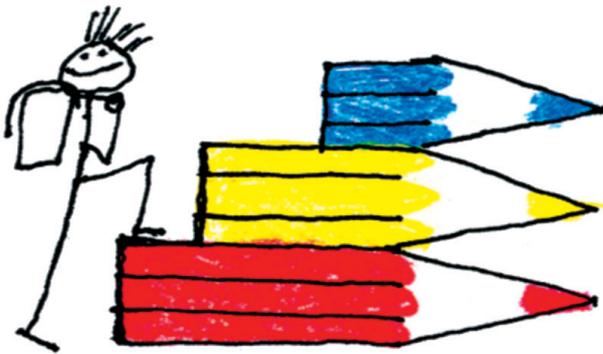


Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht

Thilo Kleickmann

SINUS



an Grundschulen

Steigerung der Effizienz des
mathematisch-naturwissenschaftlichen
Unterrichts

NaWi
Naturwissenschaften

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
2 Was macht guten Unterricht aus? Ansätze und Erkenntnisse aus der Unterrichtsforschung	4
2.2 Lerngelegenheiten für verständnisvolles Lernen – Was zählt: Oberflächen- oder Tiefenstrukturen?.....	5
2.3 Kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung im Unterricht	6
3 Warum im naturwissenschaftlichen Sachunterricht kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren?	9
4 Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im Sachunterricht – was kann das konkret bedeuten?	11
5 Fazit und Bezüge zu anderen SINUS-Dokumenten	15
Literatur	16

Impressum

Thilo Kleickmann
Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht

Publikation des Programms *SINUS an Grundschulen*
Programmträger: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN)



an der Universität Kiel
Olshausenstraße 62
24118 Kiel

www.sinus-an-grundschulen.de
© IPN, Juni 2012

Projektleitung: Prof. Dr. Olaf Köller
Projektkoordination: Dr. Claudia Fischer
Redaktion u. Realisation dieser Publikation:
Dr. Karen Rieck, Verena Hane
Kontaktadresse: info@sinus-grundschule.de

ISBN: 978-3-89088-215-4

Nutzungsbedingungen

Das Kieler Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) gewährt als Träger der SINUS-Programme ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Thilo Kleickmann

Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht

1 Einleitung

Im Sachunterricht einer dritten Klasse wird ein Stationslauf zum Thema Wasser durchgeführt. An einer Station liegen verschiedene Gegenstände bereit (u.a. ein Metalllöffel, ein kleines Holzbrettchen, eine Kerze, Knöpfe aus Plastik, eine Büroklammer, ein Cremedöschen) und ein Wasserbassin ist aufgestellt. Die Kinder sollen zunächst vermuten, welche der Gegenstände schwimmen werden, und dann ausprobieren, welche ihrer Vermutungen zutreffen. An einer weiteren Station stehen Trinkgläser mit Wasser bereit. Hier sollen die Kinder einen Löffel Salz hineingeben, umrühren und beobachten, was passiert. Bei der dritten Station werden an der Tafel drei gleich große Quadrate mit einem Schwamm befeuchtet. Das erste Quadrat wird mit einer Pappe angefächelt, das zweite wird mit einem Fön angeblasen und das dritte bleibt unbehandelt. Die Kinder sollen jeweils die Zeit stoppen, bis das Wasser vollständig verschwunden ist. An der vierten Station gibt es eine Bauanleitung für eine kleine Kläranlage. In einen Plastikbecher, in dessen Boden ein Loch gebohrt worden ist, werden ein Kaffeefilter und dort hinein je eine Schicht aus Sand und Kies gegeben. Die Kinder sollen verschiedene Gemische aus Wasser mit Kreide, Erde und Spülmittel herstellen und diese durch die Kläranlage laufen lassen. Geprüft wird jeweils, ob die Kläranlage das Wasser reinigen kann. An weiteren Stationen geht es um den Versuch mit dem sog. Flaschenteufel, um den Wasserverbrauch zu Hause sowie um Angebote, die das Thema Wasser mit Mathematik und Sprache verbinden.

Einem Beobachter, der die Kinder bei der Arbeit an den Stationen beobachtet, könnte zunächst einmal auffallen, dass intensiv gearbeitet wird und dass fast alle Kinder aktiv und beschäftigt sind: Es wird gefächelt, Zeit gestoppt, dokumentiert. Die Arbeit an den Stationen scheint den Kindern auch Freude zu bereiten. Die Schlussfolgerung, dass es sich hier um eine moderne Sachunterrichtsstunde handelt, liegt nahe: „Handlungsorientiert“, „mit zahlreichen Gelegenheiten, selbst aktiv zu sein“, „an der Lebenswelt der Kinder orientiert“, „mit Mitbestimmungsmöglichkeiten für die Kinder“, „fächerübergreifend“ sind Stichworte, die einem auf den ersten Blick zu diesem Unterricht einfallen könnten. Doch auf einen zweiten Blick können auch Zweifel aufkommen. Stellt das Thema Wasser hier nicht einen recht losen und nur oberflächlichen Zusammenhang zwischen ganz verschiedenen naturwissenschaftlichen Konzepten (Auftriebskraft, Lösung von Feststoffen in Flüssigkeiten, Verdunstung) her? Inwieweit werden die Kinder darin unter-

stützt, diese Konzepte zu verstehen? Und ist die Aktivität der Kinder nicht eher eine „äußere“ Aktivität, eine Betriebsamkeit, die aber nicht so viel mit einer Aktivierung zum gründlichen Nachdenken, zum Auseinandersetzen mit vorhandenen Vorstellungen und zu deren Weiterentwicklung zu tun hat? Alle diese Fragen haben mit zwei Merkmalen der Unterrichtsgestaltung zu tun, die für die Qualität von Unterricht eine zentrale Rolle spielen: Kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung.

Diese Handreichung zielt darauf ab zu zeigen, dass kognitive Aktivierung und auch inhaltliche Strukturierung zwei Unterrichtsmerkmale darstellen, die für naturwissenschaftlichen Sachunterricht eine zentrale Bedeutung haben. Die Handreichung soll Anregungen geben, Unterrichtspraxis auf diese beiden Unterrichtsmerkmale hin zu überprüfen und weiterzuentwickeln. Im ersten Abschnitt wird ein kurzer Überblick über aktuelle Erkenntnisse der (allgemeinen) Unterrichtsforschung gegeben. Darauf aufbauend werden im folgenden Abschnitt Konsequenzen für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht beschrieben. Im dritten Teil wird anhand von Beispielen und einer Checkliste konkretisiert, was kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung im Sachunterricht bedeuten können. Abschließend werden noch einige Bezüge zu anderen Modulbeschreibungen aus dem SINUS-Programm hergestellt.

2 Was macht guten Unterricht aus? Ansätze und Erkenntnisse aus der Unterrichtsforschung

In diesem Kapitel werden zunächst einige Erkenntnisse aus der Forschung zur Unterrichtsqualität beschrieben, die helfen sollen, die Unterrichtsmerkmale der kognitiven Aktivierung und der inhaltlichen Strukturierung besser einordnen zu können.

