

Prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzen fördern – Wie geht das?

DARUM GEHT ES - SACHINFORMATIONEN

Die sog. *Entdecker-Päckchen* oder *schönen Päckchen* stellen ein vergleichsweise leicht zugängliches Aufgabenformat insbesondere für Kinder aus den unteren Jahrgangsstufen zum Entdecken, Beschreiben und Begründen mathematischer Zusammenhänge dar.

Unter *Entdecker-Päckchen* werden operative Aufgabenserien verstanden, welche die Kinder zum Entdecken, zum Erforschen und zum Erklären anregen (z. B. $4+1$, $5+2$, $6+3$, usw.). Inhaltsbezogene Kompetenzen (wie hier das kleine Einplu-seins) werden dabei ebenfalls geschult.

Entdecker-Päckchen mit *Plusaufgaben* bestehen aus kleinen, beziehungshaltigen Serien von zumeist vier bis fünf Rechenaufgaben (strukturierte Aufgabenfolgen), deren Summanden sich in konstanter Weise verändern (gelegentlich bleibt auch einer der beiden Summanden gleich), mit den entsprechenden Auswirkungen auf die Ergebnisse. Hat man zwei oder drei Aufgaben eines Päckchens berechnet und die regelmäßigen Veränderungen in den Ergebnissen erkannt, werden die nachfolgenden Ergebnisse vorhersagbar. Die weiteren Aufgaben im Päckchen müssen nun (eigentlich) nicht mehr einzeln ausgerechnet werden. Von besonderer Bedeutung sind Päckchen mit Plusaufgaben, deren Summanden sich gegenseitig um den gleichen Wert verändern. Hier bleibt das Ergebnis immer gleich (Konstanz der Summe). Nur wenn die Schülerinnen und Schüler diesen Zusammenhang wirklich verstanden haben, ist er ihnen präsent genug, um ihn in anderen Kontexten für ein vorteilhaftes Berechnen von Aufgaben wie $67 + 19 = 66 + 20$ (oder: $67 + 20 - 1$) zu nutzen. Ähnliches gilt beispielsweise für beziehungshaltige Rechenpäckchen mit Minusaufgaben ($82 - 19 = 83 - 20$).

Da mit diesem Übungsformat sowohl inhaltsbezogene als auch prozessbezogene Kompetenzen gefördert werden können, zählen *Entdecker-Päckchen* zu den sog. „guten Aufgaben“ (vgl. Haus 7), mittels derer die im Lehrplan formulierten zentralen Leitideen (vgl. LP 2008, S. 55) des „Einsatzes ergiebiger Aufgaben“, des „entdeckenden Lernens“ und des „beziehungsreichen Übens“ realisiert werden können.

ZIELE

Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler

- entdecken und beschreiben Beziehungen zwischen Zahlen (*Zahlvorstellungen*)
- lösen Additionsaufgaben im ZR bis 100 unter Ausnutzung von Rechengesetzen und Zerlegungsstrategien mündlich oder halbschriftlich (*Zahlenrechnen*)

Schuljahr 2, 3

(mit variiertem Zahlenmaterial ist auch ein Einsatz in Klasse 1 und 4 möglich, vgl. Literaturtipps)

Lehrplan-Bereich

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Zahlen und Operationen -
Schwerpunkt Zahlenrechnen

Prozessbezogene Kompetenzen

Problemlösen/kreativ sein,
argumentieren,
darstellen/kommunizieren

- nutzen Zahlbeziehungen und Rechengesetze für vorteilhaftes Rechnen (*Zahlenrechnen*)

Prozessbezogene Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler

- erfinden Aufgaben und Fragestellungen (*Problemlösen, kreativ sein*)
- erklären Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten an Beispielen und vollziehen Begründungen anderer nach (*Argumentieren*)
- nutzen die Einsicht in Zusammenhänge zur Problemlösung (*Problemlösen, kreativ sein*)
- entwickeln ausgehend von Beispielen ansatzweise allgemeine Überlegungen oder vollziehen diese nach (*Argumentieren*)
- verwenden bei der Darstellung mathematischer Sachverhalte geeignete Fachbegriffe, mathematische Zeichen und Konventionen (Fachsprache verwenden; *Darstellen/Kommunizieren*)

SCHWERPUNKTSETZUNG

Entdecken, beschreiben, begründen – Nicht ohne Reflexion!

