Haus 8: Guter Unterricht

Forschendes Lernen im Mathematikunterricht

- Erkundungen und Entdeckungen am Mal-Plus-Haus -

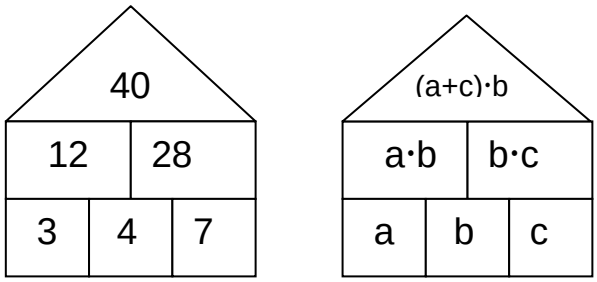
Forschendes Lernen ist eine natürliche Lernweise auch bereits - oder gerade auch! – bei kleinen Kindern. „Kinder beobachten und vergleichen andauernd Dinge. Aus ihren Beobachtungen, Vergleichen und Zuordnungen entwickeln sie Muster des Verstehens." (Ollenshaw u.a., S.9). Beim forschenden Lernen in der Schule geht es darum, die eher zufallsbedingten Erkundungen in ein systematisch-probierendes Untersuchen zu überführen. Neben der Förderung einer durch Neugier und Interesse gekennzeichneten Forscher- und Entdeckerhaltung müssen von daher Lernarrangements geschaffen werden, die den Aufbau von Vorgehens-, Arbeits- und Darstellungsweisen (systematisch probieren, analysieren, sortieren, ordnen, vergleichen, verallgemeinern, übertragen, dokumentieren, beschreiben, …) zielgerichtet unterstützen. Den Kindern müssen „Forschermittel" an die Hand gegeben werden, die ihnen helfen, Forschertätigkeiten zu strukturieren und zu systematisieren.

Die forschende Auseinandersetzung mit Phänomenen aus der Umwelt, das Untersuchen, Erkunden, Beobachten, das Dokumentieren in Forscherheften etc. scheint vorrangig eine Domäne des Sachunterrichts zu sein und ist als eine zentrale Methode für dieses Fach unmittelbar einleuchtend. Doch forschendes Lernen im Mathematikunterricht? Wie soll eine solche Herangehensweise insbesondere im Bereich Arithmetik, wo es nicht um konkrete Objekte sondern um abstrakte Zahlen und Gesetzmäßigkeiten geht, realisiert werden?
Bereits 1975 hat Heinrich Winter das Explorieren als zu entwickelnde allgemeine Fähigkeit postuliert. Beim probierenden Erforschen sollen die Kinder Beziehungen und Strukturen entdecken, Muster erfinden und kreative Ideen entwickeln. Die inhaltliche Nähe des forschenden Lernens zum entdeckenden, problemlösenden und individuellen Lernen ist evident. Forschend-entdeckendes Lernen erfordert eine Öffnung von Unterricht, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, selbstgesteuert und eigenständig aktiv zu werden.
Der Zielvorstellung des forschenden Lernens trägt ein zentrales Prinzip des Mathematikunterrichts Rechnung, das operative Prinzip, das besagt, dass mathematische Sachverhalte und Strukturen dann mit Einsicht erfasst werden können, wenn erforscht wird, „wie sie sich verhalten, wenn auf sie Operationen ausgeübt werden." (Wittmann, Erich, Ch. S.7). Die operative Aufgabenvariation mit der zentralen Fragestellung: „Was passiert, wenn …?" ist ein zentrales methodisches Mittel zur Initiierung eines forschenden Mathematiktreibens. Dabei werden einzelne Zahlen in einem Aufgabenkomplex (wie Zahlenmauern, Zauberdreiecke, Mal-Plus-Häuser) systematisch verändert und es wird untersucht, wie sich diese Veränderungen auf andere Zahlen in diesem Komplex auswirken. Auf diese Weise wird die mathematische Struktur innerhalb des Zahlengeflechts sichtbar. Durch das operative Durcharbeiten dringen die Schülerinnen und Schüler immer tiefer in die mathematischen Zusammenhänge ein.
Wie derartige Aufgabenvariationen dazu verhelfen, Verständnis für Zahlbeziehungen und Gesetzmäßigkeiten aufzubauen, soll am Beispiel des Mal-Plus-Hauses aufgezeigt werden.

