

## **Gute Aufgaben für Forschendes Lernen im experimentierenden Sachunterricht**

### **Gute Aufgaben**

Der Begriff „Gute Aufgaben“ setzt sich immer mehr durch für ein Verständnis von Aufgaben, die Kompetenzen in den Blick nehmen und individualisierende Lernformen und damit ein schülerorientiertes Lernen ermöglichen (vgl. Adamina 2010, Peschel 2012). Adamina (2010) kennzeichnet gute Aufgaben mit folgenden Merkmalen, die auf die Förderung von Kompetenzen ausgerichtet sind und vielfältige Lernmöglichkeiten bieten. Diese Aufgaben

- knüpfen an Erfahrungen von Vorwissen der Lernenden an
- sind in sinnstiftende und emotionale Kontexte eingebunden
- erschliessen Neues und führen zu sachbezogenen Konzepten
- fördern und fordern Denken und Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten
- ermöglichen verschiedene Zugangsweisen sowie Lern- und Lösungswege
- fördern Kreativität und ungebundenes Nachdenken
- sind inhaltlich klar und zielbezogen formuliert
- beinhalten Materialien und Informationen, die für die Bearbeitung wichtig sind
- erlauben eine natürliche Differenzierung unter den Lernenden.

Allerdings erfüllen nicht alle als gut ausgewiesenen Aufgaben diese Kriterien, die hier beispielhaft beschrieben sind. So werden Aufgaben häufig unter dem programmatischen Schlagwort als „gut“ ausgewiesen und damit ein innovatives Verständnis suggeriert, das mit einem vertieften Blick in die Gestaltung so nicht immer haltbar ist. Die Diskussion über die Güte von Aufgaben muss daher differenziert geführt werden, denn die Forderung nach einem intensiven Lernen der (einzelnen) Schüler und Schülerinnen (SuS) findet sich entsprechend auch in „herkömmlichen“, eher wenig innovativen Aufgaben. Die Erarbeitung von Kriterien für innovative Ansätze mit entsprechender Dimensionierung sowie ein differenzierter Blick auf Aufgabenformate ist somit eine zentrale Aufgabe der Didaktiken.

### **Forschendes Lernen**

Im Sachunterricht wird der Begriff vom Forschenden Lernen meist im Zusammenhang mit Themen aus den Naturwissenschaften gebraucht, da dort das Explorieren und Erforschen von unbekanntem Strukturen durch SuS eine wesentliche Methode der Näherung an einen Lerngegenstand ist. Dabei sollte thematisiert werden, inwiefern die SuS tatsächlich forschen, also eigenständig entdecken und sich intensiv auseinandersetzen, können. Meist stecken vorformulierte Aufgabentexte mit klaren Erwartungen oder gar Durchführungsanleitungen dem Forschen der SuS enge Grenzen. Aber auch bislang eher unbeachtete Aspekte wie Material, Materialdarbietung und -auswahl ermöglichen (oder verhindern) ein eigenständiges Auseinandersetzen der SuS mit ihren eigenen Fragen bzw. ihren Phänomenen.

Forschendes Lernen im Sinne eines genetischen Lernens nach Soostmeyer (2002) erfordert neben einem vertieften Interesse sowohl die räumliche und zeitliche wie auch materielle Flexibilität, damit SuS intensiv „richtig“ Forschen können. Sie erwerben die Fähigkeit, Hypothesen zu entwickeln, erarbeitete Erkenntnisse zu reproduzieren und gelangen ggf. zu quantitativen oder halbquantitativen Aussagen. Dazu nutzen sie etablierte Verfahren, wie z.B. gezielte Variablenänderung, um zu detaillierten Aussagen im Erkenntnisprozess zu gelangen. Ziel ist es, qualitative Aussagen („Dies ist warm“) über Vergleiche („dies ist wärmer als das“) bis hin zu einer messbaren Größe („dieses hat xx Grad Celsius“) zu entwickeln. Mit einem Austausch der gemachten Beobachtungen in der Gruppe wird den Kindern schon früh die notwendige Intersubjektivität in Form von prüfbar mess-

ergebnissen vermittelt, die diese in dem eigenständigen und forschenden Unterricht weiterentwickeln können. Die (genaue bzw. zunehmend genaue) Beobachtung, der Austausch der Beobachtungen sowie die Fassung der Erkenntnisse in prüfbar Ergebnisse, die nachvollziehbar sind, sind dabei zentrale Aspekte der Erkenntnisgewinnung in einem forschend orientierten Sachunterricht.