Für die Förderung der fachbezogenen Kompetenzen ist es unerlässlich,

- den Kindern eine zieltransparente Auseinandersetzung mit „ergiebigen Aufgaben“ zu ermöglichen („Was mache ich heute wie, mit wem und warum?“),
- sie aufzufordern, Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten zu erkennen sowie mündlich und schriftlich zu beschreiben (z.B. einen „Forscherbericht“ zu verfassen) und
- mit ihnen über das Mathematiktreiben zu reden. Entdeckungen sollten im Unterrichtsgespräch oder/und in Gruppen *reflektiert*, beschrieben und begründet werden (z.B. in „Mathekonferenzen“).

Hier wird der Anspruch an den produktiven Sprachgebrauch in allen Bereichen des Mathematikunterrichts deutlich. Die zu entwickelnden allgemeinen Kompetenzen „Kommunizieren“ und „Argumentieren“ beinhalten per se sprachliche Anteile wie z.B. „eigene Vorgehensweisen beschreiben“, „mathematische Fachbegriffe sachgerecht verwenden“, „Vermutungen entwickeln“ oder „Begründungen suchen“ (KMK 2005 [2004]).

Daher wird in der hier vorgestellten Reihe die Auseinandersetzung mit nichtsprachlichen und mit sprachlichen Darstellungsmitteln angeregt, um einen Beitrag

- a) zum Entdecken von Mustern und Strukturen sowie
- b) zur Visualisierung und Beschreibung erkannter Muster und Strukturen zu leisten.

Aus diesem Ansatz leiten sich die folgenden Leitfragen ab:

Leitfragen

1. Wie kann der Lehrer/die Lehrerin die Kinder dabei unterstützen, Muster und Strukturen zu *erkennen*?
2. Wie kann der Lehrer/die Lehrerin die Kinder dabei unterstützen, *erkannte* Muster und Strukturen zu *verbalisieren* (mündlich und schriftlich)?

Lernvoraussetzungen

Die Schüler und Schülerinnen

- verfügen über Kenntnisse und Fertigkeiten beim schnellen Kopfrechnen im Zahlenraum bis 100
- erkennen Zahlbeziehungen und Zahlenfolgen

Zeitbedarf zur Durchführung der Unterrichtsreihe

Je nach Stand der Vorkenntnisse und Grad der Intensität der Auseinandersetzung dauert die Durchführung der nachstehend skizzierten Unterrichtsreihe ca. eine Schulwoche (ohne Durchführung der Standortbestimmungen (1./5. Einheit)) bis zu drei Schulwochen.

Die in diesem Haus vorgestellten Anregungen lassen sich im Übrigen leicht auf die Auseinandersetzung mit anderen produktiven Übungsformaten (vgl. Haus 7) übertragen.

Häufig gestellte Fragen

- „*Ich weiß, dass die Förderung der prozessbezogenen Kompetenzen wichtig ist. Aber wann und wie wird denn heute noch im Mathematikunterricht richtig gepaukt und zum Beispiel das kleine Einmaleins auswendig gelernt?*“

Häufig wird eingewendet, dass bei der Auseinandersetzung mit solchen „guten Aufgaben“ das Auswendiglernen, das „Pauken“ der Inhalte (wie des kleinen 1+1 oder 1x1) zu kurz kommt.

