



Forschen im Forscherheft „Mal-Plus-Haus“

- Unterrichtskonzept -

Forscherhefte im Mathematikunterricht sind kein eindeutig definiertes Arbeitsmittel. In der offensten Form sind es leere Hefte, in die die Kinder ihre mathematischen Erfindungen und Entdeckungen zu selbstgewählten Inhalten als „freie mathematische Texte“ eintragen.

Das vorliegende Forscherheft zum Mal-Plus-Haus beinhaltet dagegen verschiedenste miteinander vernetzte Forscheraufträge, Problemstellungen und Anregungen zum Erfinden rund um einen einheitlichen Themenkomplex. Die Gestaltung des Heftes bietet den Kindern eine vorstrukturierte Lernumgebung, die eine weitgehend eigenständige, selbstgesteuerte Auseinandersetzung mit dem Aufgabenformat ermöglicht. Durch die Bearbeitung einzelner Forscheraufträge dringen die Kinder immer tiefer in die Struktur des Mal-Plus-Hauses ein. So erschließen sie sich zunehmend die distributive Verknüpfung der Zahlen und erkennen die Beziehung zwischen den Zahlen im Keller und der Dachzahl. Weiterführende Explorationen geben Gelegenheit, Verständnis zu vertiefen und Erkanntes zu nutzen.

Das Forscherheft ist einerseits ein Instrument, um sich möglichst selbstständig mathematische Sachverhalte zu erschließen: Die Kinder äußern Vermutungen, variieren Zahlen systematisch, analysieren Veränderungen, vergleichen, untersuchen Zusammenhänge, dokumentieren Beobachtungen, suchen nach Erklärungen etc.

Für die Kinder ist das Forscherheft aber zugleich auch ein persönliches Dokument ihrer (fortschreitenden) Entdeckungen und Erkenntnisse. Im Gegensatz zu einer losen Sammlung von Arbeitsblättern gibt das Forscherheft den Kindern einen Überblick über die Gesamtheit aller Aufgabenstellungen. Vor allem aber bewirkt es, dass sich die Kinder mit „ihrem“ Heft in zunehmendem Maße identifizieren und stolz sind auf ihre Einträge.

Forscheraufträge im Forscherheft zum „Mal-Plus-Haus“

Einen Schwerpunkt im Forscherheft zum Mal-Plus-Haus bilden Aufgabenvariationen nach dem operativen Prinzip. In den Mal-Plus-Häusern werden die Ausgangszahlen im Keller systematisch verändert. Die Kinder untersuchen, wie sich diese Veränderungen auf die Dachzahl auswirken und erkennen erste Zusammenhänge zwischen den Zahlen im Mal-Plus-Haus:

Was passiert mit der Dachzahl, wenn ...

- die linke und die rechte Kellerzahl vertauscht werden? (F 1)¹
- die linke oder die rechte Kellerzahl immer um 1 größer werden? (F 2a, 2b)
- die linke Kellerzahl immer um 1 größer und die rechte Kellerzahl immer um 1 kleiner wird? (F 3)
- die Mittelzahl um 1 größer (kleiner) wird? (F 4)



¹ In Klammern ist jeweils die Nummer des Forscherauftrags im Forscherheft angegeben.

Weitere Forscherfragen regen zu gezielten Überlegungen bezüglich der Zahlbeziehung im Mal-Plus-Haus an:

- Wie passen die Mittelzahl im Keller und die Dachzahl zusammen? (F 6)
- Haben die beiden Außenzahlen im Keller und die Dachzahl auch etwas miteinander zu tun? (F 8)
- Als Dachzahl kommt immer 50 heraus. Was haben alle Häuser gemeinsam? (F 9)
- Ist es eigentlich egal, wo man die Zahlen 3, 5, 8 im Keller einträgt? Kommt trotzdem immer die gleiche Dachzahl heraus? (F 11)
- Nur die Mittelzahl ist gegeben. Wie viele verschiedene Häuser findest du? (F 10)

Einfachere Problemstellungen regen an, bereits erkannte Zahlbeziehungen zu nutzen:

- Die Zahlen im Keller fehlen. Wie kannst du sie schnell finden? (F 5a, F 5b)
- Im Dach stehen nur Zehnerzahlen (10, 20, ... 90). Findest du zu jedem Haus passende Zahlen? (F 12)
- Die Dachzahl und die beiden Außenzahlen im Keller sind gegeben. Welche Zahl muss im Keller in die Mitte? (F 8)

Wenn Kinder selbst „ganz besondere“ Mal-Plus-Häuser erfinden sollen (F 13) ist ihre Kreativität gefordert. Das können Häuser mit gleichen oder aufsteigenden Kellerzahlen sein, mit Zahlen aus einer Einmaleinsreihe oder... .