### **Experimente im Sachunterricht**

Die Experimentierkompetenz von SuS im Sachunterricht ist in einigen Studien erforscht (vgl. u.a. Lück 2000, Möller 1999/2002; Köster 2006). Das m.E. wesentliche gemeinsame Merkmal dieser Forschungen ist, dass Kinder sehr bewusst und kontrolliert eigenen Ideen nachgehen und Schlüsse aus eigenständiger Beschäftigung mit einem Lerngegenstand gewinnen können.

Inwiefern in diesem Prozess Strukturierungshilfen im Sinne der Erkenntnisgewinnung erforderlich und hilfreich sind, wird unterschiedlich bewertet und – je nach Intention der Lernsequenz – different beantwortet. Strukturierte Hilfen unterstützen die SuS in dem zielgerichteten Erwerb von Erkenntnissen aus Experimenten und schaffen eine Möglichkeit der Steuerung zwischen Konstruktion und Instruktion. Köster (2006) zeigt dabei, dass Kinder auch mit wenigen Vorgaben belastungsresistentes Wissen und Können erwerben können.

Bei der Definition von Experimenten wird immer von einem elaborierten Experimentierverständnis aus wissenschaftlichen Disziplinen und/oder einem Fachverständnis der Ober- und Mittelstufe ausgegangen. Nur wenige Studien – wie das Projekt „Vom impliziten zum expliziten Weltwissen“ von Fischer et.al. (2010) – erheben explorativ die Kompetenzen von (Vor-)SchülerInnen bzgl. ihres Experimentierverständnisses.

### **Aufgabenentwicklung im Grundschullabor für Offenes Experimentieren**

Nach Grygier und Hartinger (2009) steht das Experimentieren im Mittelpunkt von guten Aufgaben für den naturwissenschaftlich orientierten Sachunterricht, da es die zentrale Methode des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns ist. Die Aufgaben sollten eigenaktives und selbstständiges Arbeiten ermöglichen und auf naturwissenschaftlich relevante Verfahren und Kompetenzen zurückgreifen. Wenn es nun um die Entwicklung von solchen kompetenzfördernden Aufgaben geht, stellt sich die Frage, wie sich Handlungs- und Erkenntnisschritte an die SuS abgeben lassen, damit sie konstruktiv ihren Fragen und Ideen nachgehen können. Meist werden den SuS im Sachunterricht vorgefertigte Aufgabensammlungen zu einem bestimmten Thema, z.B. Werkstatt Strom, Werkstatt Magnetismus, Wasser etc. angeboten, die im Sinne des Werkstattgedankens ein eigenständiges Experimentieren erlauben sollten. Bei genauerer Betrachtung sind in den meisten Werkstätten Elemente der Öffnung, die forschendes Lernen ermöglichen, nur begrenzt vorhanden. Es handelt sich in der Regel um „angeleitetes Versuchedurchführen“ (ebd.), die ggf. organisatorische Öffnungselemente enthalten.

Wie aber müssen Werkstätten gestaltet sein, um Qualitätsanforderungen nach guten und ggf. offenen Aufgaben zu erfüllen? Im Grundschullabor für Offenes Experimentieren (GOFEX, vgl. Schumacher & Peschel, 2013, in diesem Band) wurden mit Studierenden in einem zirkulären Prozess zwischen fachwissenschaftlichem und fachdidaktischen Studium sowie Einsatz im Unterricht in der Schule (und Kindergarten) Experimentieranleitungen weiterentwickelt, die sich – im Stufenmodell des GOFEX – für die Öffnungsstufe 1 und 2 eignen.<sup>1</sup> Dabei waren folgende Kriterien leitend:

<sup>1</sup> Weitere Entwicklungen für die höheren Öffnungsstufen sind ebenfalls erfolgt, nur ist die Vermittlung als Werkstatt mit einer vornehmlich organisatorischen Öffnung (vgl. Peschel, F 2010) nicht im Sinne des weiter geöffneten Experimentierens.

