



Haus 1: Entdecken, beschreiben, begründen!

Informationstext

Förderung prozessbezogener und inhaltsbezogener Kompetenzen mit „Forschermitteln“

Bildungsstandards und Lehrpläne verlangen eine integrierte Förderung der prozessbezogenen und der inhaltsbezogenen Kompetenzen. Denn die Schülerinnen und Schüler können von einem Unterricht, der nicht nur das Rechnen, sondern auch das Denken anspricht, außerordentlich profitieren. Andererseits stellen Lehrerinnen und Lehrer im Unterrichtsalltag auch fest, dass manche Kinder mit der Beschreibung und vor allem der Begründung von Auffälligkeiten und Zusammenhängen überfordert sind.

Unterrichtsreihe zu Entdecker-Päckchen

Auf der Website des Projekts PIK AS (www.pikas.tu-dortmund.de/edp) findet sich daher die ausführliche Darstellung einer Unterrichtsreihe zu „Entdecker-Päckchen, anhand derer exemplarisch verdeutlicht wird, wie die Schülerinnen und Schüler bei der Entwicklung der prozess- und der inhaltsbezogenen Kompetenzen u.a. durch nonverbale Darstellungsmittel, sogenannte „Forschermittel“, unterstützt werden können (vgl. auch PIK AS 2012, S. 36 ff.).

Unter „Entdecker-Päckchen“ oder „schönen Päckchen“ (Wittmann & Müller 1990/1992) werden operative Aufgabenserien verstanden (z. B. 4+1, 5+2, 6+3, usw.). Sie stellen ein vergleichsweise leicht zugängliches Aufgabenformat insbesondere für Kinder aus den unteren Jahrgangsstufen zum Üben und gleichzeitigen Entdecken, Beschreiben und Begründen mathematischer Zusammenhänge dar.

Im PIK-Informationsmaterial wurden Videos bereitgestellt, die diese Unterrichtsreihe illustrieren. Dazu wurde eine dritte Klasse zu Schuljahresbeginn über drei Wochen hinweg immer wieder im Unterricht gefilmt. Jede der in den Planungen des Unterrichtsmaterials skizzierten Einheiten wird hierzu in einem ca. 15-minütigen Video zusammengefasst (pikas.tu-dortmund.de/011). Die Unterrichtsreihe besteht aus fünf Unterrichtseinheiten mit folgenden Schwerpunktsetzungen.

1. **„Was wir schon wissen“** – Erhebung der Vorkenntnisse der Kinder: Die Kinder bearbeiten eine Serie von „Entdecker-Päckchen“, welche die Lehrperson anschließend einsammelt.
2. **„Wir erklären mit Forschermitteln, warum diese Päckchen Entdecker-Päckchen heißen!“** – Nonverbale Darstellungsmittel als Instrument und Dokument des Lösungsprozesses: Die Kinder bearbeiten einige „Entdecker-Päckchen“ und lernen sog. „Forschermittel“ kennen und nutzen, um eine Begründung für den Namen dieser Päckchen zu entwickeln.
3. **„Wir werden Profis für gute Beschreibungen!“** – Verbale Darstellungsmittel als (Instrument und) Dokument des Lösungsprozesses: Die Kinder bearbeiten weitere „Entdecker-Päckchen“ und erstellen begleitend eine Kriterienliste für „gute Beschreibungen“.
4. **„Wir erfinden Entdecker-Päckchen-Aufgaben als Experten!“** – Erstellen von Eigenproduktionen: Die Kinder erfinden selbst – in Analogie zu den bereits bearbeiteten Aufgabenstellungen – Arbeitsblätter zu „Entdecker-Päckchen“.
5. **„Was wir dazu gelernt haben!“** – Erheben des Lernzuwachses der Kinder: Die Kinder bearbeiten die gleiche Serie von „Entdecker-Päckchen“ wie zu Beginn der Reihe, welche die Lehrerin/der Lehrer wiederum einsammelt.

