierung

Dieser konstruktivistischen Sichtweise auf das Mathematiklernen, das als ein Prozess der eigenen, zugleich sozial vermittelten Konstruktion von Wissen verstanden wird, stehen Inhalte entgegen, die sich der Entdeckung der Kinder weitgehend entziehen, weil sie mehr oder weniger willkürliche Konventionen enthalten, die nicht entdeckt werden können. Zu diesem Spannungsfeld zwischen Kindorientierung und Sachorientierung kommt noch ein weiteres Spannungsfeld hinzu: Intervention und Konvention, die Frage nach der Offenheit und der Zielorientierung. Der Mathematikunterricht verlangt einerseits nach Offenheit gegenüber den unterschiedlichen Lernwegen der Kinder, ande-

rerseits eine klare Zielperspektive und die Kompetenz, den Weg des Kindes zum mathematischen Ziel erfolgreich zu unterstützen.

5.4.1 Öffnung des Unterrichts

Öffnung des Unterrichts ist ein Qualitätsmerkmal der Arbeit in der Grundschule. Wir unterscheiden verschiedene Formen der Öffnung.

5.4.1.1 Organisatorische Öffnung

Öffnung des Unterrichts durch den Aufbau von Stationen oder der Hereinnahme einiger mathematischer Arbeitsblätter in den Wochenplan ist nicht zwangsläufig ein Qualitätsmerkmal. Häufig versteckt sich dahinter ein Aktionismus, der den Kindern keine Chancen eröffnet, ihre mathematischen Kompetenzen (z. B. ihr Wissen über die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Malaufgaben) zu vertiefen. Die Öffnung des Mathematikunterrichts muss eine Offenheit, als Grundhaltung dem kindlichen Mathematiklernen gegenüber sein. Diese tiefgehende Form der Offenheit ist dann auch viel einfacher mit einer klaren Zielorientierung zu verbinden, als die nur organisatorischen Formen der kindlichen Beschäftigung. Eine Öffnung den Denk- und Lernwegen gegenüber beginnt erst, wenn diese Organisationsformen in einen Unterricht integriert werden, der sowohl inhalts- als auch prozessbezogen geöffnet ist.

5.4.1.2 Inhaltsbezogene Öffnung

Ein inhaltsbezogen offener Mathematikunterricht verzichtet auf starre Detailfestlegungen, z. B. auf fixe Zahlenraumgrenzen oder auf unflexible Zuweisungen von Unterrichtsinhalten an bestimmte Schuljahre. Er reduziert die Anzahl der Routineübungen und ersetzt sie zunehmend durch herausfordernde Aufgaben. Er gibt Gelegenheit für ein „Mathematiklernen in Sinnzusammenhängen“ (Schütte 1994) und stellt beziehungshaltige und fortsetzbare Probleme mit mathematischer Substanz in den Mittelpunkt des Unterrichts.

Größere inhaltsbezogene Öffnung bedeutet aber auch größere Verantwortung für die Lehrkräfte bei der Auswahl der Inhalte, denn sie trifft die konkrete Entscheidung für die Auswahl eines mathematischen Unterrichtsinhalts und die Gestaltung der einzelnen Aufgaben. Die folgenden Fragen können bei der Entscheidung helfen.

Leitfragen zur inhaltsbezogenen Öffnung des Mathematikunterrichts
<ul style="list-style-type: none"> • Sind die von Ihnen ausgewählten Aufgaben problem- und beziehungshaltig? Welche Mathematik steckt in ihnen? Welche Anwendungsbereiche helfen diese Aufgaben zu erschließen? • Welche für Ihre SchülerInnen möglichen Entdeckungen von Mathematik erlauben die Aufgaben? Wie werden Ihre SchülerInnen ihre Entdeckungen vermutlich präsentieren? • Welchen Beitrag zur Vertiefung bzw. Erweiterung des geometrischen, arithmetischen bzw. sachrechnerischen Verständnisses leisten Ihre Aufgaben? • Wie sind Ihre Aufgaben in das System der inhaltsbezogenen Standards für den Mathematikunterricht in der Grundschule einzuordnen? Welche zentralen mathematischen Ideen können mit Hilfe dieser Aufgaben gefestigt werden? • An welche Vorkenntnisse knüpfen Ihre Aufgaben an? Wie reaktivieren Sie diese Vorkenntnisse?