2.1 Unterricht an seinen Wirkungen bemessen

Eigentlich ist es ganz klar: Guter Unterricht ist ein solcher Unterricht, in dem Schülerinnen und Schüler erfolgreich lernen. Diese Sichtweise, guten Unterricht an seinen tatsächlichen (Lern-)Wirkungen bei Schülerinnen und Schülern zu bemessen, ist insbesondere durch den „PISA-Schock“ (die Lernergebnisse von Schülerinnen und Schülern in Deutschland waren im internationalen Vergleich überraschend schlecht) und die daran anschließenden Diskussionen wieder in das öffentliche Bewusstsein und auch in den Blick der Bildungspolitik geraten.

Was aber sollte Unterricht bei den Schülerinnen und Schülern bewirken? Für den Sachunterricht bietet der Perspektivrahmen für den Sachunterricht (GDSU, 2002) eine gute Orientierung. Hier werden Einsichten und Kompetenzen beschrieben, die Grundschul Kinder im Lauf der Grundschulzeit entwickeln sollten. Diese Einsichten und Kompetenzen werden fünf Perspektiven zugeordnet (Sozial- und kulturwissenschaftliche, raumbezogene, naturwissenschaftliche, technische und historische Perspektive). Die Perspektiven umfassen sowohl inhaltsbezogenes Wissen als auch methodisches Wissen und methodische Kompetenzen (bspw. Einsichten und Fähigkeiten bzgl. naturwissenschaftlicher Experimente). Unterricht sollte aber nicht nur „Lernziele“ verfolgen,

sondern beispielsweise auch Interessen der Kinder fördern oder Haltungen und Einstellungen verändern. Man spricht daher auch von multikriterialen Zielen des Unterrichts: Es geht nicht nur um den Lernerfolg, sondern auch um motivationale, soziale und andere Ziele (siehe ausführlicher: Helmke, 2010).

Die Unterrichtsforschung beschäftigt die Frage, wie Unterricht optimaler Weise gestaltet sein muss, damit er diese multikriterialen Wirkungen erzielen kann. In der Unterrichtsforschung wird Unterricht zunächst einmal nur als Lernangebot oder Lerngelegenheit betrachtet. Ob Unterricht bei den Schülerinnen und Schülern etwas bewirkt, hängt ganz entscheidend davon ab, wie das Lernangebot von den Kindern genutzt wird (Abbildung 1). Man spricht daher auch von einem Angebots-Nutzungs-Modell des Unterrichts (z.B. Helmke, 2010). Ob Kinder ein bestimmtes Lernangebot produktiv zum Lernen nutzen können, hängt aber nicht nur von der Lerngelegenheit selbst ab, sondern maßgeblich auch von individuellen Lernvoraussetzungen der Kinder. An erster Stelle ist hier deren Vorwissen zu dem jeweiligen Unterrichtsthema von Bedeutung, aber auch das Interesse am Unterrichtsthema oder allgemeine kognitive Fähigkeiten spielen eine Rolle dafür, inwieweit ein Lernangebot produktiv für verständnisvolles Lernen genutzt werden kann. Dies macht deutlich, dass die Einflussmöglichkeiten von Lehrkräften auf den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern durchaus beschränkt sind, denn die individuellen Lernvoraussetzungen der Kinder können sie nur begrenzt beeinflussen. Diese sind maßgeblich durch die häusliche Förderung der Kinder bedingt.

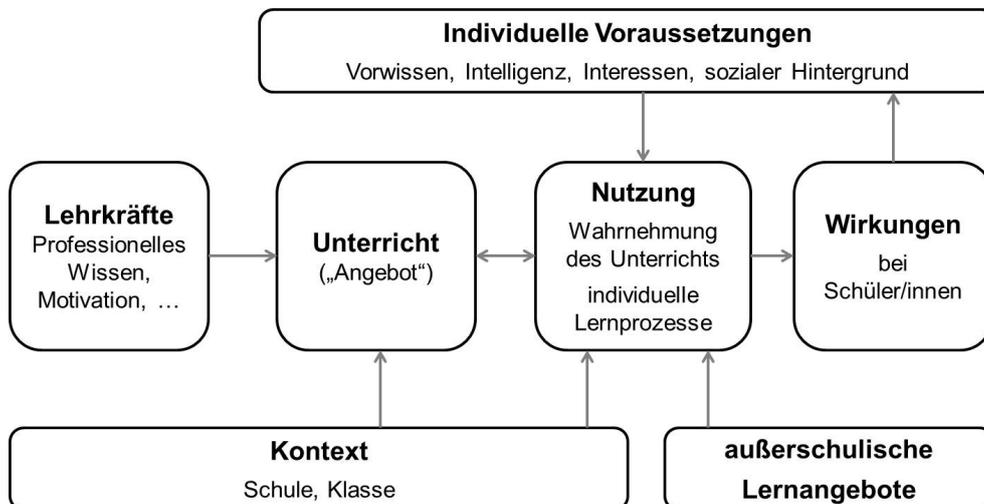


Abbildung 1: Angebots-Nutzungsmodell der Wirkungsweise von Unterricht (vgl. Helmke, 2010)

2.2 Lerngelegenheiten für verständnisvolles Lernen – Was zählt: Oberflächen- oder Tiefenstrukturen?

Wie aber sollten nun Lerngelegenheiten gestaltet werden, damit Kinder verständnisvoll und motiviert lernen können? Beispielsweise durch den Einsatz von Gruppenarbeit? Diese Forderung oder Forderungen nach „modernen“ Methoden finden sich jedenfalls

vielfach in der öffentlichen Diskussion um die Frage, was guten Unterricht ausmacht. In der Unterrichtsforschung werden Methoden wie Gruppen- oder Stationsarbeit den sogenannten Oberflächenmerkmalen von Unterricht zugeordnet. Damit ist gemeint, dass man schnell und klar erkennen kann, ob in einem Unterricht gerade Gruppenarbeit stattfindet oder nicht. Bei anderen Merkmalen des Unterrichts ist dies nicht so leicht erkennbar. Geht es z.B. um die Frage, ob im Unterricht einer Lehrkraft so etwas wie eine Fehlervermeidungskultur herrscht, so ist die Beantwortung dieser Frage schon viel interpretativer und man muss eine längere Sequenz des Unterrichts sehen, um ein Urteil treffen zu können. Solche Unterrichtsmerkmale werden als Tiefenstrukturen des Unterrichts bezeichnet. Sie liegen gewissermaßen unter der „direkt erkennbaren“ Oberfläche des Unterrichts (Kunter & Voss, 2011).