Die übergreifende Forscherfrage

Forschung dient der Beantwortung gezielter Fragen, die sich zumeist aus Problemen ergeben. Um ein sinnstiftendes, transparentes Erkunden des Mal-Plus-Hauses anzuregen, wird vor dem Einsatz des Forscherheftes eine zentrale Fragestellung entwickelt (siehe Unterrichtsplanung zur 2. Einheit), die als übergreifende Forscherfrage den gesamten Lernprozess strukturiert. Den Kindern wird eine problemhaltige Aufgabe zu den Mal-Plus-Häusern gestellt (ein „Knobel“-Haus, in dem nur die Dachzahl gegeben ist), die sie voraussichtlich über den Weg des mehr oder weniger systematischen Ausprobierens bearbeiten werden. Die sich daraus entwickelnde Frage lautet: „Kann man derartige Knobel-Häuser einfacher und schneller lösen? Gibt es eine bestimmte Strategie?“ Diese Frage weckt den Forschergeist und gibt die Zielrichtung für die Arbeit im Forscherheft vor. Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Kinder am Ende der Unterrichtseinheit in der Lage sein, diese Frage zu beantworten und die entdeckte Strategie zu beschreiben (siehe Unterrichtsplanung zur 4. Einheit).

Aufbau des Forscherheftes

Die einzelnen Seiten des Forscherheftes sind von ihrer Struktur her ähnlich aufgebaut und ermöglichen so eine schnelle Orientierung: Auf den meisten Seiten wird von der Leitfigur „Forscher-PIKO“ eine Forscherfrage gestellt, die jeweils einen bestimmten Zusammenhang zwischen den Zahlen hervorhebt. Häufig ist mit dieser Frage auch schon der Arbeitsauftrag verknüpft. Bei vielen Forscheraufträgen müssen zunächst fehlende Zahlen in den Häusern

berechnet oder angegebene Variationen fortgesetzt werden. Dazu sind alle Kinder in der Lage. Im Anschluss daran müssen entdeckte Muster, die sich auf die Forscherfrage beziehen, beschrieben werden.

Differenzierte Aufgabenstellungen

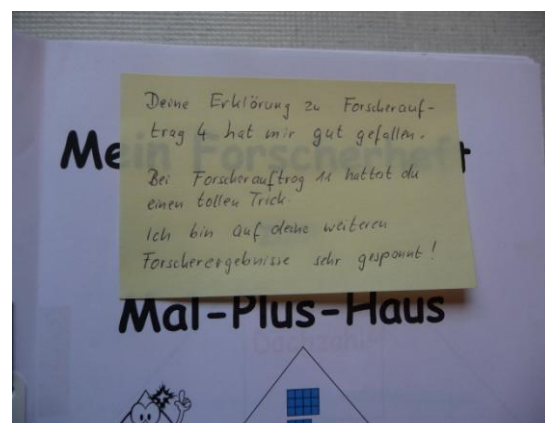
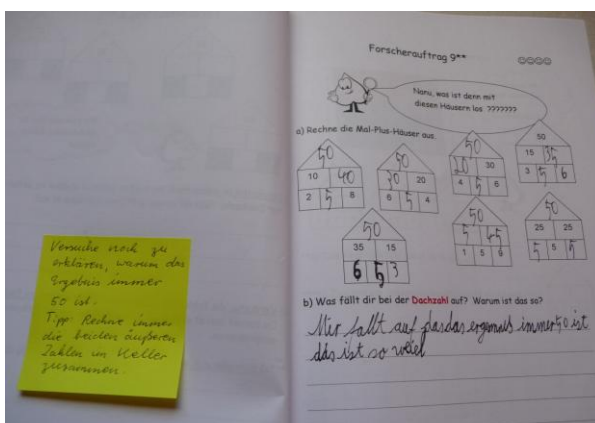
Aufgaben mit leicht zu beschreibenden Auffälligkeiten sind mit einem Forscherpunkt (●) versehen. Manche Aufgaben erfordern ein höheres Maß an eigenständiger Überlegung. Diese haben zwei Forscherpunkten (●●).

Das Begründen der erkannten Zusammenhänge stellt hohe Anforderungen: Die Kinder müssen regelmäßige Strukturen nicht nur wahrnehmen und beschreiben sondern mathematisch durchdringen. Entsprechende Aufforderungen sind als Sternchen-Aufgabe gekennzeichnet (***). In den einleitenden Erläuterungen (S. 3 im Forscherheft) wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Formulierung von Begründungen nicht von allen Kindern erwartet wird.

Die Kinder müssen das Forscherheft nicht von vorne nach hinten durcharbeiten. Sie können sich vielmehr die Forscheraufträge nach Interesse auswählen. Da alle Forscheraufträge einen Zugang zur Erschließung der Struktur des Mal-Plus-Hauses eröffnen, ist Erkenntnisgewinn bei jedem Forscherauftrag gewährleistet.

Unterstützende Maßnahmen

Auch wenn die Kinder möglichst selbstständig (alleine oder auch mit einem Partnerkind) das Mal-Plus-Haus erforschen sollen, wird die Lehrkraft die Kinder unterstützend begleiten und bei der Auswahl der Forscheraufträge beraten müssen. Ein bis zweimal sollte das Forscherheft eingesammelt und mit individuellen Rückmeldungen und Anregungen zu ausgewählten Seiten versehen werden. So können einzelne Kinder individuell zum Weiterdenken ermuntert werden.



