kompakt

Subtraktion produktiv üben – Entdeckerpäckchen

MATHESCHWIERIGKEITEN ÜBERPRÜFEN UND BEGEGNEN

- **Erkennen** von Zahlenfolgen, **Zahlbeziehungen** und Entdecken einfacher Gesetzmäßigkeiten.
- **Lösen von Subtraktionsaufgaben** im Zahlenraum bis 20.
- **Beschreiben von Beziehungen** und Nutzen von Zahlbeziehungen.

AUSGANGSAUFGABE

12 - 1 = 11
13 - 2 = 11
14 - 3 = 11
15 - 4 = 11
16 - 5 = 11

Rechne aus und setze fort.
Was fällt dir auf? Erkläre.

PROZESSBEZOGENE KOMPETENZEN AUSBAUEN

Argumentationskompetenz fördern:

- **Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten beschreiben:** Aufgaben zueinander in Beziehung setzen, Unterschiede und Gemeinsamkeiten mit Mitteln zum Forschen beschreiben.
- **Vermutungen anstellen:** Vermutungen über den Zusammenhang zwischen der Veränderung von Minuend und/oder Subtrahend und der Differenz anstellen.
- **Lösungswege, Vorgehensweisen, Vermutungen begründen:** Zusammenhang zwischen den Veränderungen von Minuend, Subtrahend und Differenz begründen.
- **Vermutungen, Lösungen, Aussagen überprüfen:** Aufgestellte Vermutungen und allgemeine Aussagen überprüfen und ggf. widerlegen.

SPRACHBILDEND UNTERRICHTEN

- **Sprachmittel und Fachausdrücke** gezielt planen: Welche Sprachmittel sind relevant, um Entdeckungen und Zusammenhänge verbalisieren zu können? Welche Impulse können den Lernenden hierbei helfen?
- **Sprachspeicher**, der Ausdrücke beispielgebunden visualisiert, gemeinsam mit den Lernenden erarbeiten
- **Ausdrücke einsetzen und erweitern**: Lehrkraft fungiert als sprachliches Vorbild und regt die Lernenden zu **eigenen Sprachproduktionen** an

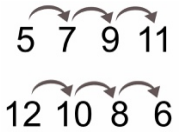
MATHESTÄRKEN FÖRDERN

- **Konstanz der Differenz** begründen.
- Entdeckerpäckchen im **höheren Zahlenraum** oder mit **anderen Operationen** bearbeiten.
- **Eigene Entdeckerpäckchen** zu verschiedenen Aussagen **erfinden.**

Entdeckerpäckchen stellen ein leicht zugängliches Aufgabenformat dar, welches für verschiedene Zahlenräumen adaptiert und durch die Variation der Zahlenwerte an die heterogenen mathematischen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler angepasst werden kann. Es ist wichtig, dass die Lernenden zunächst an das Entdecken im Mathematikunterricht herangeführt werden, insbesondere wenn sie im Unterricht noch nicht (häufig) aktiv-entdeckend gearbeitet haben. Auch wenn das reine Rechnen bei Entdeckerpäckchen nicht im Vordergrund steht, ist es, insbesondere für lernschwächere Kinder, wichtig, im jeweiligen Zahlenraum sicher rechnen zu können, da sich Rechenfehler auf die zu entdeckenden Muster und Zahlbeziehungen (bspw. „Das Ergebnis wird immer um zwei größer.“) auswirken können. Entsprechende Unterstützung durch didaktische Anschauungsmittel, wie beispielsweise Plättchen, können dabei sowohl rechnerisch unterstützen als auch das Entdecken erleichtern, da Muster nicht nur auf der rein symbolischen Ebene erkennbar sind, sondern durch die Plättchen veranschaulicht werden.

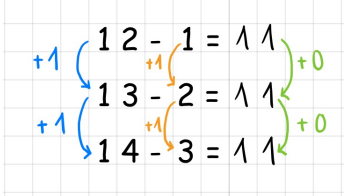
Erkennen von Zahlenfolgen, **Zahlbeziehungen** und Entdecken einfacher Gesetzmäßigkeiten.

- Vorbereitend: Blick für Zahlenfolgen entwickeln: *„Wie verändern sich diese Zahlen?“*



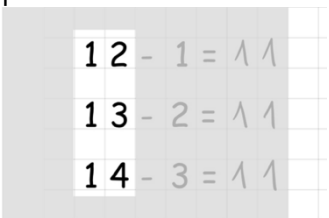
Blick für Zahlenfolgen entwickeln

- Blick für Zahlbeziehungen entwickeln: Den Vergleich von Zahlen sprachlich begleiten (z. B. *„Die 6 ist größer als die 4.“)* und inhaltlich ergänzen (z. B. *„Die 6 ist <u>um 2 größer</u> als die 4.“*
- Gemeinsam Mittel zum Forschen (bspw. Farben, Pfeile) erarbeiten und deren Einsatz zur Veranschaulichung von Veränderungen und Entdeckungen thematisieren.



Mittel zum Forschen: Farben und Pfeile

- Tipp-Karten anbieten und deren Verwendung als Unterstützung vorab besprechen (z. B. Wann nutze ich eine Tipp-Karte? Wobei kann mir eine Tipp-Karte helfen?).
- Kinder sind aus dem Unterricht häufig an die horizontale Betrachtung von Aufgaben gewöhnt. Um Entdeckungen zu erleichtern, kann eine Schablone helfen, den Blick zunächst auf einzelne Teile des Entdeckerpäckchens bzw. auf die vertikale Betrachtung zu lenken.

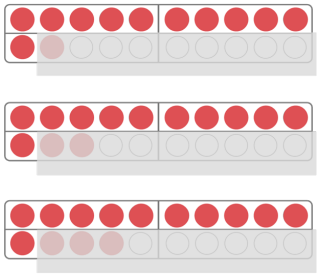


Schablone, um Entdeckungen zu erleichtern

- Sprachspeicher (vgl. Abschnitt Sprachbildend unterrichten) erarbeiten, um das Entdeckerpäckchen präzise beschreiben zu können (die erste Zahl, die zweite Zahl, … wird immer um … größer usw.).
- Veranschaulichung der Zusammenhänge zwischen den Aufgaben durch Handlung mit Plättchen und/oder ikonische Darstellungen: *„Warum bleibt das Ergebnis gleich? Zeige mit Plättchen.“*
- Ggf. zunächst kleineren Zahlenraum (Zahlenraum bis 10) für Entdeckungen betrachten.

