



## Sachinformation Haus 2.1:

### Mathematikunterricht kontinuierlich von Klasse 1-6 Langfristiger Kompetenzaufbau über die Grundschulzeit hinweg

#### Worum geht es?

Wenn es um einen langfristigen Kompetenzaufbau und um Kontinuität im mathematischen Lernprozess geht, kommt dem Mathematikunterricht in der Grundschule eine fundamentale Bedeutung zu.

„Der Mathematikunterricht der Grundschule greift die frühen mathematischen Alltagserfahrungen der Kinder auf, vertieft und erweitert sie und entwickelt aus ihnen grundlegende mathematische Kompetenzen. Auf diese Weise wird die Grundlage für das Mathematiklernen in den weiterführenden Schulen und für die lebenslange Auseinandersetzung mit mathematischen Anforderungen des täglichen Lebens geschaffen.“ (KMK Bildungsstandards Mathematik, S6)

Die Entwicklung von Kompetenzen meint mehr als den bloßen Aufbau von inhaltlichen Kenntnissen und Fertigkeiten. Nach Weinert versteht man unter Kompetenzen „die bei Individuen verfügbaren oder von ihnen erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, bestimmte Problem zu lösen.“ Ähnlich formuliert Klieme: „Kompetenz stellt die Verbindung zwischen Wissen und Können her und ist als die Befähigung zur Bewältigung von Situationen bzw. Aufgaben zu sehen.“ Voraussetzung für die Fähigkeit, im Fach Mathematik Probleme zu lösen oder Anwendungssituationen erfolgreich zu bewältigen ist das gesicherte Verständnis mathematischer Inhalte.

Um mathematische Inhalte verständnisbasiert zu erwerben, bedarf es eines Unterrichts, der nicht auf Wissensvermittlung sondern auf aktive Auseinandersetzung mit Unterrichtsinhalten und Lernaufgaben setzt. Dazu bedarf es allgemeiner (prozessbezogener) Kompetenzen wie Modellieren, Darstellen oder Argumentieren, die den Lernprozess steuern. „Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen verdeutlichen, dass die Art und Weise der Auseinandersetzung mit mathematischen Fragen ein wesentlicher Teil der Entwicklung mathematischer Grundbildung ist. Deren Entwicklung hängt nicht nur davon ab, *welche* Inhalte unterrichtet werden, sondern in mindestens gleichem Maße davon, *wie* sie unterrichtet werden (...).“ (Bildungsstandards, S.6). Prozessbezogene (allgemeine) und inhaltsbezogene Kompetenzen sind untrennbar aufeinander bezogen und finden gleichermaßen Berücksichtigung.

Die Orientierung an Standards und Kompetenzen fand als erstes in der Einführung der Kernlehrpläne für die Sekundarstufe Berücksichtigung. Der Lehrplan Mathematik

für die Grundschule 2008 wurde u.a. auch unter dem Aspekt der Anschlussfähigkeit an die Vorgaben der Kernlehrpläne konzipiert – sowohl bezogen auf die inhaltsbezogenen Kompetenzen als auch bezüglich der prozessbezogenen Kompetenzen. „Die neuen Lehrpläne für die Grundschule orientieren sich an der Struktur dieser Kernlehrpläne und sichern so die fachliche Anschlussfähigkeit.“ (Handreichung Kompetenzorientierung, S.8)

*Anmerkung: In der Präsentation zum Fortbildungsmodul 2.1 (Folien 19-30) wird die Anschlussfähigkeit an der prozessbezogenen Kompetenzerwartung „Problemlösen“ und der inhaltsbezogenen Kompetenzerwartung „Zahlen und Operationen“ bzw. „Arithmetik/Algebra“ konkret aufgezeigt.*

Auch wenn differenzierte Beschreibungen und wissenschaftliche Studien darüber, wie sich Kompetenzen bei Grundschulern konkret entwickeln, zur Zeit nur in Ansätzen vorliegen (Heinze/Grüßing, S. 59), werden dennoch bestimmte didaktische Prinzipien und Grundsätze der Unterrichtsgestaltung als förderlich für die Kompetenzentwicklung angesehen. Diese sollen im Folgenden kurz umrissen werden.