Das Mal-Plus-Haus: Ein Übungsformat zum multiplikativen Rechnen

Das Mal-Plus-Haus erinnert in seinem Aufbau an dreistöckige Zahlenmauern. Es werden jedoch neben den additiven vor allem auch multiplikative Operationen durchgeführt. Je nachdem, welche Zahlen vorgegeben sind, werden für die Ermittlung der fehlenden Werte auch die beiden Umkehroperationen Subtraktion (Abziehen und Ergänzen) und Division verlangt. Das Mal-Plus-

Haus ist eines der wenigen Übungsformate, mit denen das Einmaleins flexibel und beziehungshaltig geübt und durchgearbeitet werden kann.



Die allgemeine Form macht deutlich, dass die Zahl im Dach das Produkt ist aus der Summe der beiden Außenzahlen in der unteren Reihe und der Mittelzahl.

Beziehungen im Mal-Plus-Haus erforschen

Die vorliegende Unterrichtsreihe wurde in einem dritten Schuljahr durchgeführt. Sie erstreckte sich über mehrere Einheiten:

1. Einheit: „Wo können die Zahlen in diesem Haus wohnen?“ – Entdeckung des Bildungsgesetzes und automatisierende Übungen zur Sicherung des Bildungsgesetzes
2. Einheit: „Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln“ – Ermittlung der Lernausgangslage und Ableitung einer Forscherfrage
3. – 5. Einheit: Erforschung des Mal-Plus-Hauses im Forscherheft (mit einer gemeinsamen Forscherstunde)
6. Einheit: „Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln“ – abschließende Lernstandsbestimmung zur Reflexion des Lernzuwachses

Einführung des Mal-Plus-Hauses und Sicherung des Bildungsgesetzes

Bereits bei der Einführung des Aufgabenformats kann das Prinzip des forschend-entdeckenden Lernens umgesetzt werden: An die Tafel wurde ein leeres Mal-Plus-Haus gezeichnet. Die einzelnen Stockwerke wurden wie folgt benannt: Keller, Wohnung, Dach. Der Name des Hauses wurde noch nicht verraten. Daneben wurden Zahlenkarten mit den Zahlen 3, 5, 7, 15, 21, 36 durcheinander angeheftet. Schnell erkannten die Kinder, dass die Zahlen in das Haus einsortiert werden sollten. Erste Vermutungen wurden geäußert. Falls notwendig sollte die Lehrkraft die Kinder darüber informieren, dass sich mit den Zahlen Rechenaufgaben bilden lassen. Der genaue Auftrag für die folgende Partnerarbeit lautete: „Wie passen die Zahlen zusammen? Ordnet die Zahlenkarten so in das Mal-Plus-Haus ein, dass man Rechnungen finden kann.“ Zusätzlich sollten die Kinder überlegen, welcher Name das Haus haben könnte. Die Kinder erhielten zu zweit ein Leerformat des Mal-Plus-Hauses und Zahlenkarten. Kinder, die sich schon eine schwierigere Aufgabe zutrauten, bekamen folgende Zahlenkarten: 2, 3, 6, 7, 21, 27. Hier ist die Beziehung zwischen den einzelnen Zahlen nicht so einfach zu erkennen, insbesondere weil die drei kleinsten Zahlen nicht alle in der unteren Reihe positioniert sind.
Die Kinder setzten sich motiviert mit der handlungsorientierten Aufgabenstellung auseinander. In der Arbeitsphase waren unterschiedliche Vorgehensweisen zu beobachten:
- Manche Kinder fingen gezielt von oben an. Sie legten die größte Zahl ins Dach und in die Wohnung die beiden Zerlegungszahlen. Es dauerte dann in der Regel eine Weile, bis sie erkannten, dass die drei kleinen Zahlen keine weiteren Zerlegungszahlen sondern Faktoren darstellen.
- Andere Kinder fingen von unten an und ordneten die drei kleinsten Zahlen in den Keller ein. Manche suchten dann zunächst nach passenden Summen, bis sie bemerkten, dass diese Überlegungen nicht weiterführten und sie nach anderen rechnerischen Verknüpfungen Ausschau halten mussten.