Einsatz von „Forschermitteln“

Exemplarisch wird auf den folgenden Seiten die zweite Unterrichtseinheit ausführlicher beschrieben, deren primäre Zielsetzung darin besteht, „Forschermittel“, kennen und nutzen zu lernen. Die Schülerinnen und Schüler sollen – abhängig von ihren Vorerfahrungen – in zwei bis vier Schulstunden lernen, Auffälligkeiten durch verschiedene Farben bzw. Pfeile zu markieren und erkannte Zusammenhänge mit Hilfe von Plättchen zu ‚beweisen‘ (Abb. 1). In anderen Zusammenhängen können sich auch andere Forschermittel unterstützend auswirken, zum Beispiel Zehner-System-Blöcke oder Rechengeld (vgl. Video zu Forschermitteln auf der PIK AS-Website; pikas.tu-dortmund.de/011).

Markiere mit Farben.

$$\begin{array}{l} 6 + 1 = 7 \\ 5 + 2 = 7 \\ 4 + 3 = 7 \end{array}$$

Markiere mit Pfeilen.

$$\begin{array}{l} 6 + 1 = 7 \\ 5 + 2 = 7 \\ 4 + 3 = 7 \end{array}$$

Du kannst Plättchen nutzen,
um zu erklären, was dir auffällt.

$$\begin{array}{l} 6 + 1 = 7 \\ 5 + 2 = 7 \\ 4 + 3 = 7 \end{array}$$

Abb. 1: „Forschermittel“ – farbige Markierungen, Pfeile und Wendepfättchen

Dadurch sollen sie unterstützt werden, die zugrunde liegende Struktur (Fortsetzbarkeit des Musters) zu erkennen, zu beschreiben und zu begründen.

Forschermittel fungieren dabei zum einen als *Instrument* (markieren, um zu entdecken): So ermöglicht z.B. das spaltenweise Umkreisen der Zahlen eines Entdeckerpäckchens den Kindern, ihre Aufmerksamkeit auf Teilbereiche der Aufgabe zu lenken. Sie können z.B. zunächst das Muster innerhalb der ersten Spalte erkennen. Nacheinander können sie dann die beiden anderen Spalten betrachten, bis schließlich ein Gesamtzusammenhang erkannt wird.

Forschermittel fungieren zum anderen auch als *Dokument* (markieren, um Anderen erklären zu können) des Lösungsprozesses, sie helfen da zu erklären, wo Worte fehlen (für sich und für andere) und können visuelle Unterstützung bei Begründungen bieten: Die Kinder können z.B. mit Hilfe von Plättchen erkannte Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten beschreiben und darüber hinaus auch anschaulich begründen. Die Plättchen dienen also auch als Argumentationshilfe, um die eigenen Entdeckungen mitzuteilen.

Schülerinnen und Schüler sollten Forschermittel daher nicht nur als vorläufig eingesetztes „Hilfsmittel“ kennenlernen und ihren Gebrauch nicht als Lernschwäche empfinden. Stattdessen ist es notwendig, einen natürlichen Einsatz und Umgang mit ihnen zu finden. Dazu sollte zunächst gemeinsam der Begriff „Forschermittel“ inhaltlich geklärt werden und immer wieder dazu angeregt werden, diese zu verwenden. Unterstützend bietet es sich an, Forschermittel an der Tafel oder auf einem Plakat zu sammeln (Piktogramme und Begriffe) und stetig zu ergänzen.

Im Folgenden wird eine denkbare unterrichtliche Umsetzung beschrieben.

Problemstellungsphase

Die Lehrperson präsentiert zunächst an der Tafel die drei Aufgabenserien des Arbeitsblattes 1 (Abb. 2) und gibt den Kindern die Gelegenheit, erste Entdeckungen und Vermutungen zu äußern.

Rechne aus. Setze fort.

$$9 + 3 = \underline{\quad}$$

$$8 + 4 = \underline{\quad}$$

$$7 + 5 = \underline{\quad}$$

$$6 + 6 = \underline{\quad}$$

Beschreibe: Was fällt dir auf?
*Begründe: Warum ist das so?