### **Muster und Strukturen als fachliches Grundkonzept**

Ein Unterricht, dessen Ziel eine kontinuierliche Kompetenzentwicklung ist, sollte den Schülerinnen und Schülern ein fortschreitendes Lernen ermöglichen und sie ihren Kompetenzzuwachs bewusst erfahren lassen. Die Lernenden sollten nachhaltig erleben, dass sie durch die Auseinandersetzung mit den Lerninhalten ihre Kompetenzen erweitern und vertiefen. Dies bedeutet, dass bei der Auswahl der Inhalte, Aufgaben und Materialien die Möglichkeiten der Fortsetzbarkeit innerhalb des Schuljahres, der Grundschulzeit und darüber hinaus berücksichtigt werden müssen. „Die Auswahl und Behandlung eines Themas an einer bestimmten Stelle des Curriculums soll nicht ad hoc, sondern so erfolgen, dass auf höherem Niveau ein Ausbau möglich wird.“ (Prinzip der Fortsetzbarkeit; Wittmann, Grundfragen des Mathematikunterrichts, zitiert nach Müller, 2008). Die Auseinandersetzung mit den Themen geht dabei vom konkreten Tun aus und entwickelt sich über generalisierende Aussagen bis hin zur Herleitung von Formeln. Bei dieser Entwicklung vom Konkreten zum Formalen handelt es sich nicht nur um einander ablösende Stufen. Der Lernprozess sollte so gestaltet sein, dass eine Vernetzung und ein flexibler Wechsel zwischen unterschiedlichen Darstellungsformen erreicht werden. In diesem Zusammenhang sei auf Bruner verwiesen. Er betont, dass das Lernen spiralig anzulegen ist und grundlegende Ideen in mehreren Durchgängen mit steigendem Niveau behandelt werden sollen. „Mit dem Fortschreiten auf der ‚Spirale‘ werden anfangs intuitive, ganzheitliche, undifferenzierte Vorstellungen zunehmend von formalen, deutlicher strukturierten, analytisch durchdrungenen Kenntnissen überlagert.“ (Spiralprinzip; Müller, Wittmann, 1984, S. 157)

Diese Überlegungen fließen ein in die Forderung, das Lernen so anzulegen, „dass sich das Wissen aus einfachsten Regeln und Mustern entwickelt, die weiter gelten.“

Diese Muster sollten dem Lernenden bewusst gemacht werden, damit sie für weiteres Lernen wirksam werden.“ (Müller, 2008)

Dem Nutzen von Mustern und Strukturen kommt im Mathematikunterricht somit eine wesentliche Rolle zu. Sie bestimmen Themenbereiche, können mathematische Ideen verdeutlichen und stehen im engen Zusammenhang zur Kompetenzentwicklung. Muster und Strukturen gelten somit als „**fachliches Grundkonzept**“:

„Die für den modernen Mathematikunterricht geforderte Kultur des Beobachtens, Entdeckens, Problemlösens und Beschreibens klappt umso besser, je mehr sich der Lernende an immer wieder kehrenden einfachen Regeln und Mustern orientieren kann, die auch bestehen bleiben und immer wieder verwendet werden können (Denkökonomie). Insofern besteht ein äußerst enger Zusammenhang zwischen der Entwicklung inhaltsbezogener und allgemein mathematischer Kompetenzen. Insbesondere die Förderung prozessbezogener Kompetenzen muss als langfristige Aufgabe des Mathematikunterrichts in allen Schulformen verfolgt werden.“ Im Mathematikunterricht der Grundschule bieten sich u.a. Zahlen- und Formenmuster an, die im Unterricht in der Sekundarstufe unter steigendem Niveau und vertiefenden Problemstellungen erneut bearbeitet werden können. Im Modul 2.1 wird dies am Aufgabenkontext „Reihenfolgezahlen“ verdeutlicht.

### **Kompetenzorientierter Unterricht**

Ein kompetenzorientierter Unterricht ist, wie bereits im ersten Absatz aufgeführt, ein Unterricht, der die Selbsttätigkeit und Eigenständigkeit der Kinder fördert. Ihm liegt die konstruktivistische Sicht auf das Lernen zugrunde, die den Lernenden als Konstrukteur des Wissens sieht: „Im kompetenzorientierten Unterricht wird Lernen als aktiver, selbstgesteuerter, situativer und konstruktiver Prozess betrachtet, in dem Lernende unter Einbezug des eigenen Vorwissens anwendbares Wissen erwerben.“(Kompetenzorientierung, S.12)

Die so geforderte lebendige und tätige Auseinandersetzung mit Mathematik wird – unabhängig von Klassen- und Schulstufen – durch folgende Aspekte gefördert: (Walther, Selter, Neubrand, in: Walther, 2007, S39 ff).

