

Klonen, sortieren, entdecken

Zahlenhäuser am interaktiven Whiteboard

Worin liegt der Mehrwert des interaktiven Whiteboards für den Mathematikunterricht? Die Frage, ob Board oder Tafel „besser“ sind, wird in diesem Artikel nicht beantwortet. Aber Vorteile des interaktiven Whiteboards werden anhand einer Unterrichtsreihe zu Zerlegungen am Zahlenhaus deutlich gemacht.

Zeitbedarf

2–3 Unterrichtsstunden.

Kompetenzen inhaltlich

Zahlen auf verschiedene Weisen darstellen und zueinander in Beziehung setzen. Zahlzerlegungen verstehen. Rechengesetze erkennen, erklären und benutzen. Gesetzmäßigkeiten in geometrischen und arithmetischen Mustern erkennen, beschreiben und fortsetzen.

Kompetenzen prozessbezogen

Argumentieren. Darstellen.

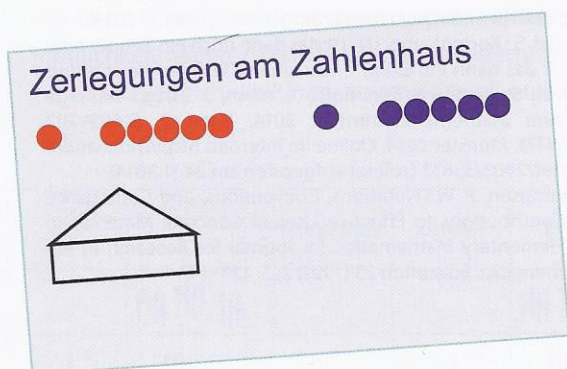
Zusätzliches Material

Interaktives Whiteboard. Blankopapier. Wendeplättchen o. Ä.

Materialpaket



1 **Zerlegungen am Zahlenhaus.** Whiteboard-Datei für den schnellen Start in die Unterrichtseinheit.



1 So sieht die Whiteboard-Datei zu Beginn der Unterrichtseinheit aus.

Beamer oder interaktives Whiteboard in der Klasse sind ungemein praktisch: Digitale Schulbuchseiten und Fotos von Schülerlösungen können allen Kindern gleichzeitig gezeigt, Eintragungen in Arbeitsblätter direkt im Textverarbeitungsprogramm vorgenommen werden. Die Vorteile liegen auf der Hand – rechtfertigen aber noch lange nicht die Anschaffung eines interaktiven Whiteboards. Der echte Mehrwert der Geräte soll anhand einer bekannten Unterrichtssituation gezeigt werden: Zahlzerlegungen am Zahlenhaus.

Im Dach eines Zahlenhauses steht eine Zahl, in den Stockwerken darunter mögliche Zerlegungen der Zahl, ikonisch dargestellt mit gezeichneten Plättchen oder symbolisch mit Zahlen. Mit Zahlenhäusern üben die Kinder das Zerlegen von Zahlen und festigen die Notationsform von Additionen. Innerhalb der Häuser können die Kinder aber auch Muster und Strukturen entdecken und Rechengesetze der Addition erfahren (Vertauschung, Konstanz der Summe). Bevor die Kinder mit Zahlenhäusern arbeiten, sollten sie bereits Terme zu Plättchenbildern geschrieben haben.

Unterrichtsvorbereitung

Vor dem Unterricht erstellt man sich mit der zugehörigen Whiteboard-Software eine Seite als digitales Arbeitsblatt (1 **Zerlegungen am Zahlenhaus**; Abb. 1): Der Hintergrund ist hell gefärbt – weiße Hintergründe ermüden die Augen schneller. Man zeichnet einen roten und einen blauen, ausgefüllten Kreis als Wendeplättchen, ein Dreieck als Dach und ein Rechteck als Stockwerk. In das Rechteck sollen fünf Kreise nebeneinanderpassen. Die Kreise werden am Rand platziert. Alle Objekte werden mit der End-