- Wieder andere Kinder „sahen“ direkt die Zusammengehörigkeit von drei Zahlen, z.B. von 3, 7 und 21 ($7 \cdot 3 = 21$; Abb.1). Manchmal kamen sie dann nicht weiter. Erst das Tauschen der beiden Zahlen 3 und 7 ermöglichte es, zur Zahlenkarte 6 die passende Malaufgabe (nämlich $2 \cdot 3$) zu bilden.

Abb. 1

Indem die Kinder anschließend nach passenden Namen für das Haus suchten, setzten sie sich noch einmal bewusst mit den Besonderheiten und den Rechenoperationen des Hauses auseinander. „Rechenhaus“, „Zahlenhaus“, „Fast-alles-Häuschen“, „Mal-Plus-Haus“, Mal-Haus“ sind einige der Bezeichnungen, die sie sich ausdachten.

Zur Sicherung der Struktur wurden auf Arbeitsblättern verschiedene Aufgabenstellungen mit Lücken bearbeitet (Abb.2). Diese Übung ist notwendig, da einige Kinder – obwohl sie den Aufbau des Mal-Plus-Hauses verstanden haben – zwischendurch in Anlehnung an das bekannte Aufgabenformat „Zahlenmauern“ immer wieder einmal dazu übergehen, die Zahlen im Keller zu addieren.

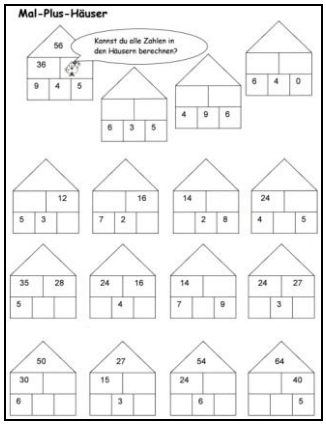


Abb. 2

Sinnstiftung für das Forschen

Forschung dient der Beantwortung gezielter Fragen, die sich zumeist aus Problemen ergeben. Auch mathematische Forschungen sollten von einer Forscherfrage ausgehen, die sich wie ein roter Faden durch die verschiedenen Erkundungsaktivtäten zieht. Mit einer solchen übergreifenden Forscherfrage erhalten die mathematischen Erkundungen einen Sinn. Sie bietet den Kindern Transparenz, strukturiert den gesamten Lernprozess und regt eine bewusste, zielorientierte Auseinandersetzung an.
Vom Sachunterricht her sind solche Forscherfragen bekannt, z.B.: „Warum schwimmt ein Schiff?“ oder „Ist Luft nichts?“ Welche übergreifende Forscherfrage könnte eine zielweisende Rahmung für die Erforschung des Mal-Plus-Hauses darstellen? Welches Problem könnte ein Ausgangspunkt sein?
In der nächsten Unterrichtsstunde wurde den Kindern an der Tafel ein Mal-Plus-Haus präsentiert, in das nur die Dachzahl 56 (Abb.3) eingetragen war. Der Auftrag lautete: „Finde passende Zahlen für das Mal-Plus-Haus. Wie viele Möglichkeiten findest du? Es wurde den Kindern erläutert, dass sie mit dieser Aufgabe eine richtige Nuss zu knacken hätten und dass sie die Lösung mit Sicherheit nicht auf Anhieb finden würden. Zum Ausprobieren wurde den Kindern ein Blatt mit leeren Häusern ausgehändigt.