Die Lehrerin sollte darauf achten, dass sie nicht vorschnell durch kleinschrittig-lenkende Fragen den Kindern bestimmte Erkenntnisse „in den Mund legt“. Die Kinder haben genügend Zeit, sich mit der Bearbeitung unterschiedlicher Erkundungsaufträge die Struktur des Mal-

Plus-Hauses Schritt für Schritt zu erschließen.

Hilfestellung seitens der Lehrkraft könnte allerdings förderlich sein, wenn ein Kind nicht über passende Ausdrücke verfügt, Gemeintes in Worte zu fassen. Die Lehrerin lässt sich die Entdeckungen von dem Kind erklären, verweist ggf. auf die Sammlung von Ausdrücken am Ende des Forscherheftes oder bietet gezielt passende Begriffe an. Diese sollten dann in den individuellen Wortspeicher des Kindes am Ende des Forscherheftes aufgenommen werden. *(Zum Umgang mit dem Wortspeicher vergleiche auch: Haus 1: „Entdecken, Beschreiben, Begründen“: Entdeckerpäckchen – Einheit 3 sowie Haus 4: „Sprachförderung“.)*

vertauschen, tauschen
erhöhen
verringern
malnehmen / multiplizieren
wird um ... größer
wird um ... kleiner
bleibt gleich
beide Zahlen gehören...
beide Zahlen ergeben zusammen...
gleiche Zahlen
passende Zahlen
passende Malaufgaben
in der Dreierreihe
aus der Viererreihe
zur Dreierreihe

Zuerst habe ich ...
Danach habe ich ...
Mir ist aufgefallen, dass ...
Deshalb habe ich ...
Dann habe ich genau gewusst, dass ...

Meine Wörter:

Meine Wörter:

20

Einbindung des Forscherheftes in den Unterricht

Für die Arbeit im Forscherheft sollten ca. 4 - 6 Unterrichtsstunden eingeplant werden. Der Einsatz kann im Rahmen von Frei- oder Wochenplanarbeit erfolgen oder innerhalb der regulären Mathematikstunden. Die Kinder sollten in der Regel nicht länger als 30 Minuten hintereinander im Heft arbeiten, um die Ausdauer nicht zu überstrapazieren.

Zwischen die Phasen der Arbeit im Forscherheft wird eine gemeinsame Unterrichtsstunde mit einer erneuten Problemstellung geschoben, um bei allen Kindern Erkenntnisse und Verständnis in Bezug auf die Struktur des Mal-Plus-Hauses zu sichern (vergleiche: Unterrichtsplanung zur 3. Einheit).

Ein weiterer Austausch zwischen den Schülerinnen und Schülern wird durch die sog. Forscherrunden angeregt. Zu drei Forscheraufträgen im Forscherheft können diese Runden durch die Kinder „einberufen“ werden (vergleiche: Unterrichtsplanung zu „Forscherrunden“). Diese Forscheraufträge sind besonders gekennzeichnet (☺☺☺☺). Die Forscherrunden stellen eine notwendige Ergänzung zum eigenständigen Lernen durch die Bearbeitung des Forscherheftes dar. Durch das Vergleichen der individuellen Entdeckungen und durch das gemeinsame Bearbeiten eines zusätzlichen „Forscherrunden-Auftrags“ wird die Auseinandersetzung mit den Sachverhalten im Forscherheft noch einmal vertieft. Das gegenseitige Erklären gibt neue Denkanstöße und kann bei manchen Kindern zur Erweiterung oder Schärfung der eigenen Erkenntnisse führen.

Die Forscherhefte sollten noch eine Weile in der Klasse verbleiben. Manche Kinder möchten auch nach Beendigung der Forscherreihe zum Mal-Plus-Haus in Freiarbeitsphasen weiter in ihrem Heft arbeiten.

Übersicht über die Unterrichtsreihe zum Übungsformat **Mal-Plus-Haus**

Erste Einheit: „Wo können die Zahlen in diesem Haus wohnen?“ – Entdeckung des Bildungsgesetzes; automatisierende Übungen

Zweite Einheit: „Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln“ – Problemstellung zur Wahrnehmung der Lernausgangslage; Selbsteinschätzung

Arbeit im Forscherheft und Einführung der Austauschform „Forscherrunde“
(ca. 2 Unterrichtsstunden)

Dritte Einheit: „Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln“ - Gemeinsame Forscherstunde

Arbeit im Forscherheft und Durchführung von Forscherrunden
(ca. 3 Unterrichtsstunden)

Vierte Einheit: „Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln“ – abschließende Lernstandsbestimmung zur Reflexion des Lernzuwachses; ggf. Würfelspiel: „Wer erreicht die höchste Dachzahl?“

Literatur:

Anders, K., Oerter, A. (2009): Forscherhefte und Mathematikkonferenzen in der Grundschule 3 + 4. Vpm/Kallmeyer

Anders, K. / Oerter, A.: Forscherhefte und Mathematikkonferenzen in der Grundschule. Seelze, 2009