Vorteile interaktiver Whiteboards auf einen Blick

Vorteil 1: Manipulierbare Anschauung

Nahezu jedes enaktive und ikonische Arbeits- und Anschauungsmittel kann am interaktiven Whiteboard leicht nachgebildet werden. Die Kinder haben die Möglichkeit, mit dem Arbeitsmittel „zu handeln und Veränderungen vorzunehmen“ (Silke Ladel in diesem Heft auf S. 8). Auf die Bedeutung dieser virtuell-enaktiven Repräsentationsebene weist Ladel ausführlich hin (2009).

Auch Demonstrationsmaterial aus anderen mathematischen Bereichen als der Arithmetik ist leicht herstellbar oder im Internet zu finden, z. B. Tangram, Glücksrad oder Uhr (s. auch Hinweise auf S. 46). Physische Materialien in entsprechender Größe wären teuer oder aufwändig in der Herstellung.

Vorteil 2: Ständige Verfügbarkeit vieler Materialien

Eine digitale Sammlung von Arbeits- und Anschauungsmitteln sowie verwendeter Leerformate (neben Zahlenhäusern beispielsweise Zahlenmauern und Rechendreiecke) erlauben es, spontan in jeder Gesprächs- und Plenumssituation die entsprechende Anschauung zu generieren. Vertrautheit mit der eigenen Sammlung wird dabei selbstredend vorausgesetzt.

Vorteil 3: Flexibilität der Anordnung

Mit keinem anderen Medium ist Ordnen und Sortieren so einfach. Objekte können gruppiert und verschoben werden. Immer neue Kopien der zu sortierenden Objekte (hier der Stockwerke des Zahlenhauses) oder der Seite erlauben immer neue Sortierkriterien. Zur Betrachtung und zur Begründung von operativen Zusammenhängen, von Mustern oder Rechengesetzen werden Objekte nach Bedarf arrangiert. Dies ermöglicht Kindern, die in der Arbeitsphase die Muster und Gesetzmäßigkeiten noch nicht selbstständig entdeckt haben, eigene Transferleistungen in späteren Arbeitsphasen (vgl. Krauthausen 2012, S. 189).

Farbige Hervorhebungen, Pfeile oder Beschriftungen sind leicht hinzuzufügen und ebenso leicht zu löschen. Wichtige Elemente können vergrößert werden. Reicht der Platz nicht aus, wird hingegen alles verkleinert.

Vorteil 4: Dynamisierung

Muster entstehen nicht nur vor den Augen der Kinder, sie können sogar ineinander transformiert werden. Die Kinder sehen das Anwachsen des ersten und die Abnahme des zweiten Summanden. Durch Klonen und Umsortieren entsteht ein Haus aus dem anderen. Die Transformation wird sichtbar (vgl. Krauthausen 2012, S. 187).

loskloner-Funktion belegt. Diese bewirkt, dass die Objekte selbst unbeweglich sind. Immer wenn man ein Objekt mit einem Mausklick greift, dupliziert es sich. Das Duplikat, den Klon, kann man frei bewegen und setzen. (Im Unterricht des Autors wurde ein Smartboard benutzt. Produkte anderer Anbieter, z. B. ActivBoards, haben ähnliche Funktionen, deren Bezeichnungen aber abweichen.)

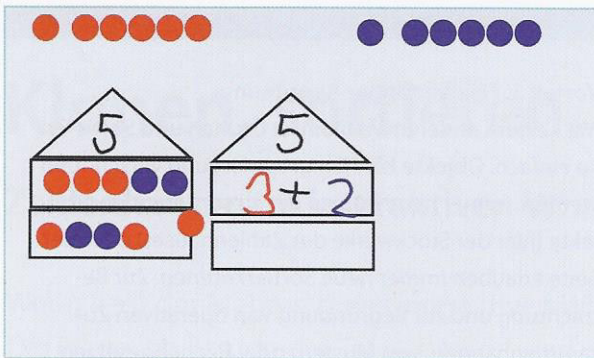
Um das spätere Füllen größerer Zahlenhäuser zu erleichtern, erstellt man sich von den beiden Plättchensorten noch Fünferbündel. Dazu reiht man fünf Plättchen nebeneinander, markiert sie alle und nutzt die Funktion „Gruppieren“, so dass die fünf Plättchen als ein Objekt bewegt werden können. Die Fünferbündel belegt man ebenfalls mit der Funktion „Endloskloner“.