Abb. 2: Erste Aufgabe von AB 1

Anschließend gibt sie *Zieltransparenz*, indem sie den „Forscherauftrag“ für diese Einheit erklärt, z.B. „Kannst du erklären, warum diese Päckchen Entdecker-Päckchen heißen? Zeichne oder schreibe deine Erklärung so auf, dass die anderen Kinder dich verstehen können!“ und zeigt den Forscherbericht, in den die Kinder eintragen können, was ihnen aufgefallen ist.

In der Praxis hat es sich bewährt, den Beginn der Arbeitsphase flexibel zu gestalten: Kinder die bereits Ideen haben, können sich an ihren Arbeitsplatz begeben. Kinder, die noch keine Regelmäßigkeit erkennen bzw. die noch Ideen benötigen, sammeln solche gemeinsam mit der Lehrperson im „Beraterkreis“.

Zudem kann es hilfreich sein, den Blick der Kinder auf die Senkrechte (Spalte) zu lenken, z. B. mit einer Schablone („Muster-Prüfer-Brille“), die den fokussierten Blick auf die jeweils ersten Summanden des Päckchens konzentriert, oder mit einem Blatt, das den Rest der Aufgabe abdeckt. Später gilt es dann auch den Blick auf die Waagerechte (Zeile) zu richten, damit die Kinder auch die gesamte Aufgabe und nicht nur die Veränderungen beim 1. oder 2. Summanden bzw. beim Ergebnis in den Blick nehmen.

Arbeitsphase

Die Sozialform kann in dieser Einheit frei gestellt werden (Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit). Die Lehrperson gibt individuelle Hilfestellungen und weist ggf. auf die z.B. auf dem Mathematisch ausliegenden Tippkarten (vgl. Abb. 1) und die weiterführenden Anforderungen (AB 2 und 3) hin.

Zum Ende der Arbeitsphase hin können einige Kinder bereits die Aufgaben an der Tafel ausrechnen, um die Unterrichts-Zeit in der Reflexionsphase effizienter nutzen zu können, da der Schwerpunkt dieser Einheit nicht auf dem Ausbau der reinen Rechenkompetenzen, sondern auf dem Entdecken, Beschreiben und ggf. Begründen von Mustern liegt. Hier hat es sich als günstig erwiesen, leistungsschwächere und weniger mitteilsame Kinder zu bitten, diese Aufgabe zu übernehmen, um auch deren Leistungen öffentlich zu würdigen und sie in ihrem Selbstbewusstsein zu stärken.

Je nach Stand der Vorkenntnisse kann es sinnvoll sein, nach ca. 10- bis 15-minütiger Arbeitsphase eine *Zwischenreflexion* durchzuführen, in der die Kinder erste Entdeckungen vorstellen können. In der Praxis hat es sich als hilfreich erwiesen, ggf. am Tafelbild das Markieren anzuregen (z.B. „Hat jemand Tipps, die er den anderen Kindern vorstellen möchte?“) und den Begriff „Forschermittel“ inhaltlich zu klären.

Wenn eine solche Zwischenreflexion durchgeführt wurde, sollten die Kinder anschließend die Gelegenheit erhalten, die dort gewonnenen Erkenntnisse bei weiteren Aufgaben (auch bei selbst erfundenen Entdecker-Päckchen) anzuwenden.

Reflexionsphase

Für die Förderung der fachlichen Kompetenzen ist es unerlässlich, mit den Kindern über ihr Mathematiktreiben zu reden. Insofern kommt der Reflexionsphase eine besondere Bedeutung zu. Hier sollte auf jeden Fall zunächst *inhaltlich* reflektiert werden.

Um die Schreibmotivation zu erhalten und die Arbeit des Verfassens eines Forscherberichtes zu würdigen, ist es wichtig, dass in der Reflexionsphase einige Kinder die Gelegenheit erhalten, diesen vorzulesen. Darüber hinaus sollten die Kinder ihre Entdeckungen im Tafelbild verdeutlichen können, um nicht nur zu hören, sondern auch zu sehen, was die anderen Kinder gedacht und entdeckt haben bzw. wie sie diese Gedanken und Entdeckungen darstellen und ggf. visualisieren.