Abb. 3

Die Aufgabe stellte in der Tat für die meisten Kinder eine große Herausforderung dar, insbesondere wenn sie versuchten, direkt passende Zahlen im Keller zu finden. Erfolgreicher war die Strategie, die 56 in zwei Zahlen zu zerlegen, die sich durch eine gemeinsame Zahl teilen ließen, z.B. durch die 2. Manche Kinder benötigten bis zu 10 Versuche, bis sie eine richtige Lösung gefunden hatten. Die Suche nach weiteren Lösungen erfolgte im Allgemeinen eher unsystematisch. Kein Kind schien den Zusammenhang zwischen Dachzahl und Mittelzahl zu diesem Zeitpunkt erkannt und genutzt zu haben. Es war erstaunlich, mit welchem Ehrgeiz und welcher Ausdauer dennoch alle Kinder versuchten, eine bzw. mehrere Lösungen zu finden. Auf einem Selbsteinschätzungsbogen sollten sie sodann ihre Vorgehensweise beschreiben und eintragen, wie viele Versuche sie gebraucht hatten, wie viele richtige Lösungen sie gefunden hatten und wie sie die Aufgabe einschätzten: sehr schwer, ein bisschen schwer oder total leicht (Abb.4). Letztere Einschätzung fiel sehr unterschiedlich aus.

„Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln" Schülermaterial 2. Einheit

AB 3

Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln Name:_____

56

So bin ich vorgegangen.
Das habe ich ausprobiert.
Das habe ich mir überlegt.
Das habe ich herausgefunden.

1. Ich habe ___ **Versuche** benötigt.

2. Ich habe insgesamt __ **richtige Häuser** gefunden.

3. Ich fand die Aufgabe:
sehr schwer ☐ ein bisschen schwer ☐ total leicht ☐

Abb. 4

In einer gemeinsamen Abschlussrunde beschrieben die Kinder noch einmal ihre Vorgehensweisen und ihre Schwierigkeiten. Als stummen Impuls notierte die Lehrkraft an der Tafel: „Wie kann man die passenden Zahlen noch leichter finden? Gibt es eine Strategie?"
Die Kinder erhielten ein Heft mit den unterschiedlichsten Forscheraufträgen zum Mal-Plus-Haus. Als Transparenz wurde ihnen erklärt: „Wenn ihr in diesem Heft forscht und viel ausprobiert, könnt ihr ein solches Knobelhaus sicher bald leichter und schneller lösen. Ihr könnt nämlich die Strategie selbst herausfinden."

Forschen im Forscherheft

Forscherhefte beinhalten zu einem einheitlichen Themenkomplex miteinander vernetzte Forscheraufträge, Aufgaben zum Erfinden und zum Problemlösen und bieten den Kindern somit eine vorstrukturierte Lernumgebung. „Das Forscherheft als Schreib- und Gestaltungsmedium besitzt für Kinder einen hohen Aufforderungscharakter. … Mit dem Fortschreiten der Bearbeitung und der individuellen Gestaltung entwickelt sich das Heft immer mehr zu einem persönlichen Dokument und zu einem Produkt, mit dem sich die Kinder identifizieren." (Anders et al., S.17).

Den Schwerpunkt im Forscherheft zum Mal-Plus-Haus bilden folgende Aufgabenvariationen nach dem operativen Prinzip:

Was passiert mit der Dachzahl, wenn …
- die linke und die rechte Kellerzahl vertauscht werden?
- die linke oder die rechte Kellerzahl immer um 1 größer (kleiner) werden?
- die linke Kellerzahl immer um 1 größer wird und die rechte Kellerzahl immer um 1 kleiner wird?
- die Mittelzahl um 1 größer (kleiner) wird?

Weitere Forscherfragen regen zu gezielten Überlegungen bezüglich der Zahlbeziehung im Mal-Plus-Haus an:
- Wie passen die Mittelzahl im Keller und die Dachzahl zusammen?
- Haben die beiden Außenzahlen im Keller und die Dachzahl auch etwas miteinander zu tun?
- Ist es eigentlich egal, wo man die drei Zahlen im Keller einträgt? Kommt trotzdem immer die gleiche Dachzahl heraus?
- Die Mittelzahl ist immer die 6. Was fällt dir bei der Dachzahl auf?