Geschaffen ist so mit den Kreisen bzw. Plättchen ein digitales, leicht manipulierbares Arbeits- und Anschauungsmittel, das zwar bildlich ist, dennoch virtuell anfassbar. Es handelt sich also um eine Mischform von enaktiver und ikonischer Repräsentation (s. **Kasten**, Vorteil 1).

Die Seite wird gespeichert und mehrfach in dieselbe Datei geklont. Mindestens ein Blatt sollte nie im Unterricht benutzt werden, so dass man immer eine leere Vorlage besitzt – während der Unterrichtseinheit und in Klasse 2, wenn die Häuser im Zahlenraum bis 100 oder multiplikativ gefüllt werden (s. **Kasten**, Vorteil 2).

Erste Einführung in das Zahlenhaus

Den Kindern wird mitgeteilt, dass es sich bei dem Objekt auf dem digitalen Arbeitsblatt um ein besonderes Haus handelt: ein Zahlenhaus. „In diesem Zahlenhaus wohnt im Dach die 5.“ Die Zahl 5 wird in das Dach geschrieben. „In jedem Stockwerk sollen fünf Plättchen wohnen.“ Fünf Kinder dürfen nacheinander entscheiden, ob als nächstes ein rotes oder ein blaues Plättchen einziehen soll. Da das Rechteck so groß gewählt ist, dass genau fünf Plättchen hineinpassen, ist danach Schluss. Vermutlich werden die



2 Die Zahlenhäuser werden zunächst unsystematisch gefüllt.

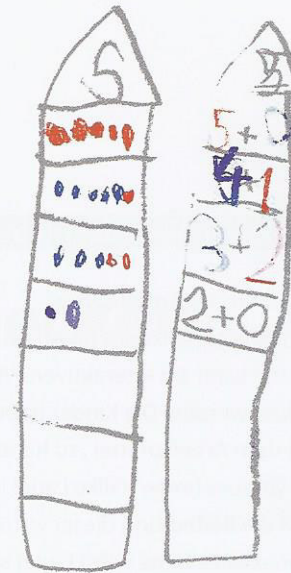
Plättchen ungeordnet in das Stockwerk einziehen. Dabei kann es vorerst belassen werden. „Welche Aufgabe passt zu diesem Stockwerk?“ Die genannte Aufgabe wird in ein zweites Zahlenhaus geschrieben. Da der Endloskloner sowohl am Dach als auch am Stockwerk aktiviert ist, ist es leicht, für die symbolische Darstellungsweise ein zweites Haus neben dem ersten zu erzeugen. In das neue Dach wird die 5, in das neue Stockwerk die genannte Aufgabe geschrieben. Für die beiden Summanden werden die Farben der Kreise benutzt. Es empfiehlt sich, das Stockwerk jetzt schon für spätere Sortierarbeiten mit seinem Inhalt zu gruppieren. Mit Geschick und Übung ist das beiläufig im Gespräch machbar und wird bei jedem gefüllten Stockwerk wiederholt.

Mit dem Endloskloner wird ein neues Stockwerk generiert und unter das bereits vorhandene gesetzt. Wieder dürfen Plättchen einziehen – das Stockwerk soll aber anders gefüllt werden. Ist dann zufällig dieselbe Anzahl roter und blauer Plättchen eingezogen (Abb. 2), was spätestens beim Notieren der Aufgabe auffällt, werden beide Stockwerke (ikonisch und symbolisch) an den Rand geschoben. Gelöscht werden müssen sie nicht, weil sie ja nicht falsch sind – sie werden nur nicht benötigt. Kommt ein Kind auf die Idee, die Plättchen in einem Stockwerk nachträglich nach Farben zu sortieren, muss die Gruppierung aufgehoben werden.