Eventuell können einzelne Kinder oder „Forscherteams“ auch mittels der Plättchen die Begründung für die Ergebnisgleichheit der ersten Aufgabe darlegen. Falls dies nicht der Fall ist, sollte die Lehrperson diese Aufgabe übernehmen, um den Kindern anschließend das Angebot zu machen, bei der zweiten Aufgabe analog zu verfahren und das Verfahren des „Beweisens“ mit Plättchen auch bei der dritten Aufgabe zu erproben.

Abschließend kann mit den Kindern auch auf der Metaebene *methodisch* der Umgang mit den Forschermitteln selbst reflektiert werden, um ihnen den instrumentellen Charakter dieser – als Angebote zur Erweiterung ihrer „mathematischen Mündigkeit“ - bewusst zu machen und damit ihre Methodenkompetenz auszubauen (z.B. „Wir haben mit Forschermitteln gearbeitet. Was hat dir geholfen? Was nicht? Warum?“).

Weiterführende Anforderungen

Die Arbeitsblätter 2 und 3 bieten zusätzliche Aufgaben, die sowohl höhere Rechenanforderungen an die Kinder stellen als auch zu analogen Eigenproduktionen auffordern. Letztere können die Kinder auch auf dem AB 5 erstellen. Besonders motivierend ist dies, wenn sie ihr selbst erstelltes Arbeitsblatt (bzw. die auf diesem formulierten Aufgaben) einem anderen Kind zur Lösung geben können.

$$71 + 18 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$58 + 30 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$35 + 42 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$22 + 54 = \underline{\hspace{2cm}}$$

Entdecker-Päckchen:

ja nein

Abb. 3: Entdecker-Päckchen – ja oder nein?

Das Arbeitsblatt 4 (Abb. 3) regt auf zusätzliche Weise dazu an, im Sinne des Forscherauftrags wahrzunehmen, dass sich Entdecker-Päckchen durch ein fortsetzbares Muster auszeichnen: Vier der sechs Päckchen enthalten jeweils einen Fehler im Muster, der von den Kindern „repariert“ werden sollte (vgl. Wittmann/Müller 2004, S. 50).

Fazit

Durch den Einsatz von Forschermitteln können Schülerinnen und Schüler sowohl Aufgaben wie „Was fällt dir auf?“ bearbeiten, als auch Anforderungen wie „Begründe, *warum* das so ist!“ erfüllen. Zentral ist dabei der positive Umgang mit Forschermitteln, dieser kann dazu beitragen, die Entdeckungsfreude der Kinder zu wecken und zu erhalten.

Literaturhinweise

LINK, Michael (2008): Zahlenmuster beschreiben. Zwischen individuellen Ausdrucksweisen und normierter Fachsprache. Workshop zum 18. Symposium mathe 2000 (Download unter: <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/didaktik/mathe2000/pdf/Symp18/link.pdf>)

PIK AS (2012): Mathematik ist Trumpf. Materialien aus dem Projekt PIK AS. Berlin: Cornelsen.

SUNDERMANN, Beate/SELTNER, Christoph (2011): Beurteilen und fördern im Mathematikunterricht. Gute Aufgaben – Differenzierte Arbeiten – Ermutigende Rückmeldungen. Berlin: Cornelsen Scriptor.

VERBOOM, Lilo (2008): Mit dem Rhombus nach Rom. Aufbau einer fachgebundenen Sprache im Mathematikunterricht der Grundschule. In: Bainski, Christiane/Krüger-Potratz, Marianne: Handbuch Sprachförderung. Essen, S. 95–112.

WITTMANN, Erich Ch./MÜLLER, Gerhard N. (1990/1992): Handbuch produktiver Rechenübungen. Band 1: Vom Einspluseins zum Einmaleins/Band 2: Vom halbschriftlichen zum schriftlichen Rechnen. Stuttgart: Klett.

WITTMANN, Erich Ch./MÜLLER, Gerhard N. (1994): Das Zahlenbuch 1. Stuttgart: Klett.

PIK AS-Website

Haus 1 – Informationsmaterial – Informationstexte – Üben und Entdecken. pikas.tu-dortmund.de/012

Haus 1 – Informationsmaterial – Informationsvideos. pikas.tu-dortmund.de/011