In der Unterrichtsforschung hat sich gezeigt, dass Oberflächenmerkmale des Unterrichts für das, was Schülerinnen und Schüler im Unterricht lernen, gar nicht so entscheidend sind. Dies wird vielleicht deutlich, wenn man das Beispiel des Gruppenunterrichts nimmt. Dieser kann einerseits so ablaufen, dass sich die Kinder in den Gruppen nur sehr oberflächlich mit den zu bearbeitenden Themen auseinandersetzen. Ein Teil der Kinder sitzt vielleicht nur dabei und überlässt die Arbeit einigen wenigen Kindern in der Gruppe. Möglicherweise ist den Gruppen auch nicht ganz klar, was sie tun sollen. Andererseits kann Gruppenarbeit aber auch sehr strukturiert ablaufen, die Kinder wissen, was zu tun ist und arbeiten intensiv an einer Fragestellung. Es ist direkt plausibel, dass die beiden skizzierten Szenarien von Gruppenunterricht völlig unterschiedliche Wirkungen bei den Kindern haben werden. Während Oberflächenmerkmale des Unterrichts wie Gruppenarbeit für den Lernerfolg bei Schülerinnen und Schülern relativ unbedeutend sind, haben sich Tiefenstrukturen als relevant herausgestellt. Zwei zentrale Tiefenstrukturen, die qualitativ guten Unterricht ausmachen, sind kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung (Kunter & Voss, 2011; Lipowsky, 2009).

2.3 Kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung im Unterricht

Während Strukturierung bereits vor längerer Zeit in der Unterrichtsforschung als wichtiges Unterrichtsmerkmal identifiziert wurde, ist kognitive Aktivierung ein noch relativ neuer Begriff, der erst im Zusammenhang mit Untersuchungen zum Mathematikunterricht der Sekundarstufe I im Rahmen der TIMS-Studie geprägt wurde. Dort hatte sich herausgestellt, dass Lehrkräfte an und für sich herausfordernde und problemorientierte Aufgaben sehr unterschiedlich im Mathematikunterricht einsetzten. Ein (kleiner) Teil der Lehrkräfte nutzte das Potenzial der Aufgaben für einen problemorientierten, zum intensiven Nachdenken über Lösungsmöglichkeiten anregenden Unterricht. Der große Teil der Lehrkräfte aber zerlegte die eigentlich komplexen Aufgaben in viele kleine Teilschritte, die mit den Schülerinnen und Schülern schrittweise abgearbeitet wurden. Der ursprünglich herausfordernde, anspruchsvolle Charakter der Aufgaben ging bei diesem kleinschrittigen Vorgehen völlig verloren. Die von den Schülerinnen und Schülern zu bearbeitenden Teilschritte erforderten in erster Linie einfache Rechenprozeduren, aber kein komplexes Problemlösen oder mathematisches Modellieren mehr. Was genauer mit kognitiver Aktivierung und Strukturierung gemeint ist, wird im Folgenden etwas näher beschrieben.

Was bedeutet „Kognitive Aktivierung“?

Dass kognitive Aktivierung ein wichtiges Merkmal guten Unterrichts darstellen muss, rührt aus der Überlegung, dass Lernen immer ein aktiver Prozess ist, bei dem Lernende ihre vorhandenen kognitiven Strukturen erweitern und verändern müssen. Daraus ergibt sich, dass Unterricht ein hohes Potenzial haben sollte, Lernende zu kognitiver Aktivität herauszufordern.

Das Unterrichtsmerkmal „kognitive Aktivierung“ müsste tatsächlich eigentlich „Potential zur kognitiven Aktivierung“ heißen, denn der Unterricht kann im Sinne des Angebots-Nutzungsmodells (Abbildung 1) nur ein Angebot darstellen, sich kognitiv aktiv mit dem Thema auseinander zu setzen. Ob es tatsächlich gelingt, die Lernenden kognitiv anzuregen, hängt von der individuellen Nutzung des Angebots jedes einzelnen Lernenden ab (siehe Abbildung 1). In verschiedenen Studien, insbesondere im Bereich der Mathematik, konnte bisher gezeigt werden, dass kognitiv aktivierender Unterricht tatsächlich bessere Lernergebnisse bei den Schülerinnen und Schülern bewirkt (Lipowsky, 2009). Kognitiv aktivierender Unterricht war in diesen Studien beispielsweise durch herausfordernde, problemorientierte Aufgabenstellungen, durch Einbettung der Aufgaben in Alltagssituationen oder durch die Anregung von Diskussionen zwischen den Schülerinnen und Schülern gekennzeichnet.

Konstruktivistische Theorien und die darin enthaltene Kernaussage, dass Lernen immer ein aktiver Prozess sei, werden und wurden jedoch vielfach in einem wichtigen Punkt missverstanden. Und zwar wurde aus der Feststellung, dass Lernen immer ein aktiver Prozess sei, gefolgert, dass Schülerinnen und Schüler im Unterricht unbedingt aktiv im Sinne von „praktisch tätig“ sein müssten. Für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht gibt es zahlreiche Unterrichtsvorschläge, bei denen deutlich wird, dass sich das „Aktive“ in erster Linie auf „äußere Aktivität“ der Kinder bezieht. Die Kritik von Richard Mayer (2004), dass die eigentlich in konstruktivistischen Lerntheorien geforderte kognitive Aktivität oft mit „äußerer Aktivität“ und reinem „praktischen Tun“ im Unterricht gleichgesetzt werde, scheint für zahlreiche Unterrichtsvorschläge im naturwissenschaftlichen Sachunterricht zuzutreffen. Der eingangs skizzierte Stationslauf zum Thema „Wasser“ ist ein Beispiel dafür. Statt eine intensive, auf Verstehen abzielende kognitive Aktivität herauszufordern, setzt ein solcher Unterricht primär auf äußeres Tun und Aktivsein.

Was bedeutet „Inhaltliche Strukturierung“?

Dass ein strukturierter Unterricht wichtig ist für den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler, wurde seit etwa den 1970er Jahren in zahlreichen empirischen Studien gezeigt. Es wurde jedoch deutlich, dass in der Literatur unter Strukturierung z.T. recht unterschiedliches verstanden wird (Rakoczy et al., 2010). Es lassen sich grob zwei verschiedene Arten von Strukturierung unterscheiden. Die erste Art von Strukturierung bezieht sich auf eine eher allgemeine Strukturierung des Unterrichts im Sinne einer strukturierten Organisation des Unterrichtsablaufes mit dem Ziel, die zur Verfügung stehende Unterrichtszeit tatsächlich für Lernaktivitäten zu nutzen. Diese organisatorische Strukturierung zeichnet sich beispielsweise durch einen störungsfreien Unterrichtsablauf und durch reibungslose Übergänge zwischen verschiedenen Unterrichtsphasen oder Sozialformen aus (Rakoczy et al., 2010). Es wird deutlich, dass diese erste Art der Strukturierung im Unterricht recht viel mit einer effizienten Klassenführung gemein hat.