Einsatz ergiebiger Aufgaben: Hierbei handelt es sich um Aufgaben, bei denen inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen auf unterschiedlichen Niveaus und mit unterschiedlichen Interessensgraden angesprochen werden. (siehe hierzu: Unterrichtsmaterialien zu Haus 7: Gute Aufgaben)

Förderung einer Kultur des Erforschens, Entdeckens und Erklärens: Kinder sollen untereinander und mit ihrer Lehrerin in einen fachbezogenen Austausch kommen. Dies kann z.B. unterstützt werden durch strukturierte Unterrichtsgespräche, Mathekonferenzen, Forscherrunden, Präsentations- und Reflexionsrunden in Kleingruppen und im Plenum. (Materialien und Anregungen hierzu: siehe Haus 1: Entdecken, Beschreiben, Begründen, Haus 8: Guter Unterricht)

Geeignete Maßnahmen der Individualisierung: Um den unterschiedliche Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden und Frustrationserlebnissen entgegen zu wirken, bieten sich u.a. diese Maßnahmen an: Standortbestimmungen, Transparenz über die Grund- und weiterführenden Anforderungen, differenzierte Aufgabenstellungen, offene Aufgaben, Tipps. (siehe hierzu Haus 5: Individuelles und gemeinsames Lernen; Haus 6: Heterogene Lerngruppen)

Kleine Erfolge sehen: Grundgedanke ist hier die kompetenzorientierte Sichtweise auf die Arbeit der Schüler und ein produktiver Umgang mit Fehlern. (siehe hierzu auch Haus 9: Lernstände wahrnehmen)

Offene Formen der Leistungsfeststellung: Aus dem Lehrplan Mathematik, Kapitel 4 sind in diesem Zusammenhang besonders zu nennen: individuelle Rückmeldungen, Berücksichtigung aller von den Schülerinnen und Schülern erbrachten Leistungen, Transparenz in Form von fachbezogenen Bewertungskriterien. ( Materialien und Informationen hierzu in Haus 10: Beurteilen und Rückmelden )

Abschließend werden an dieser Stelle noch Lernbedingungen aufgeführt, die einen langfristigen Kompetenzaufbau fördern. Helmke u.a kommen in ihren Studien zu dem Ergebnis, dass ein Unterricht, der durch folgende Merkmale (Bruder, 2010, S. 148 ff.) gekennzeichnet ist, einem langfristigen Kompetenzaufbau besonders dienlich ist. Dabei handelt es sich um Merkmale guten Unterrichts, die für alle Schulformen von zentraler Bedeutung sind:

- Zieltransparenz für die Lernenden und deren Eltern mit klaren Informationen über Leistungserwartungen
- Klare Strukturierung des Unterrichts im Hinblick auf die zu lernenden Inhalte mit Reflexionselementen zur Beschreibung des Lernstandes.
- Schaffen von Lerngelegenheiten für Selbsteinschätzungen (...) für das individuelle und zunehmend eigenverantwortliche Schließen von Lücken (...)
- Effektiver Umgang mit der Lernzeit mit einem professionellen Klassenraummanagement
- Kognitive Aktivierung im Unterricht mit Wechsel der Sozial- und Arbeitsformen
- Ein positives Unterrichtsklima mit einer lernförderlichen Arbeitsatmosphäre sowohl für Lernschwache als auch für Leistungsstarke und einer entsprechenden Gesprächs- und Feedbackkultur.
- Lernumgebungen, die helfen sollen, ein neues Thema zu erschließen, sollten eine langfristige Arbeitsplanung unterstützen, die den roten Faden durch das neue Gebiet sichert.

Literatur:

Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Primarstufe (Jahrgangsstufe 4), München 2005

Bruder, Regina: Langfristiger Kompetenzaufbau, in: Blum, Werner u.a.: Bildungsstandards Mathematik: konkret – Sekundarstufe I, Berlin 2010, S. S. 135 ff.

Heinze, Aiso / Grüßing, Meike: Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium, Münster 2009

Müller, Gerhard: Vom Einmaleins zur Algebra, vom Falten zum Pythagoras, vom Denkspiel zur Logik, Rohmanuskript des Vortrages vom 17. Symposium mathe 2000, 2008

Müller, Gerhard, Wittmann, Erich: Der Mathematikunterricht in der Primarstufe, Braunschweig 1984

Walther, Gerd u.a.: Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret, Berlin 2007

Ministerium für Schule und Weiterbildung: Kompetenzorientierung – eine veränderte Sichtweise auf das Lehren und Lernen in der Grundschule; Materialien. Handreichung – Schule in NRW Nr. 9043, Düsseldorf 2008

Ministerium für Schule und Weiterbildung: Grundschule. Richtlinien und Lehrpläne – Schule in NRW Nr. 2012, Düsseldorf 2008

Ministerium für Schule und Weiterbildung: Kernlehrplan Mathematik, Düsseldorf 2004