1. Dieser Einwand hat seine Berechtigung: Um die *mathematischen Basiskompetenzen* zu fördern und zu sichern, ist es unerlässlich, möglichst täglich das „*schnelle Kopfrechnen*“ (vgl. LP 2008, S. 62) zu üben (unterrichtspraktische Anregungen dazu finden Sie in Haus 3: „Umgang mit Rechenschwierigkeiten“).
2. Durch die Auseinandersetzung mit Aufgaben wie den Entdecker-Päckchen, werden inhaltsbezogene Kompetenzen ver-

ständig geübt. So wird der Boden bereitet für das automatisierende Üben.

- „Die Anregungen zu den Entdecker-Päckchen finde ich interessant. Aber wenn ich solche Aufgaben zusätzlich mache, wie soll ich dann das Mathebuch schaffen?“

Entlastend können hier folgende Argumente wirken:

1. Die Praxis zeigt, dass häufig nur im Fach Mathematik das Schulbuch als das alleinige Leitmedium genutzt wird. Ein Schulbuch kann eine so ausdifferenzierte Reihenplanung, wie sie das hier *vorliegende Material* vornimmt, nicht leisten. In diesem Sinne kann das Material hier Teile des Schulbuches (zum produktiven Üben) ersetzen, da die Arbeit mit diesem so *grundlegend* ist, dass es sich leicht auf andere Formate *übertragen* lässt.
2. Für nachhaltigen Lernerfolg ist das Lernen in größeren Sinnzusammenhängen wesentlich. Gibt man den Kindern die Zeit, sich intensiv in ein „ergiebiges“ Thema einzuarbeiten, so werden die angestrebten Kompetenzen (s.o.) schneller und dauerhafter erworben. Hier gilt: *Weniger* (Ergiebiges) *ist mehr* (als viel von weniger Ergiebigem) (vgl. dazu auch Wittmann in: Wittmann/Müller 1990, S. 161).

- „Das sind interessante Anregungen, aber der Kopieraufwand ist sehr hoch.“

Dieser Einwand ist berechtigt, wenn Sie sämtliche AB allen Schülerinnen und Schülern Ihrer Klasse zur Verfügung stellen möchten - was dann sinnvoll ist, wenn Sie mit der Durchführung dieser Reihe exemplarisch Grundlegendes erarbeiten möchten.

Das Materialpaket versteht sich jedoch nicht nur als Kopiervorlage, sondern auch als Lehrermaterial, als „Ideenpool“ für die Arbeit mit diesem und anderen Inhalten. In diesem Sinne bietet es Ihnen praxisnahe Anregungen, wie Sie die Förderung fachbezogener Kompetenzen gestalten können, z.B. durch das Arbeiten mit „Forschermitteln“ (z.B. Pfeilen, Farben, Plättchen). Oder auch, wie Sie die so wichtige Spracharbeit in Ihrem Mathematikunterricht, z.B. durch das Erstellen eines „Wortspeichers“, voran bringen können.

SO KANN ES GEHEN - VORSCHLÄGE ZUM REIHENAUFBAU

(vgl. Haus 1 - InformationsMaterial: Demonstrations-Video)

Anmerkung: Auf allen Arbeitsblättern führt „PIKO“ als Leitfigur durch das Material. Er wird in vier verschiedenen Funktionen eingesetzt (vgl. AB „PIKO-Funktionen“):

1. Aufgaben-PIKO, 2. Forscher-PIKO, 3. Lese-PIKO und 4. Ideen-PIKO.

1. „Was wir schon wissen!“ –

Erhebung der Vorkenntnisse der Kinder („Eingangs-Standortbestimmung“)

(vgl. Unterrichtsplanung 1. Einheit)

Die Kinder bearbeiten eine Serie von „Entdecker-Päckchen“, welche die Lehrerin/der Lehrer anschließend einsammelt.