Eine zweite Art von Strukturierung bezieht sich stärker auf die Strukturierung des Lerngegenstandes selbst. Ziel dieser inhaltlichen Strukturierungsmaßnahmen ist es, den Lerngegenstand für die Schülerinnen und Schüler besser lern- und verstehbar zu machen. Weil es bei dieser Art der Strukturierung ganz zentral darauf ankommt, den Lerngegenstand und auch die konkreten Lernsituationen an die kognitiven Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler anzupassen, wird z.T. auch von kognitiver Strukturierung des Unterrichts gesprochen. Inhaltliche Strukturierung stellt neben der zuvor beschriebenen kognitiven Aktivierung das zweite Unterrichtsmerkmal dar, das in dieser Handreichung betrachtet wird. Was zeichnet eine solche inhaltliche Strukturierung aus?

Kognitive Strukturierung kann sich auf die Strukturierung des Lerngegenstandes selbst (auch bereits vor dem Unterricht in der „Planungsphase“), aber auch auf das Interaktionsgeschehen im Unterricht beziehen. Wichtige Fragen der Strukturierung des Lerngegenstandes selbst, die bereits vor dem Unterricht zu klären sind, sind z.B.:

- Welche Aspekte des Themas sind für die Schülerinnen und Schüler der entsprechenden Klasse verstehbar, d.h. wie muss die Komplexität des Themas reduziert werden, damit die Kinder verstehend lernen können?
- Wie kann das Gesamtthema gegliedert werden, damit die Schülerinnen und Schüler optimal beim Verstehen unterstützt werden?
- Was müssen die Schülerinnen und Schüler zunächst verstanden haben, damit sie darauf aufbauend ein tiefergehendes Verstehen entwickeln können?

Kognitive Strukturierung im unterrichtlichen Interaktionsgeschehen ist insbesondere durch Maßnahmen der Hervorhebung, des Herstellens von Bezügen und der Zusammenfassung gekennzeichnet: Wichtige Äußerungen von Schülerinnen oder Schülern werden hervorgehoben, mehrere Schüleräußerungen oder das bis zu einem Zeitpunkt Erarbeitete werden zusammengefasst, Ähnlichkeiten oder Unterschiede zwischen verschiedenen Schüleräußerungen werden aufgezeigt.

Kognitive Aktivierung und Strukturierung – ein Spannungsverhältnis

Die beiden Merkmale kognitive Aktivierung und kognitive Strukturierung stehen in einem gewissen Spannungsverhältnis: Einerseits kann eine zu hohe Herausforderung durch eine komplexe, wenn auch sehr interessante Fragestellung die Schülerinnen und Schüler überfordern. Andererseits kann ein zu hohes Maß an inhaltlicher Strukturierung dazu führen, dass das Thema in viele Einzelfragen „zergliedert“ wird und dadurch seinen herausfordernden, aktivierenden Charakter vollständig verliert. Es scheint also erforderlich zu sein, eine Balance zwischen Herausforderung und Unterstützung herzustellen: So viel Herausforderung (kognitive Aktivierung) wie möglich schaffen, aber auch so viel Unterstützung (kognitive Strukturierung) wie nötig geben.

3 Warum im naturwissenschaftlichen Sachunterricht kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren?

Die Bedeutung kognitiver Aktivierung und inhaltlicher Strukturierung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht wird bereits ersichtlich, wenn man sich vergegenwärtigt, was naturwissenschaftliches Lernen bei Grundschulkindern bedeutet. In zahlreichen Studien konnte gezeigt werden, dass bereits Grundschul Kinder Vorstellungen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen (z.B. Verdunstung von Wasser) oder Begriffen (z.B. Kraft) mit in den Unterricht bringen, die in vielen Fällen nicht den wissenschaftlichen Sichtweisen entsprechen (sogenannte Fehlvorstellungen). Außerdem ist das naturwissenschaftliche Denken von Grundschulkindern oft nicht kohärent. Es besteht in der Regel aus vielen Einzelerfahrungen und Wissensfragmenten. Grundschul Kinder erkennen beispielsweise etwas in der einen Situation, sehen aber nicht, dass in einer anderen Situation, das gleiche Prinzip zugrunde liegt. Naturwissenschaftliches Lernen bedeutet daher nicht nur, etwas dazu zu lernen, d.h. neues Wissen aufzubauen, sondern auch, bereits vorhandenes Wissen zu verändern: Fehlvorstellungen müssen „aufgegeben“ werden und situatives, aus vielen Einzelementen bestehendes Wissen muss zu einem kohärenteren, gut strukturierten Wissen in Form von übergeordneten Begriffen, Gesetzmäßigkeiten oder Modellvorstellungen integriert werden (Möller, Kleickmann & Sodian, 2011).

Diese Prozesse der Erweiterung und Veränderung des Wissens erfordern „geistige Aktivität“ seitens der Lernenden, sie können den Lernenden nicht abgenommen werden. Dies ist eine Grundannahme in konstruktivistischen Lerntheorien. Damit Kinder Veränderungen und Erweiterungen ihres Wissens vornehmen, müssen sie angeregt werden, sich aktiv mit ihren bisherigen Vorstellungen auseinander zu setzen und neue Erfahrungen zu dem vorhandenen Wissen in Beziehung zu setzen. Kognitive Aktivierung im Unterricht sollte aus dieser theoretischen Betrachtung heraus ein ganz entscheidendes Merkmal erfolgreichen naturwissenschaftlichen Sachunterrichts darstellen.

Neben der kognitiven Aktivierung der Schülerinnen und Schüler ist aber auch eine gute inhaltliche Strukturierung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht bedeutsam. Naturwissenschaftliche Sachverhalte werden im Sachunterricht meist ausgehend von der Lebenswelt der Kinder erschlossen. Naturwissenschaftliche Phänomene und Fragestellungen (z.B. Wie kommt es, dass ein Schiff schwimmt?) haben aber in den meisten Fällen einen recht komplexen fachlichen Hintergrund. Bei der Frage nach dem Schwimmen und Sinken von Gegenständen muss, wenn mit der Dichte argumentiert wird, die Dichte des Wassers zu der des Gegenstandes in Beziehung gesetzt werden. Dichte selbst ist aber eine Größe, die durch das In-Beziehung-setzen zweier Größen (Masse und Volumen) gebildet wird. Zusätzliche Komplexität kommt ins Spiel, wenn hohle Gegenstände wie Schiffe betrachtet werden. Wie lässt sich deren Dichte ermitteln? Damit Grundschul Kinder bei authentischen, erfahrungsweltbezogenen Ausgangsfragen im Unterricht verstandenes Wissen entwickeln können, ist es daher ganz entscheidend, die Komplexität des Sachverhaltes auf ein Maß zu reduzieren, das es den Kindern erlaubt, die gemachten Erfahrungen zu ordnen, neues Wissen zu vorhandenen Vorstellungen in Beziehung zu setzen und ggf. auch Vorstellungen zu revidieren oder zu verändern. Die Reduktion der Komplexität des Sachverhaltes dient schließlich auch dazu, das noch stärker als bei Erwachsenen beschränkte Arbeitsgedächtnis zu entla-

sten. Komplexitätsreduktion kann als das Kernanliegen inhaltlicher Strukturierung im Sachunterricht angesehen werden.