Einfachere Problemstellungen regen an, bereits erkannte Zahlbeziehungen zu nutzen:

- Die Zahlen im Keller fehlen. Wie kannst du sie schnell finden?
- Im Dach stehen nur Zehnerzahlen (10, 20, … 90). Findest du zu jedem Haus passende Zahlen?
- Nur die Mittelzahl ist gegeben. Wie viele verschiedene Häuser findest du?

Bis auf drei verpflichtende Forscheraufträge konnten die Kinder auswählen, welche Seiten im Forscherheft sie bearbeiten wollten. Alle Aufträge dienten dazu, in die Gesetzmäßigkeit des Aufgabenformats einzudringen. Auch konnten die Kinder wählen, ob sie lieber alleine oder mit einem Partnerkind arbeiten wollten. Einige Tipps halfen, den Blick der Kinder gezielt auf Besonderheiten zu lenken, z.B.: „Sieh dir die Zahlen in der Wohnung an. Welche Zahl bleibt gleich? Warum? Welche Zahl wird größer? Um wie viel? Warum?“
Als Hilfe für das Versprachlichen wurde eine Liste mit (Fach-)Ausdrücken zur Verfügung gestellt.

Bei aller Förderung des selbstständigen, eigenverantwortlichen Arbeitens brauchen die Kinder dennoch die individuelle Rückmeldung, Ermutigung und Unterstützung durch die Lehrkraft. Aus diesem Grunde wurden die Hefte zwischendurch eingesammelt und mit weiterführenden, individuellen Tipps (auf post-it-Zetteln) versehen (Abb.5).

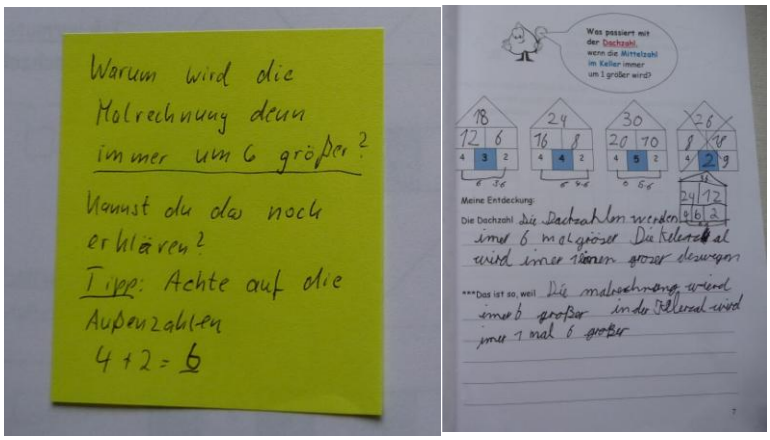


Abb. 5

Es ist erstaunlich, wie weit manche Kinder bei einigen Forscheraufträgen in die Struktur des Mal-Plus-Hauses eindrangen und die Beziehungen zwischen den Zahlen erklären und begründen konnten (Abb.6 und 7).