Ziele

- Die Schüler und Schülerinnen erhalten Transparenz über das neue Thema und können lernen einzuschätzen, was sie bereits können und was sie noch lernen bzw. üben müssen.
- Die Lehrerin kann Kompetenzen im Vorfeld der Reihe erfassen und analysieren (Was können welche Kinder schon? Was noch nicht?) und diagnostizieren, welche unterschiedlichen Vorgehensweisen die Schüler nutzen, um anschließend zu entscheiden, wie sie die Vorkenntnisse nutzen kann und welche Differenzierungsmaßnahmen (für welche Kinder) ergriffen werden müssen.

Wichtig: Den Kindern muss deutlich sein, dass es sich hierbei nicht um einen Test handelt, sondern um eine Unterstützungsleistung für sie selbst und die Lehrerin.

2. „Wir erklären mit Forschermitteln, warum diese Päckchen Entdecker-Päckchen heißen!“ –

Nonverbale Darstellungsmittel als Instrument und Dokument des Lösungsprozesses

(vgl. Unterrichtsplanung 2. Einheit)

Die Kinder bearbeiten einige „Entdecker-Päckchen“ und lernen sog. „Forschermittel“ kennen und nutzen, um eine Begründung für den Namen dieser Päckchen zu entwickeln.

Ziele

Vom Entdecken zum Schreiben: Erkennen, Beschreiben und Begründen der zugrunde liegenden Struktur (Fortsetzbarkeit des Musters) unter besonderer Berücksichtigung nonverbaler Darstellungsmittel als Instrument (Markieren, um zu entdecken) und Dokument (Markieren, um Anderen erklären zu können) des Lösungsprozesses.



Kinder sprechen über...

- ... Vorkenntnisse zu Entdecker-Päckchen
- ... Zahlbeziehungen und Zahlenfolgen



Kinder sprechen über...

- ... Zahlbeziehungen und Zahlenfolgen
- ... Forschermittel

Die Lehrerin kann hier die in der Eingangsstandortbestimmung festgestellten Ideen der Kinder aufgreifen und/oder den Kindern die sog. „Forschermittel“ vorstellen, also das Markieren von Auffälligkeiten durch verschiedene Farben und/oder Pfeile sowie das Begründen erkannter Zusammenhänge durch das kindgerechte „Beweisen“ mit Hilfe von Plättchen anregen.

3. „Wir werden Profis für gute Beschreibungen!“

Verbale Darstellungsmittel als (Instrument und) Dokument des Lösungsprozesses

(vgl. Unterrichtsplanung 3. Einheit)

Die Kinder bearbeiten weitere „Entdecker-Päckchen“ und erstellen begleitend eine Kriterienliste für „gute Beschreibungen“.

Ziele

Förderung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit (vgl. Haus 4) als Schritte hin zu einer verständlichen und sachgerechten Beschreibung durch das Erstellen eines Wortspeichers mit einem Fachwortschatz (wichtige Wörter, mögliche Satzbausteine z.B. auf einem Plakat) und das Angebot von Fachbegriffen und Sprachstrukturen im Prozess der inhaltlichen Arbeit.

Sensibilisierung für Qualitätsaspekte: Die Kinder erarbeiten sich bei der Auseinandersetzung mit den verschiedenen Angeboten dieser Einheit Kriterien für gute Beschreibungen und erhalten so Transparenz über die Zielsetzungen der Einheit (z.B.: Möglichst viele Auffälligkeiten aufschreiben! Mit Forschermitteln Entdeckungen deutlich machen! Möglichst genau beschreiben: Wo verändert sich was? Wichtige Wörter aus dem Wortspeicher benutzen! *Eine Begründung so aufschreiben, dass die anderen Kinder dich verstehen können.)

4. „Wir erfinden Entdecker-Päckchen-Aufgaben als Experten!“ -

Erstellen von Eigenproduktionen

(vgl. Unterrichtsplanung 4. Einheit)

Die Kinder erfinden selbst - in Analogie zu den bereits bearbeiteten Aufgabenstellungen - Arbeitsblätter zu „Entdecker-Päckchen“.