Im Rahmen einer Studie zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht konnte die Wirksamkeit inhaltlicher Strukturierung im Unterricht nachgewiesen werden (Möller et al., 2006). Unter inhaltlicher Strukturierung wurden in der Studie eine sinnvolle Gliederung des Inhalts (Sequenzierung) und eine strukturierende Gesprächsführung verstanden. Die Sequenzierung bestand darin, dass die (komplexe) Fragestellung des Unterrichts „Wie kommt es, dass ein schweres Metallschiff schwimmen kann?“ in aufeinander folgende Blöcke wie „Verdrängung von Wasser durch Dinge, die in Wasser getaucht werden“ und „Wasser drückt Dinge, die eingetaucht werden, nach oben (Auftrieb)“ gegliedert wurde. Der Block zu „Verdrängung“ wurde vor dem Block zu „Auftrieb“ erarbeitet, da Kinder erst einmal ein adäquates Verständnis von Verdrängung entwickeln müssen, bevor sie verstehen können, dass die Auftriebskraft des Wassers umso größer ist, je größer der eingetauchte Gegenstand ist. Denn viele Kinder haben die Vorstellung, dass die Menge des verdrängten Wassers vom Gewicht des Gegenstandes, und nicht von dessen Größe (Volumen) abhängt. Solange Kinder noch diese „Gewichtstheorie“ der Verdrängung vertreten, können sie auch kein adäquates Verständnis des Schwimmens und Sinkens in Wasser entwickeln. Sequenzierung meint also eine inhaltliche Gliederung des Unterrichts, die sich am Verstehen der Kinder orientiert.

Neben der Sequenzierung wurden die Unterrichtsgespräche durch die Lehrkraft strukturiert. Diese strukturierende Gesprächsführung zeichnete sich u.a. durch folgende Merkmale aus:

- Es wurde klar formuliert, was in der aktuellen Unterrichtsstunde/-einheit herausgefunden bzw. erarbeitet werden sollte.
- Bei Schülerbeiträgen, die von der eigentlichen Frage- bzw. Themenstellung wegführten, wurde wieder zum Thema geführt.
- Fachlich wichtige Schülerbeiträge wurden hervorgehoben.
- Richtige Anteile in Erklärungen der Kinder wurden identifiziert und herausgestellt.
- Es wurden Zusammenfassungen gegeben über das, was bereits herausgefunden und was noch nicht geklärt wurde.

Im Vergleich zu Klassen, in deren Unterricht auf diese Arten der inhaltlichen Strukturierung (Sequenzierung und strukturierende Gesprächsführung) verzichtet wurde, zeigten die Klassen, die durch inhaltliche Strukturierung im Unterricht unterstützt wurden, ein signifikant besseres Verständnis von Schwimmen und Sinken nach dem Unterricht. In einer Befragung der Kinder ca. ein halbes Jahr nach dem Unterricht zeigte sich, dass die Kinder in den Klassen ohne inhaltliche Strukturierung wieder stärker als die Kinder der Klassen mit inhaltlich strukturiertem Unterricht auf die bereits vor dem Unterricht geäußerten Fehlvorstellungen zurückgriffen. Eine nachhaltige Entwicklung bei den Kindern in Richtung eines sachlich adäquateren Wissens über Schwimmen und Sinken hatte also nur in den Klassen mit inhaltlich strukturiertem Unterricht stattgefunden.

4 Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im Sachunterricht – was kann das konkret bedeuten?

In diesem Abschnitt werden Maßnahmen der kognitiven Aktivierung und inhaltlichen Strukturierung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht konkretisiert. Dabei wird unterschieden zwischen Maßnahmen, die in erster Linie bei der Unterrichtsvorbereitung zum Tragen kommen, und solchen Maßnahmen, die vorwiegend im Unterricht selbst, also in der Interaktion mit den Schülerinnen und Schülern von Bedeutung sind. Eine klare Trennung zwischen Maßnahmen zur kognitiven Aktivierung und inhaltlichen Strukturierung ist kaum möglich. Die im Folgenden beschriebenen inhaltlich strukturierenden Maßnahmen haben oft auch eine aktivierende Komponente und umgekehrt. Ein Beispiel für einen Unterrichtsablauf zum Thema Schwimmen und Sinken, der unter den Gesichtspunkten der kognitiven Aktivierung und der inhaltlichen Strukturierung gestaltet wurde, findet sich in Möller et al. (2006).

Maßnahmen vor dem Unterricht

Kognitiv aktivieren	Inhaltlich Strukturieren
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Herausfordernde Aufgaben, Fragestellungen bzw. Erfahrungsmöglichkeiten auswählen:</i> Welche Aufgaben, Fragestellungen bzw. Erfahrungsmöglichkeiten fordern das Nachdenken und das Erforschen seitens der Kindern heraus? Ist die Aufgabe/Fragestellung ergiebig und nicht bloß durch einen Erkenntnisschritt zu lösen bzw. zu beantworten? • <i>Interessen aufgreifen bzw. für Kinder Interessantes auswählen:</i> Können vorhandene Interessen der Kinder bei der Auswahl des Zuganges zu dem Thema berücksichtigt werden? Gibt es Zugänge, die für die Kinder interessant sind, also situationales Interesse wecken? • <i>Problemhaltige Situationen schaffen:</i> Probleme können sehr kognitiv aktivierend sein. Sie sind meist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einem Ist-Zustand und dem Ziel-Zustand eine Lücke bzw. Barriere besteht, die beim Problemlösen überwunden werden muss. Einfache Stromkreisläufe, die als black-box vorgestellt werden 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Klarheit über das fachliche Lernziel verschaffen:</i> Was ist der fachliche Inhalt, den die Schülerinnen und Schüler nach der Unterrichtsreihe verstanden haben sollen? Dabei muss abgeschätzt werden, ob dieser Inhalt für die konkrete Lerngruppe verstehbar ist. • <i>Probleme didaktisch reduzieren:</i> Falls die (konkrete, lebensweltlich relevante) Ausgangssituation einen fachlich zu komplexen Hintergrund hat (dies wird in den meisten Fällen so sein), muss entschieden werden, welcher Aspekt des Themas herausgegriffen wird. Auch durch eine Vereinfachung kann die Komplexität des Themas reduziert werden. Die Vereinfachung sollte aber nicht dazu führen, dass die Kinder im späteren Fachunterricht wieder komplett „umlernen“ müssen. • <i>Sequenzierung vornehmen:</i> Ist der Inhalt so komplex, dass er in überschaubarere Aspekte bzw. Teilfragen gegliedert werden muss? Falls ja: Wie sieht eine Gliederung aus, die es den Kindern erleichtert, die einzelnen Aspekte bzw. Teilfragen zu verstehen? Dabei ist zu berücksichtigen, ob bestimmte Konzepte zuerst verstanden worden sein müssen, bevor darauf aufbauend ein anderes Konzept erarbeitet werden kann. Zu dem bereits oben im Abschnitt 2 gegebenen Beispiel noch ein weiteres aus dem Themenbereich „Luft“: Um verstehen zu können, dass Luft einen Druck ausüben kann (Luft drückt die Vakuumpackung mit Erdnüssen zusammen; der Luftdruck verhindert, dass Kondensmilch aus der Dose läuft, wenn nur ein Loch in die Dose gestochen wird usw.), müssen Kinder erst verstanden haben, dass Luft nicht „Nichts“ ist und etwas wiegt. Erst dann kann richtig verstanden werden, dass diese Luft auf etwas anderes „drücken“ kann. • <i>Themenspezifische Verständnisschwierigkeiten identifizieren:</i> Bei vielen naturwissenschaftlichen Themen existieren fachliche „Knackpunkte“, an denen die Kinder Schwierigkeiten haben, ein adäquates Verständnis des zugrunde liegenden Konzeptes oder der zugrunde liegenden Verfahrensweise zu entwickeln. Solche