Lösen von Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 20.

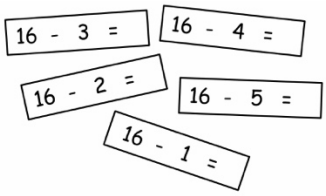
- Voraussetzung zur Bearbeitung von Entdeckerpäckchen: Subtraktionsaufgaben lösen können. Ggf. Operationsverständnis der Subtraktion (*„Bei Minus nehme ich etwas weg.“ „Es werden weniger Plättchen.“* usw.) aufgreifen und ausbauen.
- Ggf. zunächst kleineren Zahlenraum verwenden und/oder Aufgaben ohne Zehnerübergang wählen, um Rechenfehler zu vermeiden und den Fokus auf Zusammenhänge und Entdeckungen legen zu können.
- Didaktische Hilfsmittel wie bspw. Plättchen im Sinne der Darstellungsvernetzung und als Unterstützung zur Begründung erkannter Zusammenhänge anbieten und die Subtraktionsaufgaben legen lassen. Handlungsbegleitend zur Aufgabe sprechen: *„Ich lege 12 Plättchen. Dann nehme ich ein Plättchen weg. Es bleiben 11 Plättchen übrig. Bei jeder Aufgabe lege ich ein Plättchen mehr, ich nehme aber auch ein Plättchen mehr weg, deshalb bleibt das Ergebnis gleich.“*



Plättchen wegnehmen

Beschreiben und Nutzen von Zahlbeziehungen.

- *„Nutze Mittel zum Forschen, um deine Entdeckungen zu zeigen.“*
- Wenn die Struktur des Entdeckerpäckchens erkannt worden ist, kann es um weitere Rechnungen fortgeführt werden.
- Aufbau von Entdeckerpäckchen thematisieren, bspw. Aufgaben auf einzelnen Zetteln zu einem Entdeckerpäckchen zusammenfügen: *„Bringe die einzelnen Aufgaben in eine sinnvolle Reihenfolge und setze sie zu einem Entdeckerpäckchen zusammen. Erkläre, warum du die Aufgaben so angeordnet hast.“* Ggf. auch eine nicht passende Aufgabe einbauen. *„Warum passt diese Aufgabe nicht in das Entdeckerpäckchen?“*



Entdeckerpäckchen zusammensetzen

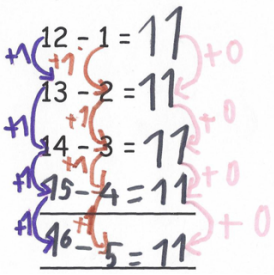
- Kriterien für gute Beschreibungen erarbeiten: z. B. *„Beschreibe möglichst viele Auffälligkeiten.“ „Beschreibe möglichst genau, wo sich etwas ändert.“ „Nutze die Wörter aus dem Sprachspeicher.“*

PROZESSBEZOGENE KOMPETENZEN AUSBAUEN

Das Berechnen und Fortsetzen von Entdeckerpäckchen bietet bei allen Rechenoperationen die Möglichkeit, Zusammenhänge zwischen den einzelnen Rechenaufgaben herzustellen. Im Bereich der Subtraktion können Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den verschiedenen Subtrahenden, Minuenden und Differenzen hergestellt und mit Mitteln zum Forschen verdeutlicht werden. Darüber hinaus können Auffälligkeiten mündlich oder schriftlich und unter Verwendung verschiedener Fachausdrücke beschrieben werden. Neben dem Beschreiben sollten auch das Vermuten, das Begründen und das Überprüfen angeregt werden, um die Argumentationskompetenz bereits von der ersten Jahrgangsstufe an zu fördern.

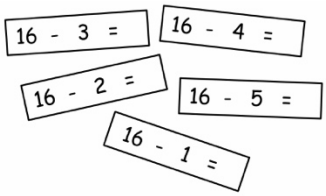
Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten beschreiben: Beim Beschreiben von Beziehungen in Entdeckerpäckchen können Mittel und Fragen zum Forschen hilfreich sein und so wiederum den weiteren Entdeckungsprozess unterstützen.

- Aufgaben in Entdeckerpäckchen zueinander in Beziehung setzen und mündlich oder schriftlich beschreiben. Hierbei können Fragen zum Forschen unterstützen: *„Vergleiche die Zahlen im Entdeckerpäckchen miteinander. Was fällt dir auf? Wie verändern sich die Zahlen, wenn du sie vergleichst?“*
- Gemeinsamkeiten/Unterschiede mit Mitteln zum Forschen markieren: *„Was fällt dir auf? Zeige mit Mitteln zum Forschen.“*



Auffälligkeiten mit Mitteln zum Forschen markieren

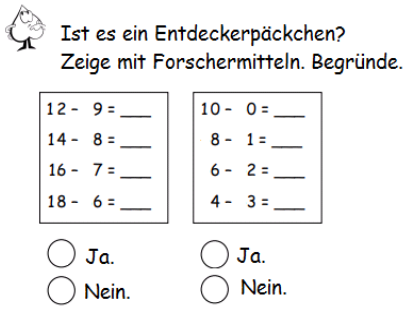
- Einzelne zusammenhängende Aufgaben zu einem Entdeckerpäckchen ordnen: *„Ordne die einzelnen Aufgaben zu einem Entdeckerpäckchen. Erkläre, wie du die Aufgaben geordnet hast.“* Die Aufgaben des Entdeckerpäckchens werden den Kindern in einzelnen Streifen präsentiert. Die Kinder haben die Aufgabe, diese Streifen zu ordnen. Dazu müssen sie Zusammenhänge zwischen den einzelnen Zahlen der verschiedenen Aufgaben herstellen, um eine sinnvolle Reihenfolge herzustellen. Anschließend können die Kinder die Auffälligkeiten mit Mitteln zum Forschen markieren und ihre Ordnung erklären sowie dazu ermutigt werden, weitere Aufgaben zu finden.



Aufgaben zu einem Entdeckerpäckchen ordnen

- Eine nicht passende Aufgabe aussortieren: *„Ordne die einzelnen Aufgaben zu einem Entdeckerpäckchen. Achtung, eine Aufgabe passt nicht. Begründe, warum die Aufgabe nicht passt.“* Auch hier können den Kindern die Aufgaben einzeln auf Streifen präsentiert werden. Die Kinder haben die Aufgabe, die Streifen zu ordnen und eine unpassende Aufgabe auszusortieren. Anschließend können die Kinder erklären, warum die aussortierte Aufgabe nicht zu dem Entdeckerpäckchen passt.