- Sind Ihre Aufgaben geeignet, bisher erworbene Kenntnisse und Fertigkeiten zu strukturieren und mit anderen Wissens- und Fertigkeitselementen zu verzahnen?
- Für welche Themen/Inhalte des weiterführenden Mathematikunterrichts sind die anhand Ihrer Aufgaben erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten notwendige Voraussetzung?
- Welche Aufgabenvariationen sind geeignet, die von den Kindern anhand Ihrer Aufgaben gewonnenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten zu stabilisieren und zu vertiefen?
- Wie prüfen Sie, ob die mit der Behandlung der Aufgabe verbundenen Ziele erreicht wurden? Wie prüfen Sie insbesondere das Verständnis, nicht nur die Fertigkeit?
- Wie sieht eine Fortsetzung Ihrer Aufgaben mit dem Ziel einer Erweiterung der bisher gewonnenen Erkenntnisse aus?

Tabelle 1: aus Schipper, Modul 3, S. 13f

5.4.1.3 Prozessbezogene Öffnung

Mathematiklernen ist ein Prozess der eigenen, aktiven und zugleich sozial vermittelten Konstruktion von Wissen. In erster Linie bestimmen daher die Prozesse der kindlichen Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen, wie erfolgreich Mathematiklernen stattfindet. Diese Prozesse müssen im Unterricht erlernt werden; sie sind Ziele und Gegenstand des Mathematikunterrichts zugleich. Das bedeutet, dass den Kindern nicht nur individuelle Wege der Lösung von mathematischen Problemen gestattet werden, dass ihnen nicht nur gestattet wird, über Mathematik miteinander und mit ihrer Lehrerin / ihrem Lehrer zu kommunizieren, sondern dass diese Prozesse herausgefordert und im Unterricht thematisiert werden. Dies kann mit folgenden Fragen angeregt werden:

Einige wichtige Fragen im Mathematikunterricht

- Wie hast du die Aufgabe gelöst?
- Wer hat die Aufgabe auf die gleiche Weise gelöst, wer auf eine andere Weise?
- Verstehst du, wie Lara die Aufgabe gelöst hat?
- Was ist an der Lösung von Lara anders als an deiner Lösung, was ist gleich?
- Welcher Weg ist kürzer, welcher länger? Bei welchem Weg muss man sich mehr merken, bei welchem mehr aufschreiben?
- Hätte man es auch noch ganz anders machen können?
- Was geschieht, wenn...?

Tabelle 2: aus Schipper, Modul 3, S. 14

Für eine gelingende prozessbezogene Öffnung des Unterrichts können die folgenden Fragen unterstützend sein.

Leitfragen zur prozessbezogenen Öffnung des Mathematikunterrichts

- Welche herausfordernde Aufgabe mit welchem konkreten inhaltlichen Kontext halten Sie für geeignet als Einstieg in den von Ihnen gewählten Themenbereich?
- Welche individuell unterschiedlichen Herangehensweisen an die Aufgabe erwarten Sie von den Schülern? Welche Vorgehensweisen der Kinder sind fortsetzbar, welche führen in eine Sackgasse? Welche Alternativen können Sie aufzeigen?
- Erlauben Ihre Aufgaben eine innere Differenzierung in dem Sinne, dass die gleichen Aufgaben von verschiedenen Schülern auf unterschiedlichem Niveau bearbeitet werden können?
- Welche Fragen bzw. Anregungen sind geeignet, ein vertieftes Nachdenken der Kinder und ein Konzentrieren auf den mathematischen Kern der Aufgaben herauszufordern?
- Welche Inhalte sollten Ihrer Ansicht nach Gegenstand der Rechen- bzw. Strategiekonferenz

sein?

- Welche Aspekte wollen Sie in der Zusammenfassung der wesentlichen Unterrichtsergebnisse besonders betonen?
- Sind Ihre Aufgaben in besonderer Weise geeignet, Interaktion und Kommunikation zwischen den Schülern zu fordern und zu fördern?
- Welche Sozialformen sind für eine Bearbeitung der Aufgaben geeignet? Favorisieren Sie eine Form oder streben Sie bewusst Vielfalt der Sozialformen an?
- Welche Schwierigkeiten bei der Interaktion und Kommunikation der Schüler untereinander erwarten Sie? Welche Hilfen können Sie geben?
- In welcher Form sollen die Ergebnisse der Strategiekonferenz zusammengefasst werden? Planen sie selbst eine zusammenfassende Darstellung? Sollen die Schüler ihre Ergebnisse dokumentieren? In welcher Form?