Zwei bis drei Stockwerke gemeinsam zu füllen, sollte zur Einführung reichen. Erkannte Muster werden kurz wertgeschätzt, aber noch nicht breit thematisiert, damit alle Kinder die Chance haben, Muster selbst zu entdecken.

Die Arbeitsphase

Die Kinder sollen nun selbst ein Zahlenhaus mit möglichst vielen Stockwerken finden. Ob die Kinder Kreise zeichnen oder symbolisch arbeiten, ist ihnen überlassen (Abb. 3).



3 Alessio arbeitet parallel ikonisch und symbolisch.

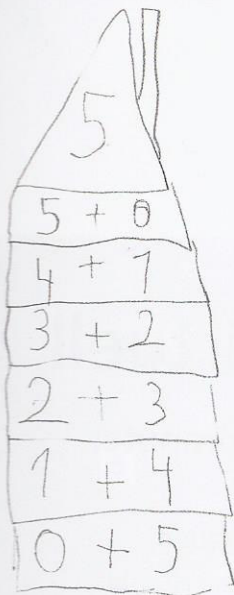
Wer möchte, kann auch erst mit Plättchen legen und dann die gelegten Anzahlen in eine Zeichnung oder eine Aufgabe übertragen. Zunächst sollen sich alle Kinder um das Zahlenhaus mit der 5 und dann um eines mit der 10 kümmern. Wer fertig ist, kann Zahlen für das Dach selbst wählen. Gearbeitet wird auf Blankopapier.

Es gibt Kinder, die von Beginn an das Haus systematisch füllen: Einige arbeiten konsequent mit Tauschaufgaben (rechtes Haus in Abb. 4) – andere nutzen das Gesetz von der Konstanz der Summe, indem sie sukzessive einen Summanden um 1 vergrößern, während sie den anderen um 1 verringern (linkes Haus in Abb. 4). Wer mit dem 10er-Haus fertig ist, wird gefragt, wie er sicher sein kann, dass es keine weiteren Stockwerke mehr gibt oder dass alle Aufgaben gefunden sind.

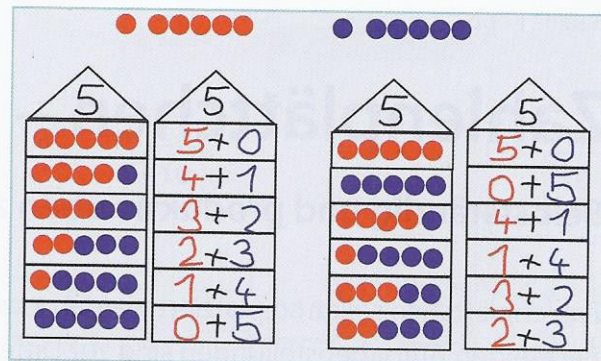
Die Plenumsphase

Am Ende der ersten Unterrichtsstunde kommen alle Kinder wieder zum gemeinsamen Gespräch zusammen. Zunächst werden am Whiteboard weitere Stockwerke erzeugt, gefüllt und gruppiert. Dopplungen werden zur Seite geschoben – vielleicht kann man sie später noch brauchen. Wenn niemand im Raum mehr weitere Aufgaben weiß, wird gefragt, wie man sicher sein kann, dass es keine weiteren gibt. Kinder berichten von ihren Tricks: „Ich hab’ immer 0, 1, 2, 3, 4, 5 am Anfang“ oder „Ich hab’ immer 1 + 4 und 4 + 1, immer Tauschaufgaben.“ Da die Stockwerke mit den Plättchen oder Zahlen gruppiert sind, fällt es leicht, sie zu sortieren und zu ordnen.