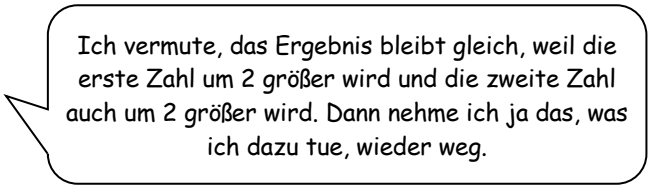
- Entdeckerpäckchen erkennen: *„Vergleiche die Aufgaben in den Päckchen miteinander. Ist es ein Entdeckerpäckchen? Ja oder nein? Kreuze an. Zeige mit Mitteln zum Forschen und begründe.“* Die Kinder untersuchen verschiedene Aufgabenpäckchen zur Subtraktion und markieren diese mit Mitteln zum Forschen. Ohne die Päckchen zu berechnen entscheiden sie, ob es sich um ein Entdeckerpäckchen handelt oder nicht.



Entdeckerpäckchen erkennen

Vermutungen anstellen: Vermutungen über den Zusammenhang zwischen der Veränderung von Minuend und/oder Subtrahend und der Differenz anstellen.

- Vermutung zu den Differenzen vor der Berechnung des Entdeckerpäckchens äußern: *„Vermute: Wie verändert sich das Ergebnis dieses Entdeckerpäckchens von Aufgabe zu Aufgabe?“*
- Vermutungen zu Ergebnissen bezogen auf allgemeine Aussagen zu Minuend und Subtrahend anstellen: *„Vermute: Wie verändert sich das Ergebnis deines Entdeckerpäckchens von Aufgabe zu Aufgabe, wenn die erste Zahl um zwei erhöht und die zweite Zahl sich auch um zwei erhöht. Erkläre.“*



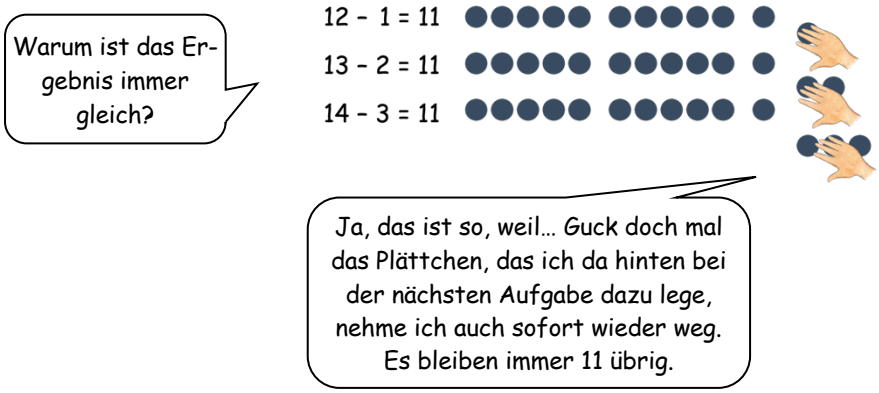
Vermutung zu der Ausgangsaufgabe (1.Schuljahr)

- Vermutungen zu Minuend und Subtrahend bezogen auf allgemeine Aussagen zu der Differenz anstellen: *„Vermute: Wie verändern sich die erste Zahl und die zweite Zahl von Aufgabe zu Aufgabe, wenn sich das Ergebnis deines Entdeckerpäckchens immer um zwei vergrößert.“* Hier ist es wichtig zu beachten, dass verschiedene operative Veränderungen eine Erhöhung der Differenz um zwei ermöglichen. So können beispielsweise Minuend und Subtrahend gegensinnig um eins verändert werden: 6-4=2, 7-3=4, 8-2=6 ... (*„Das Ergebnis erhöht sich um 2, wenn die erste Zahl um 1 größer und die zweite Zahl um 1 kleiner wird.“*). Es ist auch möglich, den Minuenden um zwei zu erhöhen und den Subtrahenden nicht zu verändern: 5-3=2, 7-3=4, 9-3=6... (*„Das Ergebnis erhöht sich um 2, wenn die erste Zahl um 2 größer wird und die zweite Zahl immer gleich bleibt.“*).

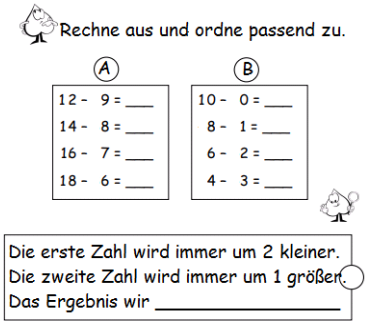
Lösungswege, Vorgehensweisen, Vermutungen begründen: Zusammenhang zwischen den Veränderungen von Minuend, Subtrahend und Differenz begründen.

- Eigene Vermutungen werden mithilfe von Skizzen oder Legematerial, etc. begründet: *„Begründe deine Vermutung. Nutze eine Skizze oder Plättchen.“* Vermutung: *„Ich vermute, das Ergebnis bleibt gleich, weil die erste Zahl um eins größer wird und die zweite Zahl auch.“* Nachdem die Kinder zunächst ihre Vermutung zu der Veränderung des Ergebnisses des

Entdeckerpäckchens geäußert haben, berechnen sie alle Aufgaben des Entdeckerpäckchens, setzen es fort und markieren Auffälligkeiten mit Mitteln zum Forschen. Mit der Berechnung und der Fortsetzung des Entdeckerpäckchens können sie ihre Vermutung bestätigen oder widerlegen. Um die Vermutung zu begründen, können sie Skizzen (z. B. Punktebilder) oder Legematerial (z. B. Plättchen) nutzen. Dabei ist es wichtig, den Kindern die Möglichkeit zu geben, ihre Begründung mündlich und materialgestützt zu erklären.



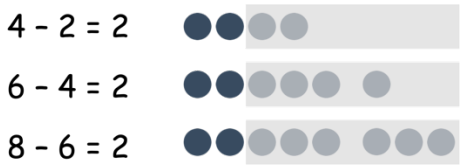
- Verschiedenen Entdeckerpäckchen passende Beschreibungen zuordnen und die Zuordnung durch Plättchen begründen: *„Ordne jedem Entdeckerpäckchen die passende Beschreibung zu. Zeige durch* Mittel zum Forschen*, dass die Beschreibung passt. Begründe mit Plättchen.“* (vgl. auch Kartei „Was? Wie? Warum?“: Karteikarte 5 „Beschreibungen zuordnen“)



Entdeckerpäckchen zuordnen

Vermutungen, Lösungen, Aussagen überprüfen: Aufgestellte Vermutungen und allgemeine Aussagen überprüfen und ggf. widerlegen.