Ziele



Kinder sprechen über...

... Zahlbeziehungen und Zahlenfolgen

... Kriterien für gute Beschreibungen



Kinder sprechen über...

... Zahlbeziehungen und Zahlenfolgen

... Kriterien für gute Beschreibungen

Durch die (adressatenbezogene) Produktion von (leichten und schwierigen) Entdecker-Päckchen werden die gewonnenen fachlichen und sprachlichen Erkenntnisse angewendet, vertieft und ggf. transferiert. Ferner wird die Methodenkompetenz der Kinder durch das Erproben dieser Aufgaben durch andere Kinder, Rückmelderunden und die ggf. erfolgende Überarbeitung gefördert.

5. „Was wir dazu gelernt haben! -

Erheben des Lernzuwachses der Kinder („Abschluss-Standortbestimmung“)

(vgl. Unterrichtsplanung 5. Einheit)

Die Kinder bearbeiten die gleiche Serie von „Entdecker-Päckchen“ wie zu Beginn der Reihe, welche die Lehrerin wiederum einsammelt.

Ziele

Im Vergleich der beiden Standortbestimmungen können individuelle Lernzuwächse erhoben werden und ggf. weitere Fördermaßnahmen ergriffen werden.

Sehr empfehlenswert ist es, die Kinder in die Auswertung einzubeziehen: Es sollte transparent gemacht werden, warum diese Standortbestimmung noch einmal durchgeführt wird. Anschließend sollte ihnen nach der wiederholten Bearbeitung ein selbstständiger Vergleich ihrer Eingangs- und Abschluss-Standortbestimmung angeboten werden, um ihnen ihre Lernfortschritte deutlich machen zu können (vgl. LP 2008, Kap. 4).

Abschließend kann ein gemeinsamer Rückblick auf die Reihe erfolgen.



Kinder sprechen über...

... Zahlbeziehungen und Zahlenfolgen

... ihren Lernzuwachs



Literaturtipps

„Entdecker-Päckchen“: Weitere Anregungen für die Klassen 1 – 4 finden Sie z.B. in Haus 1, Informations-Material („Üben und Entdecken“) und in:

HIRT, Ueli & Beat WÄLTI (2008): Strukturierte Päckchen. In: Diess.: Lernumgebungen im Mathematikunterricht. Natürliche Differenzierung für Rechenschwache bis Hochbegabte. Seelze: Kallmeyer/Klett, S. 54 - 64

„Expertenarbeit im Mathematikunterricht“ (vgl. Haus 8)

SUNDERMANN, Beate & Christoph SELTER (2008): Beurteilen und fördern im Mathematikunterricht. Gute Aufgaben – Differenzierte Arbeiten – Ermütigende Rückmeldungen. Berlin: Cornelsen Scriptor

„Leistungserziehung und –feststellung im Mathematikunterricht“ (vgl. Haus 9 und 10)

SUNDERMANN, Beate & Christoph SELTER (2008): Beurteilen und fördern im Mathematikunterricht. Gute Aufgaben – Differenzierte Arbeiten – Ermutigende Rückmeldungen. Berlin: Cornelsen Scriptor

„Markieren“

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>)

„Produktives Üben“ (vgl. Haus 7)

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

„Sprachförderung im Mathematikunterricht“ (vgl. Haus 4)

VERBOOM, Lilo (2007): „Ich weiß gar nicht, wie das heißt“. Fachbezogene Sprache im Mathematikunterricht. In: Praxis Förderschule H.2, S. 9 – 13

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

„Verbalisieren und Reflektieren mit Kindern“ (vgl. Haus 8)

MAAK, Angela (2003): So geht's: Zusammen über Mathe sprechen. Mathematik mit Kindern erarbeiten. Mülheim: Verlag an der Ruhr