(die von den Kindern herauszufindende „Verkabelung“ ist in der black-box verborgen), sind ein gutes Beispiel für herausfordernde Problemstellungen.

- *Situierte, subjektiv bedeutungsvolle Lernanlässe schaffen:* Um eine Anknüpfung an vorhandene Erfahrungen und Vorstellungen zu ermöglichen, sind konkrete, lebensweltlich relevante Ausgangssituationen für das Lernen der Kinder wichtig. Sie bilden die Basis für Abstraktionen, die im weiteren Verlauf des Lernprozesses angestrebt werden sollten.

fachlichen Knackpunkte ergeben sich bspw. daraus, dass der naturwissenschaftliche Hintergrund vieler Alltagsphänomene das In-Beziehung-setzen mehrerer Größen erfordert. Beim Schwimmen und Sinken müssen Volumen und Masse von Gegenständen in Beziehung gesetzt werden und diese „neue“ Eigenschaft, die Dichte, muss wiederum mit der des Wassers in Beziehung gesetzt werden. Themenspezifische Lernschwierigkeiten können auch dadurch entstehen, dass bestimmte für das Verständnis wichtige Aspekte des Phänomens nicht direkt wahrnehmbar sind bzw. nicht so ohne Weiteres für die Kinder wahrnehmbar gemacht werden können. Dieses Problem ergibt sich z.B., wenn die Kinder Prozesse der Verdunstung und Kondensation adäquat verstehen sollen. Dass verdunstetes Wasser als gasförmiges Wasser in der Luft enthalten ist, ist für Kinder schwer zu glauben, da es nicht sichtbar und auch ansonsten nicht direkt wahrgenommen werden kann. Viele Kinder vermuten daher, das Wasser sei „einfach weg“ oder in den Untergrund eingezogen. Für die Unterrichtsvorbereitung ist es daher wichtig, derartige in der Sache begründete Verständnisschwierigkeiten zu identifizieren und Möglichkeiten zu finden, den Kindern zu helfen, diese Lernschwierigkeiten zu überwinden. Hier spielen geeignete Darstellungsformen und Analogien, auf die noch eingegangen wird, eine wichtige Rolle.

- *Repräsentationsformen auswählen/entwickeln:* Konkret handelnde, ikonische oder symbolische Darstellungsformen können helfen, das Verständnis der Kinder zu unterstützen. Im naturwissenschaftlichen Sachunterricht kommen Versuchen und Erfahrungsmöglichkeiten, die einen bestimmten Sachverhalt verdeutlichen sollen, eine wichtige Rolle als Repräsentationsform zu. Beim Schwimmen und Sinken kann das Gewicht gleich großer Würfel („Einheitswürfel“) aus unterschiedlichen Materialien mit dem Gewicht eines gleich großen Würfels aus Wasser (in einem entsprechenden würfelförmigen Behälter) verglichen werden. Dieser Vergleich kann das Verständnis unterstützen, dass Materialien die schwerer als gleich viel Wasser sind, sinken, und solche, die leichter als gleich viel Wasser sind, schwimmen. Durch die Verwendung von Einheitswürfeln wird die Komplexität des Sachverhalts so weit reduziert, dass auch der Dichtevergleich zwischen Wasser und eingetauchtem Gegenstand für Grundschul Kinder möglich wird.

Maßnahmen während des Unterrichts

Kognitiv aktivieren

- *Problematisieren – Auf Widersprüche im Denken und offene Fragen hinweisen:* Vielfach zeigen sich im naturwissenschaftlichen Sachunterricht Widersprüche in der Argumentation der Kinder. Diese zu identifizieren und die Kinder darauf aufmerksam zu machen, ist wichtig, um die Auseinandersetzung mit eigenen Vorstellungen anzuregen. Auch das Aufzeigen offener, noch nicht geklärt Fragen spielt eine wichtige Rolle.
- *Fehlvorstellungen in Frage stellen:* Bei den meisten naturwissenschaftlichen Themen des Sachunterrichts haben viele Grundschul Kinder veränderungsresistente Fehlvorstellungen. Viele Kinder denken, dass Schiffe schwimmen, weil Luft darin ist. Im Sachunterricht müssen daher zahlreiche Gelegenheiten geschaffen werden, in denen Kinder die Grenzen ihrer Vorstellungen erfahren können. Sie müssen dabei angeregt werden, die gemachten Erfahrungen aktiv zu ihren (Fehl-)Vorstellungen in Beziehung zu setzen.
- *Diskussion zwischen den Kindern anregen:* Diskussionen zwischen den Kindern können in vielerlei Hinsicht zu einer intensiven kognitiven Auseinandersetzung mit dem Thema beitragen. Schon der Verbalisierung eigener Gedanken kommt hier eine wichtige Funktion zu. Kinder können aber auch durch Gegenfragen, Einwürfe oder Verständnisfragen anderer Kinder dazu angeregt werden, eigene Vorstellungen zu überprüfen oder zu präzisieren. Diskussionen, in die sich die Lehrkraft natürlich selbst auch einbringen kann, kommt daher auch unter dem Gesichtspunkt der kognitiven Aktivierung eine zentrale Bedeutung zu.
- *Anregen Ähnliches und Unterschiedliches herauszuarbeiten:* Kinder neigen oft zu Vergleichen zwischen Phänomenen, die nur auf äußerlichen Ähnlichkeiten (z.B.: Kondenswassertropfen außen auf einem Wasserglas sind das Gleiche wie Schweißtropfen auf der Haut) zwischen den Phänomenen beruhen (sog. phänotypische Analogien). Kinder sollten daher angeregt werden, Vergleiche zwischen Phänomenen herzustellen, die auf einem gemeinsamen (naturwissenschaftlichen) Prinzip beruhen (sog. genotypische Analogien). Ebenso können Kinder angeregt werden, Unterschiede in den zugrunde liegenden Prinzipien verschiedener Naturphänomene herauszuarbeiten.