- Allgemeine Aussagen zu Entdeckerpäckchen im Bereich der Subtraktion mit Mitteln zum Forschen überprüfen, ggf. widerlegen und durch eine Skizze oder Legematerial begründen: *„Überprüfe die folgende Aussage durch ein eigenes Entdeckerpäckchen. Markiere mit Mitteln zum Forschen und begründe: „Die Aussage stimmt / stimmt nicht, weil …“*
  Mögliche Aussagen könnten sein: *„Wenn sich die erste Zahl um 2 erhöht und sich die zweite Zahl um 2 erhöht, dann wird das Ergebnis immer um 4 größer.“ „Wenn die erste Zahl gleich bleibt und die zweite Zahl sich um 1 verkleinert, dann wird auch die Differenz immer um 1 kleiner.“ „Wenn die erste Zahl sich um 1 erhöht und die zweite Zahl sich um 1 verkleinert, dann wird das Ergebnis immer um 2 größer.“*



*Aussage **widerlegen** durch Plättchen: „Wenn sich der Minuend um 2 erhöht und sich der Subtrahend um 2 erhöht, dann wird die Differenz um 4 größer.“*

- Eigene Entdeckerpäckchen zu einer Aussage über die Differenz gestalten: *„Erfinde ein eigenes Entdeckerpäckchen zu der folgenden Aussage. Begründe, warum dein Entdeckerpäckchen zu dieser Aussage passt.“*
    - Mögliche Aussagen könnten sein: *„Das Ergebnis erhöht sich um 2.“, „Das Ergebnis bleibt gleich.“, „Das Ergebnis verkleinert sich um 3.“*

SPRACHBILDEND UNTERRICHTEN

Entdeckerpäckchen als Aufgabenformat bieten die Möglichkeit, Zusammenhänge zwischen Zahlen und Aufgaben systematisch zu entdecken. Um diese Entdeckungen verbalisieren zu können, benötigen die Lernenden relevante Sprachmittel. Diese müssen im Verlauf des Mathematikunterrichts durch eine aktive Arbeit mit dem Sprachspeicher sowie weitere sprachbildende Übungen immer wieder eingeübt werden und auch von der Lehrkraft gezielt geplant werden. Da das Aufgabenformat auch über die Schuljahre hinweg einsetzbar ist, sollten diese relevanten Sprachmittel im Verlauf immer weiter ausgeschärft und erweitert werden, um auch komplexere Entdeckungen (in anderen Zahlräumen) beschreiben und erklären zu können.

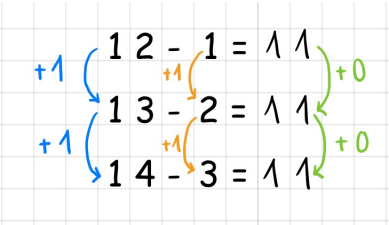
Lehrkraftsprache – Sprachmittel und Fachausdrücke gezielt planen: Die Lehrkraft sollte im Vorfeld überlegen, **welche Sprachmittel relevant sind**, um über Zusammenhänge zwischen den Zahlen im Entdeckerpäckchen sprechen zu können und Entdeckungen verbalisieren zu können. Außerdem sollte mitgedacht werden, wie sprachliche Beschreibungen und Begründungen durch Mittel zum Forschen und Handlungen am Material gezielt unterstützt werden können und wie diese zur Unterstützung der Sprachrezeption und -produktion von den Kindern gezielt eingesetzt werden können. Durch die Verknüpfung von Sprache und Zeigegeste, können die Lernenden die Begriffe zunehmend verinnerlichen und sehen, wie sie die Begriffe in den eigenen Wortschatz integrieren können. Es ist zentral, sich im Vorhinein Gedanken darüber zu machen, welche **Herausforderungen bei den Lernenden erwartet** werden können und wie der genaue Einsatz der Sprache durch die Kinder im Unterricht aussehen kann. Hierbei kann es hilfreich sein, sich vorab **Gedanken über konkrete Impulse** zu machen. Diese Impulse sind vor allem dann von großer Bedeutung, wenn Kinder mit Hilfe von Alltagssprache mathematische Entdeckungen beschreiben. Diese Aussagen sind häufig nicht falsch, sondern einfach noch nicht in Unterrichtssprache ausgedrückt. An dieser Stelle ist es die Aufgabe der Lehrkraft, die Äußerungen der Kinder aufzugreifen und ihnen dann durch eine fachsprachlich korrekte Einordnung eine alternative Formulierung anzubieten (sprachliches Korrektiv) und diese Ausdrücke auch zu verschriftlichen. Dabei ist wiederum die **parallele Einbindung des Materials** bzw. der Darstellung zentral, da nur so alle Kinder die Möglichkeit haben, der Formulierung der Lehrkraft zu folgen.

Mögliche Sprachmittel, Materialhandlungen und Impulse:

- *die erste Zahl, die zweite Zahl, das Ergebnis*
  Die Lehrkraft zeigt bei der Nennung der Ausdrücke immer wieder auf die jeweilige Zahl bzw. die Gesamtheit z. B. aller ersten Zahlen.

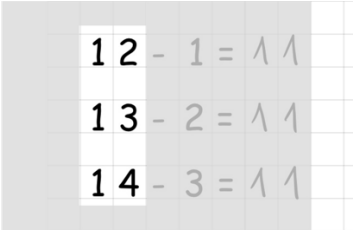
- *Die erste Zahl/zweite Zahl/das Ergebnis wird immer um … größer/kleiner/bleibt gleich.*
  Veränderungen können mit Pfeilen gezeigt und markiert werden. Die Lehrkraft stellt den Lernenden geeignete Mittel zum Forschen vor (Pfeile und Plättchen). Der Einsatz wird im Plenum gemeinsam erarbeitet und geübt.
  Der Einsatz von Pfeilen kann helfen, Veränderungen einzelner Zahlen, aber auch Veränderungen im gesamten Entdeckerpäckchen zu veranschaulichen.
  Schablonen können zur Fokussierung einzelner Zahlen sinnvoll sein. Vor allem wenn Lernende Schwierigkeiten haben, einzelne Zahlen/Aufgaben und deren Veränderungen gezielt in den Blick zu nehmen.