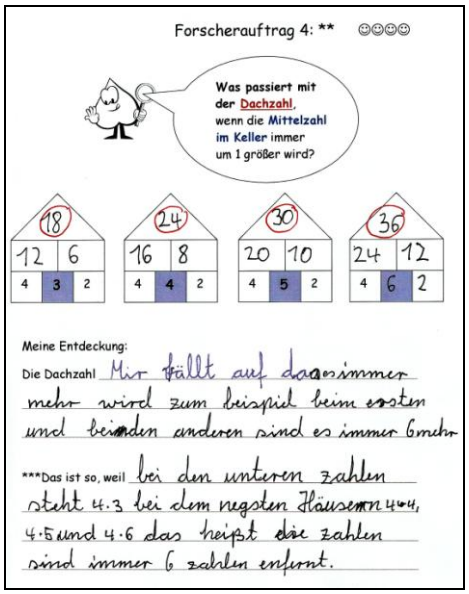


Abb. 6

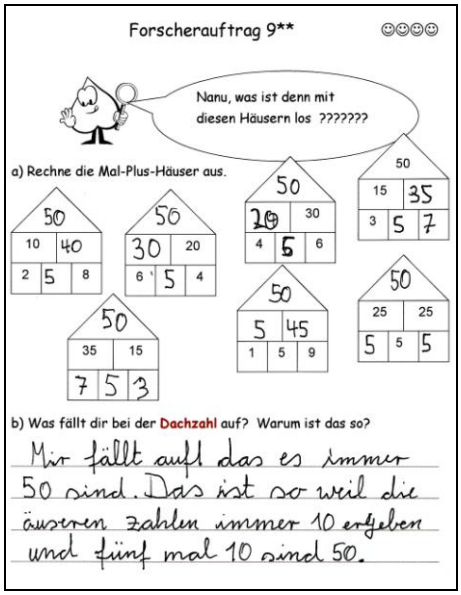


Abb. 7

Aber nicht alle Kinder führten die selbstständigen Erkundungen so in die Tiefe. Manche Kinder hatten auch große Schwierigkeiten, ihre Beobachtungen schriftlich zu formulieren.

Ein gemeinsam zu bearbeitender Forscherauftrag im Forscherheft (Abb.8) gab zwischendurch Gelegenheit, vor allem für diese Kinder Erkenntnisse zu bündeln, zu veranschaulichen, zu vertiefen und zu übertragen. Auf den Fotos ist zu erkennen, wie die Kinder ihre Häuser sortieren (Abb.9), Beziehungen zwischen den Zahlen im Keller und der Dachzahl (Abb.10) veranschaulichen und gemeinsam aufgrund der bekannten Beziehungen schnell weitere Aufgaben lösen können (Abb.11).

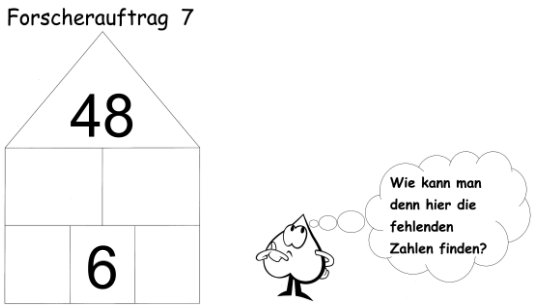


Abb. 8

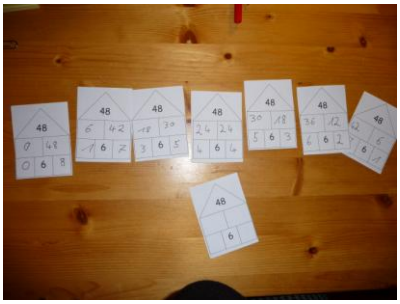


Abb. 9

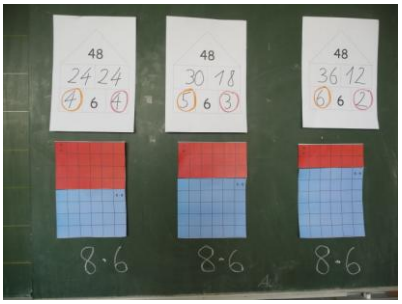


Abb.10

Ab.11

Abschließende Lernstandsbestimmung und Reflexion

Ausgehend von der übergreifenden Forscherfrage: „Wie kann man die passenden Zahlen noch leichter finden? Gibt es eine Strategie?“, sollten die Schülerinnen und Schüler zum Abschluss der Reihe überprüfen, ob sie nun schneller und leichter ein ähnliches Knobelhaus wie beim ersten Versuch lösen konnten.

Der Arbeitsauftrag lautete entsprechend:
„Findet möglichst viele Häuser zur Zielzahl 42.“
(Abb.12). Es stand ähnlich viel Zeit zur Verfügung.

(Abb. 12)

Ihren Lernerfolg sollten die Kinder anhand eines Reflexionsbogens (Abb.13) reflektieren. Dieser war ähnlich aufgebaut wie der Selbsteinschätzungs-Bogen beim ersten Mal.