Inhaltlich Strukturieren

- *Zielsetzungen und Vorgehen transparent machen:* Damit den Kindern bedeutungsvolles Lernen und das Anknüpfen an Vorwissen und Vorerfahrungen möglich ist, sollte ihnen transparent gemacht werden, was herausgefunden oder erarbeitet werden soll (Inhaltstransparenz). Auch Klarheit darüber, wie vorgegangen wird (Prozestransparenz), kann die Sinnhaftigkeit des Lernens unterstützen. Ggf. kann zu Beginn einer Lerneinheit auch verdeutlicht werden, was erarbeitet werden soll und in welcher Beziehung dies zu anderen Themen steht, die bereits erarbeitet wurden.
- *Analogien anbieten:* Analogien (siehe auch linke Spalte) können ggf. auch von der Lehrkraft selbst aufgezeigt werden, wenn sie von den Kindern nicht oder nur schlecht selbst entwickelt werden können.
- *Wichtige Äußerungen hervorheben:* Mitunter gehen im Unterrichtsgespräch wichtige Beiträge der Kinder unter, die eigentlich zu einer weiteren Klärung beitragen oder einen entscheidenden Verständnisschritt bedeuten könnten. Anderen Kindern wird dann oft nicht klar, dass gerade ein entscheidendes Argument genannt oder eine wichtige Beobachtung gemacht wurde. Daher scheint es sinnvoll zu sein, als Lehrkraft solche wichtigen Beiträge hervorzuheben und deren Bedeutung für die Klärung des Sachverhaltes zu betonen.
- *Richtige Anteile in Erklärungen der Kinder identifizieren und herausstellen:* Die Erklärungen von Kindern enthalten oft Anteile, die fachlich angemessen oder zumindest gut in fachlich angemessene Erklärungen weiterentwickelt werden können. Solche richtigen Anteile in den Kinderäußerungen zu identifizieren, ist eine anspruchsvolle Aufgabe für die Lehrkraft. In der Unterrichtssituation muss entschieden werden, ob Anteile dessen, was das Kind meint, fachlich richtig oder zu einer fachlich angemessenen Sichtweise ausbaufähig ist. Diese Anteile sollten im Unterrichtsgespräch besonders verstärkt und herausgehoben werden.
- *Ähnliches und Unterschiedliches in Schüleraussagen herausstellen:* Im Unterrichtsgespräch wird den Kindern oft nicht deutlich, dass in verschiedenen Äußerungen durchaus ähnliche Aussagen enthalten waren. Außerdem ist den Kindern oft nicht klar, worin genau der Unter-

- *Generalisierbarkeit prüfen:* Naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten sind durch ihre weitgehende Generalisierbarkeit gekennzeichnet. Kinder sollten bereits im Sachunterricht angeregt werden, bei gemachten Erklärungen zu überprüfen, ob die Erklärung immer zutrifft. Oder gibt es Gegenbeispiele, die deutlich machen, dass die Erklärung bzw. Aussage so nicht immer gültig ist? Die Aussage, Holz schwimme immer, trifft auf viele, jedoch nicht auf alle Holzarten zu. D.h. für das Schwimmverhalten müssen noch andere Dinge (bspw. die Dichte des Holzes) relevant sein als die Tatsache, dass etwas aus Holz ist. Der Frage nach Gegenbeispielen, nach Fällen oder Situationen, in denen etwas nicht so wie behauptet ist, kommt im naturwissenschaftlichen Sachunterricht eine wichtige kognitiv aktivierende Bedeutung zu.

- *Anwendung erworbenen Wissens anregen:* Diese Maßnahme ist in Zusammenhang mit den beiden vorigen zu sehen. Neues, abstrahiertes Wissen in Form von Gesetzmäßigkeiten, Modellvorstellungen oder übergeordneten Begriffen muss anschließend wieder in konkreten Situationen und Fällen eingesetzt werden. Ansonsten besteht die Gefahr, dass es von den Kindern nicht weiter zur Erklärung von Alltagsphänomenen genutzt werden kann. Das erworbene abstrahierte Wissen bleibt dann „träge“. Kinder sollten daher angeregt werden, das Gelernte in neuen Situationen bzw. auf andere Fälle anzuwenden. Dies kann „nebenbei“ dazu beitragen, dass das erworbene Wissen als nützlich erfahren werden kann, was günstig für die Entwicklung von Lernmotivation ist.

- *Lernwege reflektieren:* Schließlich kann die Reflektion des Lernweges eine wichtige Anregung zur inhaltlichen Strukturierung des erarbeiteten Wissens haben. Mögliche Fragen können sein: Was haben wir bereits herausgefunden? Wie haben wir dies herausgefunden? Was müssen wir noch herausfinden?

schied zwischen zwei Aussagen bestand. Diese Übereinstimmungen und Unterschiede in den Aussagen von Kindern klar herauszustellen (ggf. unter Einbezug der Kinder) ist ein wichtiger Aspekt der inhaltlichen Strukturierung im Unterricht. Das Herausarbeiten von Unterschieden zwischen Aussagen kann wiederum eine wichtige Bedeutung für die kognitive Aktivierung haben.

- *Modelllernen – die Lehrkraft als Modell:* Insbesondere in Bereichen, in denen Kinder nur geringe Vorerfahrungen haben, wie z.B. dem Bereich naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen, kann es für Kinder hilfreich sein, an einem Modell zu lernen. Damit Kinder eine Idee naturwissenschaftlicher kontrollierter Experimente bekommen, kann es am Anfang des Lernprozesses sinnvoll sein „vorzumachen“, wie solche Experimente durchgeführt werden: Man versucht, nur eine Größe zu verändern und alle anderen möglichst gleich zu halten (Variablenkontrolle). Wird bspw. die Frage untersucht, ob die Menge des verdrängten Wassers vom Volumen (der „Größe“) oder dem Gewicht eines Gegenstandes abhängt, muss die Verdrängung entweder von Gegenständen gleichen Volumens oder gleichen Gewichts verglichen werden. Dieses Vorgehen kann zunächst von der Lehrkraft vorgeschlagen (oder auch mit viel Hilfestellung mit den Kindern entwickelt) werden, und später können die Schülerinnen und Schüler schrittweise den Prozess eigenständiger planen, durchführen und reflektieren.

- *Zusammenfassungen geben:* Mehrere Schüleräußerungen oder das bis zu einem Zeitpunkt Erarbeitete werden zusammengefasst.

- *Gespräche auf das eigentliche Thema fokussieren:* Ein weiterer Aspekt der inhaltlichen Strukturierung ist es, in Unterrichtsgesprächen darauf zu achten, dass das Gespräch beim eigentlichen Thema bleibt und nicht in andere (fachliche) Fragen abdriftet.

- *Klare Sprache verwenden:* Die Lehrkraft sollte klare, kindgemäße Formulierungen benutzen. Dies schließt ein, dass Fachbegriffe nur dann verwendet werden sollten, wenn die Kinder verstehen, was damit gemeint ist, d.h. wenn sie die Begriffe sinnvoll in ihr Wissen integrieren können. Auch die Schülerinnen und Schüler sollten dazu aufgefordert werden, sich klar auszudrücken.