Beschreibe die Veränderung der ersten Zahl. Markiere die Veränderung mit Mitteln zum Forschen. Was fällt dir auf?



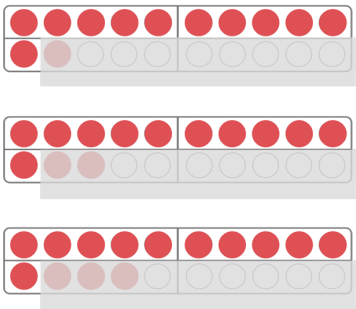
Wie können dir Mittel zum Forschen dabei helfen, deine Entdeckungen zu beschreiben?

Wir gucken uns alle ersten Zahlen an. Wie verändern sie sich?



- *Das Ergebnis wird immer um … größer/kleiner/Das Ergebnis bleibt gleich, weil die erste Zahl immer um … größer/kleiner wird und die zweite Zahl immer um … größer kleiner wird.*
  Die Lehrkraft legt nacheinander die Aufgaben mit Plättchen und visualisiert durch Wegnehmen oder Abdecken der Plättchen den Subtraktionsprozess. Durch die Nutzung eines eigenen Zwanzigerfeldes für jede Aufgabe können Minuend, Subtrahend und das Ergebnis verglichen und damit die Gesamtveränderung erkannt und erklärt werden.

Wo sehe ich beim Plättchenbild die Veränderung?

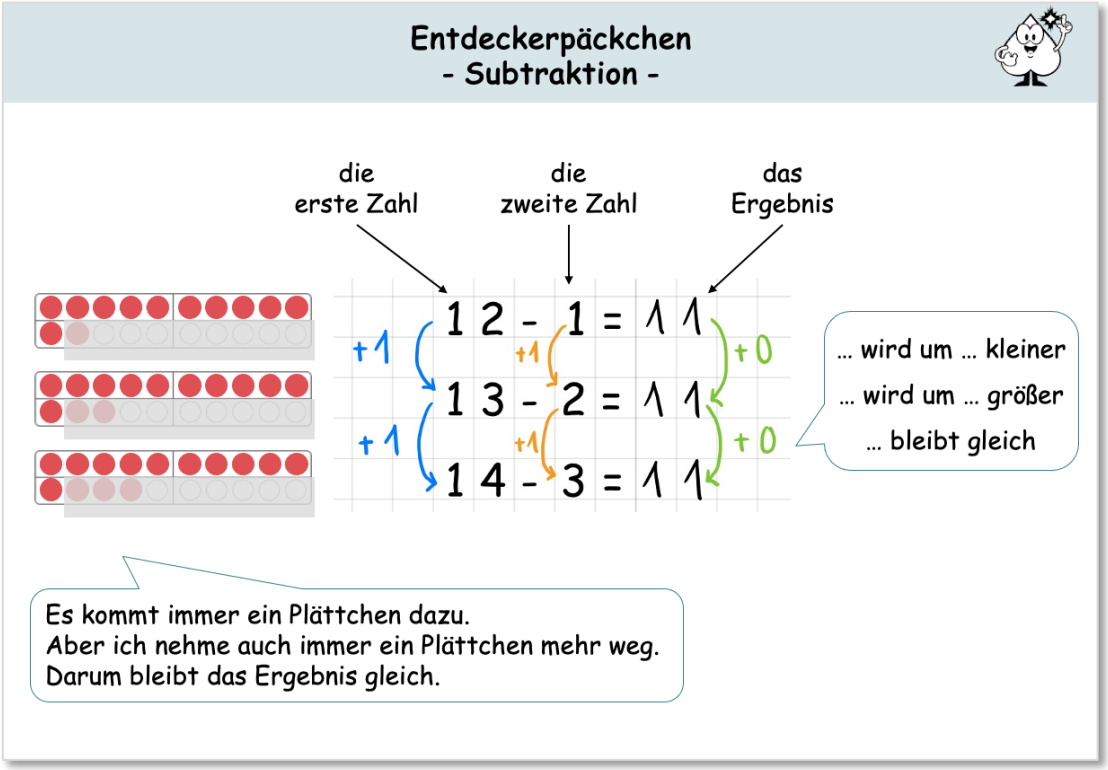


Was fällt dir auf, wenn du die erste und die zweite Aufgabe miteinander vergleichst? Was fällt dir auf, wenn du die zweite und dritte Aufgabe vergleichst? …

Erkläre mit Hilfe der Plättchen, warum das Ergebnis gleich bleibt.

Sprachspeicher - Sprachmittel und Fachausdrücke gezielt planen:
In einem gemeinsam erarbeiteten Sprachspeicher werden relevante Ausdrücke zur Beschreibung und Erklärungen von Entdeckungen in Entdeckerpäckchen aufgegriffen, veranschaulicht und vernetzt:

Exemplarischer Sprachspeicher:
Hinweis: Hierbei handelt es sich um einen exemplarischen Sprachspeicher. Grundsätzlich sollten Sprachspeicher immer gemeinsam mit den Lernenden im Unterricht erarbeitet werden. Sollte das Aufgabenformat in weiteren Schuljahren wieder aufgegriffen werden, sollte auf diesen Sprachspeicher zurückgegriffen und dieser ggf. erweitert werden.



Relevante Ausdrücke – Zusammenhänge zwischen den einzelnen Zahlen und Aufgaben verbalisieren:

- Um Entdeckungen in Entdeckerpäckchen adäquat beschreiben und vor allem auch im Anschluss erklären zu können, ist es wichtig sowohl die einzelnen Komponenten, wie die jeweils erste Zahl, als auch das Päckchen als gesamte Einheit betrachten zu können. Hierfür benötigen die Lernenden Ausdrücke (vgl. vorangegangenen Abschnitt im Dokument).

Tipps zum Einsatz von Sprachspeichern

- Wenn (einzelne) Kinder noch nicht über ausreichende Lesekompetenzen verfügen, kann es sinnvoll sein, den Sprachspeicher durch Audiodateien zu ergänzen. Hierzu können entweder QR-Codes neben den entsprechenden Ausdrücken abgedruckt werden, welche die Lernenden mit dem Tablet abscannen und sich den Ausdruck oder dessen Sprechweise dann anhören können. Alternativ kann eine digitale Version des Sprachspeichers genutzt werden, wo Audiodateien in einer PowerPoint-Datei oder online mit Hilfe von H5P direkt integriert und abgespielt werden können.
- Der zusätzliche Einsatz einer visuell gestützten Wörterliste, vor allem für Kinder, die noch nicht über ausreichende Deutschkenntnisse verfügen, kann im Sinne der Sprachförderung sinnvoll sein.