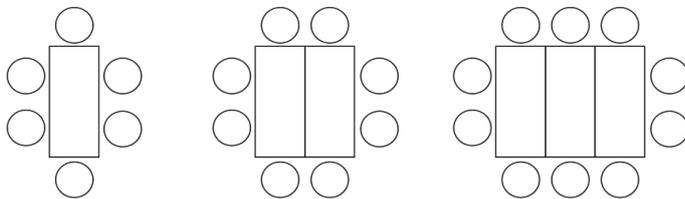
Tabelle 3: aus Schipper, Modul 3, S. 16

5.4.2 Eine andere Sicht auf Lernprozesse

Eine Aufgabe ist nicht an und für sich gut oder schlecht. Es ist die Frage der Perspektive und der Herangehensweise: eher inhaltlich oder eher prozessbezogen. Schauen Sie sich die folgende Aufgabe (aus Radatz u. a. 1999, S. 49) an.

Tische und Stühle

Die ersten Bilder zeigen, wie viele Stühle man aufstellen kann, wenn Sechser-Tische an der langen Seite zusammengestellt werden.



Übertrage die Ergebnisse in die Tabelle:

Tische	1	2	3	4	5	
Stühle	6	8				

Kannst du die Tabelle fortsetzen, ohne neue Bilder zu malen? Wie viele Stühle kann man aufstellen, wenn man zehn Tische aneinander stellt? Wie viele Tische brauchen wir für 44 Stühle? Kannst du dein Ergebnis begründen?

Die folgenden Szenen sollen verdeutlichen, welches Potential in dieser Aufgabe steckt und wie dieses im Unterricht zum Tragen kommen kann.

Szene 1: Konkret handelnder Zugang im Klassenverbund

In der Mitte vor der Tafel steht ein Tisch mit 6 Stühlen. Er ist gedeckt für eine Geburtstagsfeier. Die

Kinder stehen im Halbkreis um den Tisch. Gemeinsam überlegen sie, wie viele Tische benötigt werden, wenn statt sechs Kindern acht oder zehn Kinder eingeladen sind.

Szene 2: Handelnder Zugang mit Anschauungsmaterial in Kleingruppen

Die Schülerinnen und Schüler sitzen in Kleingruppen an Tischen. In der Mitte liegen rechteckige Kartonabschnitte und runde Rechenplättchen. Gemeinsam erarbeiten sie anhand des Materials die Anzahl der benötigten Stühle für vier, fünf und sechs Tische. Dann überlegen sie gemeinsam wie die Lösung für weitere Tische aussehen könnte und halten ihre Lösungsansätze und Überlegungen schriftlich fest.

Szene 3: Präsentation von Gruppenergebnissen

Die Kinder sitzen im Halbkreis, vor der Tafel stehen zwei Kinder und präsentieren ihre Plakate. Auf dem ersten Plakat sind quadratische Tische zu sehen und die dazu passende Tabelle. Sie erklären, wie sie auf ihre Lösung gekommen sind. Auf dem zweiten Plakat sind trapezförmige Tische. Auch hierzu erläutern sie den anderen Kindern ihre Überlegungen und Rechnungen.

Anhand der Szenen wird deutlich, dass die Aufgabe von Radatz derart ausgestaltet werden kann, dass die Kinder aktiv und in Kooperation Mathematik betreiben.

Selbstverständlich heißt das nicht für den Mathematikunterricht, dass die inhaltsbezogenen Kompetenzen keine Rolle spielen. Mathematikunterricht benötigt sowohl die inhalts- als auch die prozessbezogene Sichtweise. „Es gibt Inhalte, die aufeinander aufbauen und deshalb auch recht systematisch und lehrgangsmäßig behandelt werden müssen“ (Schipper, Modul 3, S. 24). Es gilt also die richtige Balance zu finden.