- Die Aufgabe erlaubt ein selbstständiges Bearbeiten bzw. Lernen: Gestaltung des Aufgabenblattes mit klarer Priorisierung und Strukturierung, Text in Quantität und Qualität an Lernende angepasst (Schriftgröße und -art), Wortschatzarbeit und Fachvokabularaufbau, Bilder und/oder Zeichnungen unterstützen das Verständnis bzw. entlasten den Textumfang.
- Die Aufgabe erlaubt die Entwicklung von fachlicher Kompetenz: Der Titel soll nicht den Lerninhalt vorwegnehmen, Aufforderung oder Frage in der Aufgabe (ohne Frage oder Aufforderung wird das Ziel der Aufgabe häufig aus den Augen verloren), fachliche Richtigkeit (hier Spannungsfeld zwischen fachlicher Richtigkeit und didaktischer Vereinfachung), Berücksichtigung fächerübergreifende Aspekte.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Lehrpersonen bzgl. des naturwissenschaftlich orientierten Teils des Sachunterrichts i.d.R. fachfremd unterrichten und keine Ausbildung bzgl. des Experimentierens erhalten haben (vgl. Peschel 2010). Dies ist umso wichtiger, da nach Wittmann (1996) bei geöffneten Aufgaben eine höhere fachliche Expertise der Lehrperson notwendig ist. Eine Einschätzung der Lösungswege von SuS wird schwieriger, wenn kein klarer Lösungsweg vorgegeben ist. Ferner müssen Antworten der SuS individuell geprüft und bewertet werden, was einen höheren Korrekturaufwand bedeutet, vor allem, wenn man nicht-zielführende Lösungsansätze und -wege der Lernenden produktiv einschätzen möchte, was ein zentrales Ziel der Öffnung des Experimentalunterrichts bedeutet.

#### Literatur

- Adamina, M. (2010). Mit Lernaufgaben grundlegende Kompetenzen fördern. In Labudde P. (Hrsg.): Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.-9. Schuljahr. UTB 3248. Bern, Haupt, 117-132
- Fischer, H.-J.; Antal, S.; Barabási, T. et. al (2010). Natur und Technik in frühen Bildungsprozessen. NATUR-BILD. Die Naturphänomene Luft und Wasser. Handbuch Teil 1: Pädagogische Förderung. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren
- Grygier, P. & Hartinger, A. (2009). Grundschulkind als Forscher. Auf dem Weg zum naturwissenschaftlichen Experiment. Teil 2: Versuche durchführen Grundschulmagazin, 77 (5), 51-54
- Köster, H. (2006). Freies Explorieren und Experimentieren - eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht. Logos: Berlin
- Lück, G. (2000). Naturwissenschaften im frühen Kindesalter. Untersuchungen zur Primärbegegnung von Vorschulkindern mit Phänomenen der unbelebten Natur. In Naturwissenschaften und Technik – Didaktik im Gespräch. Bd. 33. Münster: LIT
- Möller, K. (1999). Verstehendes Lernen im Sachunterricht - Wie kommt es, dass ein Flugzeug fliegt? In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 164-166
- Möller, K. (2002). Technisches Lernen in der Grundschule - Wege zum konstruktiven Denken im Sachunterricht. Grundschule, 34 (2), 51-54
- Peschel, F. (2010). Offener Unterricht. Bd. 1: Idee, Realität, Perspektive und ein praxiserprobtes Konzept zur Diskussion. Teil I: Allgemeindidaktische Überlegungen. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren
- Peschel, M. & Hermann, C. (2010): Materialnutzung im Sachunterricht – Einflüsse des Materials auf die physikalischen Anteile des Sachunterrichts. In Höttecke, D. (Hrsg.): Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung. Berlin: LIT
- Peschel, M. (XXXX). Gute Aufgaben im Sachunterricht. Offene Werkstätten = Gute Aufgaben? In Kosinar, J. und Carle, U.: Aufgabenqualität in Kindergarten und Grundschule. Grundlagen und Praxisbeispiele. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 161-172
- Soostmeyer, M. (2002). Genetischer Sachunterricht. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren
- Wittmann, E. (1996). „Offener Mathematikunterricht in der Grundschule – vom FACH aus“. Grundschulunterricht 43, 3-7