Darstellungen vernetzen:

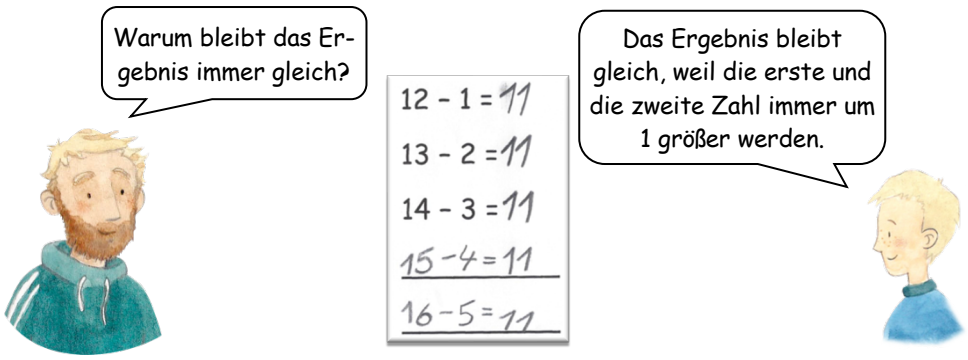
- Mittel zum Forschen können den Lernenden helfen, ihre Entdeckungen zunächst zu veranschaulichen. Die Veranschaulichungen können die Verbalisierung der Entdeckungen unterstützen. Deshalb sollten diese auch im Sprachspeicher aufgegriffen und genutzt werden.
- Pfeile in verschiedenen Farben eignen sich, um die Veränderung einzelner Zahlen zu veranschaulichen.
- Handlungen mit Plättchen am Zwanzigerfeld oder Darstellungen von Plättchen am Zwanzigefeld veranschaulichen die Zusammenhänge und Auswirkungen einzelner Veränderungen und unterstützen die Verbalisierung dieser Entdeckungen. Insbesondere bei der Subtraktion sollte vorab überlegt werden, wie die

Subtraktionshandlung geeigent visualisiert werden kann, sodass im Idealfall sowohl die Veränderungen der einzelnen Zahlen, die Handlung des Wegnehmens, als auch die Auswirkungen auf das Ergebnis deutlich werden.

Sprachspeicher einsetzen, erweitern: Der Sprachspeicher sollte immer wieder gezielt im Unterricht eingesetzt werden und ggf. um weitere relevante Ausdrücke erweitert werden. So sollen die Lernenden zu eigenen Sprachproduktionen angeregt werden und zunehmend auch verallgemeinernde Erklärungen für Veränderungen und Zusammenhänge in Entdeckerpäckchen selbst formulieren können.

Sprachspeicher gezielt einsetzen:

- Sprachspeicher sind für die Lernenden erst dann besonders hilfreich, wenn sie regelmäßig im Unterricht wieder aufgegriffen werden: Sprachspeicher müssen nicht nur gemeinsam entwickelt, sondern auch anschließend „gelebt“ werden
- Hierzu sollte die Lehrkraft als sprachliches Vorbild fungieren und die Ausdrücke des Sprachspeichers auch selbst in ihren sprachlichen Äußerungen aufgreifen:

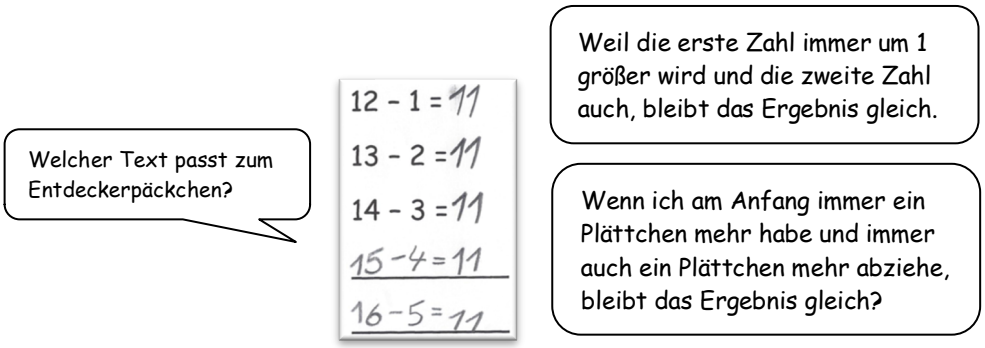


Relevante Ausdrücke – Sprachspeicher erweitern:

- Im weiteren Verlauf des Unterrichts kann und sollte der Sprachspeicher gemeinsam um weitere Inhalte ergänzt werden. Beispielsweise kann der Sprachspeicher bei der Erarbeitung von Entdeckerpäckchen mit anderen Operationen oder in anderen Zahlräumen angepasst werden.

Lernende zu eigenen Sprachproduktionen anregen:

- Die Lernenden erfinden selbst Entdeckerpäckchen und beschreiben diese. Die anderen Kinder „raten“, wie das Päckchen aussieht und notieren es.
- Kartei „Was? Wie? Warum?“: Karteikarte 11 „Begründungen identifizieren“ hält weitere Impulse bereit, um Lernende dazu anzuregen, selbst sprachlich tätig zu werden. Die Anregungen können auf Entdeckerpäckchen zur Subtraktion übertragen werden:



Begründungen identifizieren

Über Begründungen sprechen **11**

Welcher Text erklärt es?

Anlass: **Multiplikation**

Warum passt dieses Bild zur Aufgabe 4 · 5 = 20?

Weil vorne runter sind es 4 und oben gerade sind es 5.

Weil ich hier 4 Fünfer sehe.

Anlass: **Schöne Päckchen**

Warum ist das Ergebnis immer gleich? Erkläre am Punktebild.

5 + 4 = 9
4 + 5 = 9
3 + 6 = 9
2 + 7 = 9

Weil die 1. Zahl immer 1 kleiner wird und die 2. Zahl immer 1 größer.

Aus einem blauen wird ein rotes Plättchen. Die Anzahl der Plättchen bleibt gleich.

Ziel des Identifizierens von Begründungen

Im Mittelpunkt steht die Sprachrezeption, da die Kinder das vorgegebene Sprachprodukt nachvollziehen und als treffend identifizieren sollen, um …

- eine Begründung von einer Beschreibung unterscheiden zu können.
- eine Aussage als eine verstehensorientierte mathematische Begründung zu erkennen und von der Beschreibung von Oberflächenmerkmalen abgrenzen zu können.
- Qualitäten einer guten Begründung zu erkennen.