5 Fazit und Bezüge zu anderen SINUS-Dokumenten

Bei den skizzierten Maßnahmen werden zwei Dinge deutlich: Zum einen erfordern die Maßnahmen sowohl der kognitiven Aktivierung als auch der inhaltlichen Strukturierung seitens der Lehrkraft fast durchgängig ein profundes fachliches und auch fachdidaktisches Verständnis des Unterrichtsthemas. Um Lernschwierigkeiten besser antizipieren zu können, sind Wissen über typische Schülervorstellungen bei dem Thema und fachliches Wissen hilfreich, um themenspezifische fachliche Knackpunkte schon vorab identifizieren und dann bei der Unterrichtsplanung berücksichtigen zu können. Im Unterricht selbst erfordert die Einordnung von Schüleräußerungen (Ist sie fachlich korrekt? Gibt es etwas in der Aussage, das aufgegriffen und weitergeführt werden könnte? Ist das nicht eine ähnliche Idee, wie sie eben schon ein anderes Kind geäußert hat?) sehr viel fachliches und fachdidaktisches Wissen. Zum anderen spiegeln die Maßnahmen eine Lehrerrolle wider, die deutlich darüber hinausgeht, die Schülerinnen und Schüler im Unterricht „einfach machen“ und „selbst entdecken“ zu lassen. Vielmehr nimmt die Lehrkraft selbst eine aktive Rolle mit dem Ziel ein, den Lerngegenstand den Schülerinnen und Schülern besser verständlich zu machen. Dies soll selbstverständlich nicht heißen, dass die Lehrkraft den Schülerinnen und Schülern Denk- und Lösungsschritte, die diese selbst vollziehen können, abnehmen soll.

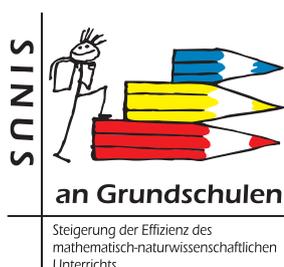
Abschließend sei noch exemplarisch auf Bezüge zu anderen naturwissenschaftlichen Handreichungen und Modulbeschreibungen im SINUS-Programm verwiesen. Im Modul G 1 „Gute Aufgaben“ (Rieck et al., 2005) wird genauer auf Aufgaben als wichtiger Bestandteil des Lernangebotes im Sachunterricht eingegangen. Den Lernaufgaben im Unterricht kommt eine wichtige Rolle für die kognitive Aktivierung und auch für die inhaltliche Strukturierung im Unterricht zu. In Modul G 4 „Lernschwierigkeiten erkennen – verständnisvolles Lernen fördern“ wird genauer auf fachliche Lernschwierigkeiten eingegangen. Wie können sie erkannt und überwunden werden? Dies sind zentrale Fragen der inhaltlichen Strukturierung. In Modul G 7 „Interessen von Mädchen und Jungen aufgreifen und weiterentwickeln“ (Hartinger, 2005) geht es darum, wie Interessen der Kinder im Sachunterricht aufgegriffen und weiterentwickelt werden können. Hier werden wichtige Hinweise gegeben, die kognitive Aktivierung unterstützen können. In der Handreichung „Naturwissenschaftliche Fachkonzepte anbahnen – Anschlussfähigkeit verbessern“ (Wodzinski, 2011) werden wichtige Anregungen zur Strukturierung von Lernprozessen mit Hilfe von Basiskonzepten geben. Hinweise, wie Lernprozesse in einer zeitlich längeren Perspektive über den Übergang Kindergarten-Grundschule strukturiert werden können, damit Kinder kumulativ Wissen entwickeln können, finden sich in der Handreichung „Naturwissenschaftliches Lernen im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule“ (Steffensky & Lankes, 2011).

Literaturverzeichnis

- Harterger, A. (2005). Interessen von Mädchen und Jungen aufgreifen. Naturwissenschaftliche Modulbeschreibung im Rahmen des Programms *SINUS an Grundschulen*. Download unter: http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_STG/NaWi-Module/N7.pdf. [10.4.2012]
- Helmke, A. (2010). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Klett-Kallmeyer.
- Kunter, M. & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 85-113), Münster: Waxmann.
- Lipowsky, F. (2009). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.). *Pädagogische Psychologie* (S. 73–102), Berlin: Springer.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A. Kleickmann, T. & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe – Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & L. Alolio-Näcke (Hrsg.). *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua* (S. 161-193). Münster: Waxmann.
- Möller, K., Kleickmann, T. & Sodian, B. (2011). Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule. In W. Einsiedler, M. Götz, A. Hartinger, F. Heinzl, J. Kahlert, & U. Sandfuchs (Hrsg.). *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (S. 509-517), Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Rakoczy, K., Klieme, E., Lipowsky, F., & Drollinger-Vetter, B. (2010) Strukturierung, kognitive Aktivität und Leistungsentwicklung im Mathematikunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 38, 229-246.
- Rieck, K. unter Mitarbeit von Friege, G. und Hoffmann, D. (2005). Gute Aufgaben. Naturwissenschaftliche Modulbeschreibung im Rahmen des Programms *SINUS an Grundschulen*. Download unter: http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_STG/NaWi-Module/N1.pdf. [10.4.2012]
- Steffensky, M. & Lankes, E.-M. (2011). *Naturwissenschaftliches Lernen im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule*. Handreichung im Rahmen des Programms *SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN. Download unter: http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Steffensky_Lankes_2011.pdf. [10.4.2012]
- Wodzinski, R. (2006). Lernschwierigkeiten erkennen – verständnisvolles Lernen fördern. Naturwissenschaftliche Modulbeschreibung im Rahmen des Programms *SINUS an Grundschulen*. Download unter: http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_STG/NaWi-Module/N4.pdf. [10.4.2012]
- Wodzinski, R. (2011). *Naturwissenschaftliche Fachkonzepte anbahnen – Anschlussfähigkeit verbessern*. Handreichung im Rahmen des Programms *SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN. Download unter: http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Wodzinski.pdf. [10.4.2012]



Programmträger: IPN, Kiel
Projektleitung: Prof. Dr. Olaf Köller
www.ipn.uni-kiel.de



SINUS an Grundschulen
Projektkoordination am IPN: Dr. Claudia Fischer
Tel. +49(0)431/880-3136
cfischer@ipn.uni-kiel.de
www.sinus-an-grundschulen.de

Ministerium
für Bildung und Kultur
des Landes Schleswig-Holstein



Programmkoordination für die Länder durch das
Ministerium für Bildung und Kultur
des Landes Schleswig-Holstein (MBK)
Dr. Kai Niemann
www.schleswig-holstein.de/MBK/DE/MBK_node.html



Serverbetreuung: Deutsches Institut für Internationale
Pädagogische Forschung (DIPF)
www.dipf.de

ISBN für diese Handreichung
ISBN: 978-3-89088-215-4