Am Ende des Plenums sind auf dem Board vier vollständige Zahlenhäuser zur 5 zu sehen (Abb. 5): eines in ikonischer Darstellung, die Stockwerke sortiert nach der Größe des ersten Summanden; ein korrespondierendes, symbolisch mit Zahlen belegt; ein symbolisches, in dem jeweils Tauschaufgaben untereinanderstehen, und das



4 Grazyna verändert die Summanden gegenseitig um 1, Idris schreibt zu jeder Aufgabe die Tauschaufgabe auf.



5 So sah die Whiteboard-Datei am Ende des Plenums aus.

korrespondierende ikonische dazu. Das Besondere am interaktiven Whiteboard ist – Vertrautheit mit der Bedienung vorausgesetzt –, dass die Lehrkraft dieses Resultat während des Gesprächs zu den Aussagen der Kinder entstehen lassen kann (s. **Kasten**, S. 11, Vorteil 3 und 4):

Erste Vertiefungen

In der folgenden Unterrichtsstunde sollen die Kinder eine Transferleistung erbringen: Die erkannten Muster sollen auf andere Dachzahlen übertragen oder (wieder)entdeckt werden. Das Plenumsgespräch dreht sich jetzt vor allem um die Muster. Es zeigt sich erneut und viel prägnanter Vorteil 2 (s. **Kasten** auf S. 11): Alles, was in der vorherigen Stunde besprochen wurde, ist in Form gespeicherter Dateien noch vorhanden und spontan abrufbar.

Die nächste Gesetzmäßigkeit wird entdeckt: „Es gibt immer bei 5 sechs Stockwerke und immer bei 10 elf“ oder „Es gibt immer ein Stockwerk mehr wie die Zahl oben.“ Warum ist das so, es sind doch nur zehn Zahlen? „Aber, Herr Pöhls, die 0 ist doch auch eine Zahl!“, wird die Lehrkraft getadelt. Die Erkenntnis kann man am Board nutzen: Wie viele Stockwerke muss ich für ein Haus mit der 11 klonen?

Sämtliche Dateien werden gespeichert. In Klasse 2 werden sie nützlich sein ...

Krauthausen, G.: Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2012.

Ladel, S.: Multiple externe Repräsentationen (MERs) und deren Verknüpfung durch Computereinsatz. Zur Bedeutung für das Mathematiklernen im Anfangsunterricht. Dr. Kovač, Hamburg 2009.

Lernen begleiten

Beobachtungshilfen

- Wer findet wenige/mehrere/alle Zerlegungen zur 5 und zur 10? Wer findet wenige/mehrere/alle Zerlegungen zu anderen Zahlen?
- Wer verändert Aufgaben systematisch (Tauschaufgaben, Konstanz der Summe)? Wer sortiert die Aufgaben?
- Wer findet Argumente für die Vollständigkeit eines Zahlenhauses?
- Wer überträgt Einsichten in die Struktur (Tauschaufgaben, Konstanz der Summe) auf andere Zahlenhäuser?
- Wer kann die Anzahl der Stockwerke eines Zahlenhauses vorhersagen? Wer kann seine Vorhersage begründen?

Förderhinweise

Eine erste wichtige Hilfe ist, ein Kind anzuhalten, die Füllung eines Stockwerks nicht einfach zu verwerfen. Liegt beispielsweise $7 + 3$, kann ein Plättchen umgedreht und geschaut werden, ob die entstandene Aufgabe schon vorhanden ist.

Kinder, die dazu neigen, die Dachzahl aus den Augen zu verlieren, erhalten vorgezeichnete Zahlenhäuser, in deren Stockwerke gerade so viele Plättchen des genutzten Materials hineinpassen, wie die Zahl im Dach vorschreibt. Ebenso kann man Zahlenhäuser mit vorgezeichneten Kreisen vorgeben, die noch gefärbt werden.