Beispielhafte Impulse

- Vergleiche die Aussagen miteinander: Was ist gleich, was ist verschieden?
- Wie würdest du es erklären?
- Sind beide Aussagen richtig?
- Welche Aussage antwortet auf die Frage nach dem „Warum?"
- Was fehlt bei der anderen Aussage?

Begründungen identifizieren

Über Begründungen sprechen **11**

Unterstützungsangebote für das Identifizieren von Begründungen

- Aussagen fokussieren, z. B. Begründungen ohne Blick auf die Aufgabe oder Darstellung verstehen: „Schließt die Augen. Ich lese euch die Aussagen vor. Welche Aussage hilft, das ganze Muster / das ganze Bild vorzustellen?"
- Aussagen rückwärts denken und (am Material) nachvollziehen, um eventuelle Widersprüche zu erkennen, z. B. „Zeichnet: Fünf oben, vier nach unten. Vergleicht eure Bilder mit dem Ausgangsbild."

Wichtiges

- Gelungene Begründungen können dazu dienen, Vollständigkeit, Verständlichkeit, Fachsprache usw. zu reflektieren („Inwiefern gibt die Aussage eine Antwort auf die Frage nach dem Warum?").
- Für eigene Begründungen ist es oft hilfreich, sich an einem sprachlichen Vorbild orientieren zu können. Neben den anderen Kindern und der Lehrkraft können dies auch gelungene Begründungen sein.
- Das Zuordnen von Begründungen kann als Anlass genutzt werden, um über mathematische Begründungen als Textsorte (in Abgrenzung zu Begründungen im Fach Deutsch) zu reflektieren. Mathematische Begründungen …
  - gehen über einfache „Weil-Sätze" und „Wenn-dann-Konstruktionen" hinaus.
  - drücken sich auch in konkreten Handlungen oder anschaulichen Bildern aus.
  - machen das Allgemeine sichtbar und sind übertragbar.

Weitere Anlässe für das Identifizieren von Begründungen

- Erklären von fehlerhaften und korrekten Rechenwegen

243 + 198

Ich springe 200 weiter. Weil das 2 zu viel sind, springe ich wieder 2 Schritte zurück.

Ich springe 200 weiter. Und weil es eine Plusaufgabe ist, springe ich noch 2 weiter.

9 · 4

Hier hilft mir 10 mal 4, das ist 40. Und jetzt noch 1 wieder weg, also 39.

10 mal 4, das sind 10 Vierer. Für 9 mal 4 brauche ich 9 Vierer, also nehme ich einen Vierer wieder weg.

- (Unpassende) Begründungen, die (k)eine inhaltliche Erklärung liefern

Lea
Es ist kein Würfelnetz, weil dann 2 Quadrate übereinander liegen und links frei bleibt.

Momo
Es ist kein Würfelnetz, weil ich es mit Material probiert habe und es nicht geht.

- Umgekehrt können auch passende Entdeckerpäckchen zu einer Beschreibung identifiziert werden. Auf diese Weise werden ebenfalls sprachliche Mittel kognitiv aktiviert.

Ben hat ein Entdeckerpäckchen beschrieben. Welches? Kreuze an.

Die erste Zahl wird immer um 2 kleiner,
die zweite Zahl wird immer um 5 größer.
Das Ergebnis wird um 7 kleiner.

20 - 3 = ___	19 - 14 = ___	20 - 5 = ___
15 - 6 = ___	17 - 13 = ___	18 - 10 = ___
10 - 9 = ___	15 - 12 = ___	16 - 15 = ___
☐	☐	☐

Die angebotene Ausgangsaufgabe, welche die Kinder auffordert, Entdeckungen zu notieren, zeigt, ob die Kinder bereits erste Muster im Päckchen erkennen, Mittel zum Forschen nutzen und ihre Entdeckungen darstellen und/oder versprachlichen können. Im Folgenden wird das Aufgabenformat „Entdeckerpäckchen“ auf verschiedene Art und Weisen für Kinder, die bereits weiterführende Übungen bearbeiten, angepasst.
Die Kinder werden dazu aufgefordert, die gemachte Entdeckung der Konstanz der Differenz zu verallgemeinern und auf andere Päckchen zu übertragen. Weiterhin kann das Aufgabenformat auf andere Operationen oder in andere Zahlräume übertragen werden oder es können komplexere Zahlveränderungen betrachtet werden. Eine weitere Adaptionsmöglichkeit ist, dass Lernende Entdeckerpäckchen zu vorgegebenen Beschreibungen finden.

Konstanz der Differenz begründen.

- *Zeige deine Entdeckung, warum das Ergebnis immer gleich bleibt, mit Mitteln zum Forschen.*
  Zur Grundaufgabe sollten die Kinder aufgefordert werden, ihre Entdeckungen mit Pfeilen, Farben oder weitere Markierungen darstellen.
- *Erkläre/Begründe deine Entdeckung.*
  Mit Hilfe des Plättchenbeweises können die Kinder hier zeigen, warum das Ergebnis gleich bleibt, wenn beide Zahlen um 1 vergrößert werden.

- *Finde weitere Minus-Entdeckerpäckchen mit dem Ergebnis 11.*
  Die Kinder finden verschiedene Päckchen und wenden dabei das Gesetz der Konstanz der Differenz an:

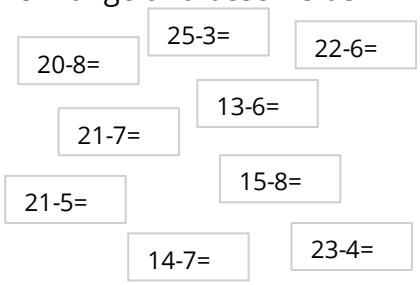
16 - 5=	13 - 2=
21 - 10=	15 - 4=
26 - 15=	17 - 6=
_____	_____
_____	_____

Entdeckerpäckchen im **höheren Zahlenraum** oder mit **anderen Operationen** bearbeiten.