„Wenn Lehrerinnen und Lehrer sowie die Kinder erst einmal gelernt haben, mit herausfordernden Aufgaben und Rechenkonferenzen umzugehen, dann besteht die große Chance, das Prinzip der fortschreitenden Mathematisierung nicht nur im Kontext besonderer Aufgaben zu nutzen, sondern zu einem allgemeinen Prinzip des gesamten Mathematikunterrichts werden zu lassen. Unter Verweis auf empirische Befunde, die zeigen, dass dieses Prinzip besonders bei Aufgaben zum (gestützten) Kopfrechnen und bei solchen mit Realitätsbezug erfolgreich ist, fordern Spiegel und Selter (2003, S. 59) die fortschreitende Mathematisierung als durchgehendes Unterrichtsprinzip und geben dafür eine dreifache Erklärung: „Für uns stützt dieser Befund – neben anderen Erkenntnissen – die Forderung, dass sich der Unterricht am Prinzip der fortschreitenden Mathematisierung orientieren sollte. Das bedeutet...

- die Schüler dazu zu ermutigen, bei der Bearbeitung von Kontextaufgaben oder anderen für sie sinnvollen Aufgaben ihr (Vor-)Wissen zu zeigen; die informellen Schülerlösungen bilden den Ausgangspunkt des Unterrichts (das ‘Individuelle’, wie mache ich es?);
- die Schüler dazu anzuregen, über ihre eigenen Vorgehensweisen zu reflektieren und diese mit anderen zu vergleichen (das ‘Soziale’, wie macht ihr es?);
- die Schüler dabei zu unterstützen, zunehmend elegantere, effizientere und weniger fehleranfällige Rechenmethoden zu erwerben (das ‘Reguläre’: Wie macht man es? Oder: Wie kann man es machen – und wie noch?).“ (ebd., S. 25)

Literatur

- Freudenthal, H.: Mathematik – eine Geisteshaltung. In: Die Grundschule (4) 1982. S. 140-142
- Helmke, A.: Unterrichtsentwicklung und Lehrerprofessionalität. Klett / Kallmeyer, Seelze 2009.
- Hirt U. / Waelti, B: Lernumgebungen im Mathematikunterricht. Natürliche Differenzierung für Rechenschwache bis Hochbegabte. Klett / Kallmeyer, Seelze 2010.
- KMK – Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. Beschluss vom 15.10.2004. Luchterhand, München, Neuwied, 2005.
- Walther, G.: SINUS-Transfer Grundschule, Mathematik Modul 1: Gute und andere Aufgaben. Kiel, 2004.
- Radatz, H. / Schipper, W. / Dröge, R / Ebeling, A.: Handbuch für den Mathematikunterricht – 3. Schuljahr. Schroedel, Hannover 1999.
- Schipper, W.: Mathematikunterricht zwischen Offenheit und Zielorientierung. Basispapier zum Modul 3: Schülervorstellungen aufgreifen – grundlegende Ideen entwickeln. Kiel, 2004
- Selter, C.: Mehr als Kenntnisse und Fertigkeiten. Basispapier zum Modul 2: Erforschen, entdecken und erklären im Mathematikunterricht der Grundschule. Kiel, 2004.
- Spiegel, H. / Selter, C.: Wie Kinder Mathematik lernen. In: Baum, M. / Wielpütz, H. (Hrsg.): Mathematik in der Grundschule – Ein Arbeitsbuch. Kallmeyer. Seelze 2003.
- Wittmann, E. C.: Was ist Mathematik und welche pädagogische Bedeutung hat das wohlverstandene Fach auch für den Mathematikunterricht in der Grundschule? In: Baum, M. / Wielpütz, H. (Hrsg.): Mathematik in der Grundschule – Ein Arbeitsbuch. Kallmeyer. Seelze, 2003.

6 Organisatorische Unterstützungsmöglichkeiten für SINUS Profil

SINUS Profil verfolgt das Ziel der qualitativen Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts an Grundschulen. SINUS Profil beinhaltet einen schulischen Entwicklungsprozess, der durch einen förderlichen Organisationsrahmen unterstützt werden kann.

Nationale wie internationale Untersuchungen haben aufgezeigt, dass hinsichtlich der Förderung von Kindern mit größeren Schwierigkeiten aber auch jenen mit besonderen mathematischen Begabungen noch Förderbedürfnisse bestehen.

Im Rahmen der Projekte "SINUS Transfer (2005-2009)" und "SINUS an Grundschulen (2009-2013)" haben sich bislang 40 Grundschulen auf den Weg gemacht, den Mathematikunterricht unter besonderen didaktisch-methodischen Blickwinkeln zu analysieren, zu reflektieren und weiter zu entwickeln. In den kommenden Schuljahren sollen die im SINUS Projekt und an den SINUS Grundschulen gewonnenen Erfahrungen für einen weiteren Transfer genutzt werden.