- Viele der in diesem Dokument aufgeführten Aufgaben können auch für einen höheren Zahlraum oder anderen Operationen adaptiert werden. Bei der Adaption sollte aber beachtet werden, dass Entdeckungen analog zu denen der Grundaufgabe sind, sodass auch ein Austausch zwischen den Kindern stattfinden kann. Des Weiteren ist es wichtig, dass die Lernenden den gewählten Zahlraum bzw. die Operation bereits sicher beherrschen, denn bei diesem Aufgabenformat stehen primär die Entdeckungen und weniger das Rechnen selbst im Fokus (vgl. Abschnitt Matheschwierigkeiten vorbeugen und begegnen).

Eigene Entdeckerpäckchen zu verschiedenen Aussagen **erfinden.**

- *„Ordne die einzelnen Aufgaben zu einem Entdeckerpäckchen. Erkläre, wie du die Aufgaben geordnet hast.“*
  Einzelne zusammenhängende Aufgaben werden zu Entdeckerpäckchen geordnet. Die Kinder erkennen die Zusammenhänge und beschreiben ihre Entdeckungen.



20 – 8 = 12	25 – 3 = 22	15 – 8 = 7
21 – 7 = 14	23 – 4 = 19	14 – 7 = 7
22 – 6 = 16	21 – 5 = 16	13 – 6 = 7

- *„Finde ein Entdeckerpäckchen. Das Ergebnis ist immer 5.“*
  Die Kinder müssen das Gesetz der Konstanz der Differenz anwenden, um ein Entdeckerpäckchen zu finden, bei dem das Ergebnis immer 5 ist. Hierbei können auch verschiedene Entdeckerpäckchen gefunden und die Vorgehensweise von den Lernenden beschrieben werden. Weitere Varianten sind: *„Finde ein Entdeckerpäckchen. Die Differenz vergrößert/verkleinert sich immer um 3.“ „Erfinde ein Entdeckerpäckchen, bei dem die vierte Aufgabe 20 ergibt.“ „Erfinde ein Entdeckerpäckchen mit den Ergebnissen 17, 21, 25, 29, 33. Wie müssen sich die erste und zweite Zahl verändern?“*

LITERATUR

- Hirt, W. & Wälti, B. (2008): *Lernumgebungen im Mathematikunterricht. Natürliche Differenzierung für Rechenschwache bis Hochbegabte*. Seelze: Klett, Kallmeyer.
- PIKAS-Team (2012): *Mathe ist Trumpf. Materialien zum kompetenzorientierten Mathematikunterricht aus dem Projekt PIKAS*. Berlin: Cornelsen.
- Wittmann, E. Ch. & Müller, G. N. (2019): *Handbuch produktiver Rechenübungen. Band I: Vom Einspluseins zum Einmaleins*. Seelze: Klett Kallmeyer.
- Wittmann, E. Ch. & Müller, G. N. (2018): *Handbuch produktiver Rechenübungen. Band II: Halbschriftliches und schriftliches Rechnen*. Seelze: Klett Kallmeyer

LINKS

- PIKAS: Unterricht - Gute Aufgaben - Entdeckerpäckchen
- PIKAS: Unterricht - Gute Aufgaben - Forschermittel & Co.

Ausgangsaufgabe:
Rechen aus und setze fort.
Was fällt dir auf? Erkläre.

12 - 1 = 11
13 - 2 = 11
14 - 3 = 11
15 - 4 = 11
16 - 5 = 11

Alle Bereiche sind eng miteinander verzahnt und bedingen sich gegenseitig.

PROZESSBEZOGENE KOMPETENZEN AUSBAUEN

- „Was fällt dir auf? Zeige mit Mitteln zum Forschen."
- „Wie verändert sich das Ergebnis von Aufgabe zu Aufgabe?"
- „Vermute: Wie verändert sich das Ergebnis deines Entdeckerpäckchens von Aufgabe zu Aufgabe, wenn sich die erste Zahl und die zweite Zahl um zwei erhöhen. Erkläre."
- „Begründe deine Vermutung. Nutze eine Skizze oder Plättchen."
- „Ordne jedem Entdeckerpäckchen die passende Beschreibung zu. Zeige mit Mitteln zum Forschen, dass die Beschreibung passt. Begründe mit Plättchen."
- „Überprüfe die Aussage: ‚Wenn sich die erste Zahl und die zweite Zahl um 2 erhöhen, dann wird das Ergebnis immer um 4 größer.´ durch ein eigenes Entdeckerpäckchen. Markiere mit Mitteln zum Forschen. Begründe."

MATHESCHWIERIGKEITEN ÜBERPRÜFEN UND BEGEGNEN

- „Wie verändern sich die Zahlen?"
- „Vergleiche die Zahlen. Nutze die Ausdrücke aus dem Sprachspeicher."
- „Lege die Schablone auf das Entdeckerpäckchen. Wie verändern sich die Zahlen?"
- „Lege mit Plättchen (oder zeichne)."
- „Warum bleibt das Ergebnis gleich? Zeige mit Plättchen."
- „Beschreibe möglichst genau, wo sich im Päckchen etwas ändert."
- „Zeige deine Entdeckungen mit Mitteln zum Forschen."
- „Bringe die einzelnen Aufgaben in eine sinnvolle Reihenfolge und setze sie zu einem Entdeckerpäckchen zusammen." „Erkläre, warum du die Aufgaben so angeordnet hast." Ggf. auch: „Warum passt diese Aufgabe nicht in das Entdeckerpäckchen?"

MATHESTÄRKEN FÖRDERN

- „Zeige deine Entdeckung, warum das Ergebnis immer gleich bleibt, mit Mitteln zum Forschen"
- „Erkläre/Begründe deine Entdeckungen mit Plättchen"
- „Finde weitere Minus-Entdeckerpäckchen mit dem Ergebnis 11"
- „Löse diese Plus-Entdeckerpäckchen? Was fällt dir auf?" „Löse die Entdeckerpäckchen (im ZR 100/1000...)? Was fällt dir auf?"
- „Ordne die einzelnen Aufgaben zu einem Entdeckerpäckchen. Erkläre, wie du die Aufgaben geordnet hast."
- „Finde ein Entdeckerpäckchen. Das Ergebnis ist immer 5."

SPRACHBILDEND UNTERRICHTEN

- Relevante Sprachmittel
- Impulse zu relevanten Sprachmitteln
- Exemplarischer Sprachspeicher mit relevanten Sprachmitteln, der gemeinsam im Unterricht entwickelt wird
- Lehrkraft als sprachliches Vorbild
- Erweiterungsmöglichkeiten des Sprachspeichers
- Passende Begründungen zu einem Entdeckerpäckchen identifizieren
- Passendes Entdeckerpäckchen zu einer Begründung identifizieren