Abb. 13

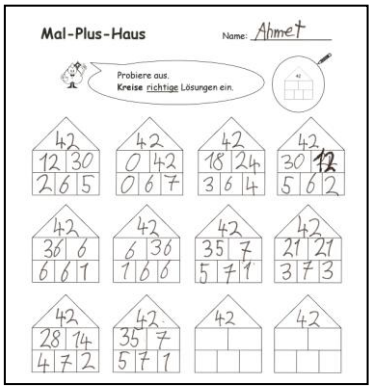


Abb. 14

Deutlich ist der Lernzuwachs bei Ahmet zu erkennen (Abb.14): Während er bei der ersten Problemstellung acht Versuche benötigte, bis er eine richtige Lösung gefunden hatte, ging er die erneute Knobelaufgabe von Anfang an gezielt an. Als Mittelzahl wählte er die 6 und suchte für die beiden äußeren Zahlen im Keller nach Zerlegungen der 7. Als er keine Zerlegungen mehr fand, setzte er die 7 als Mittelzahl ein und notierte nun Zerlegungen der 6. Viele Kinder konnten auch schriftlich begründen, warum sie das Knobelhaus „heute besser lösen konnten, als beim ersten Mal“: „Weil ich einen Trick jetzt habe.“ „Weil ich schon viel mehr über das Mal-Plus-Haus weiß und kenne viele Tricks.“ „Weil ich herausgefunden habe, dass man eine Malaufgabe machen muss. Zu der Zahl 42 kann man die Malaufgabe 6·7 oder 7·6 bilden.“
Im mündlichen Gespräch brachte Lisa es wie einige andere Kinder genau auf dem Punkt. Sie erklärte ihre Vorgehensweise wie folgt: „Erst mal hab‘ ich mir eine Malaufgabe für die Dachzahl überlegt, das war die 6·7. Dann hab‘ ich eine Zahl ausgesucht, das war die 7; die hab‘ ich in die Mitte im Keller geschrieben. Dann hab‘ ich die 6 in der rechten und in der linken Kellerzahl aufgeteilt. Man kann noch Tauschaufgaben machen und noch anders aufteilen.“

Fast alle Kinder hatten auf der Grundlage des erkannten Distributivgesetzes selbstständig eine Strategie gefunden, die sie gezielt anwandten. Die übergreifende Forscherfrage „Gibt es eine Strategie“ konnten sie nun mit Stolz beantworten.

Literatur:

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

Ollenshaw, Ch., Ritchie, R., Rieder, K. (2000): Kinder forschen – Naturwissenschaften im modernen Sachunterricht. Wien

Winter H. (1975): Allgemeine Lernziele für den Mathematikunterricht? In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 7, 3, S. 106-116

Wittmann, Erich Ch. (1985): Objekte-Operationen-Wirkungen: Das operative Prinzip in der Mathematikdidaktik. In: Mathematik lehren, H. 11

Hinweis: Die gesamte Unterrichtsreihe mit allen Materialien ist unter www.pikas.tu-dortmund.de dokumentiert.

Anmerkung: Dies ist die Vorversion eines Beitrags von Lilo Verboom, der im August 2010 erscheint in: Häring, G. (Hrsg.) (2010): Mathematik Klasse 3. In der Reihe: Start in den Unterricht. Friedrich Verlag, Seelze

Info-Papier

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.

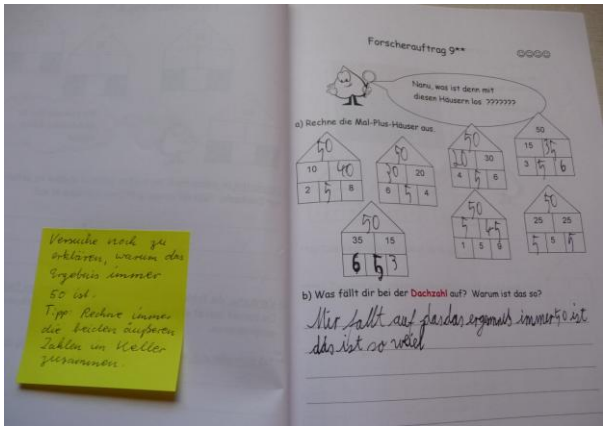
Differenzierte Aufgabenstellungen

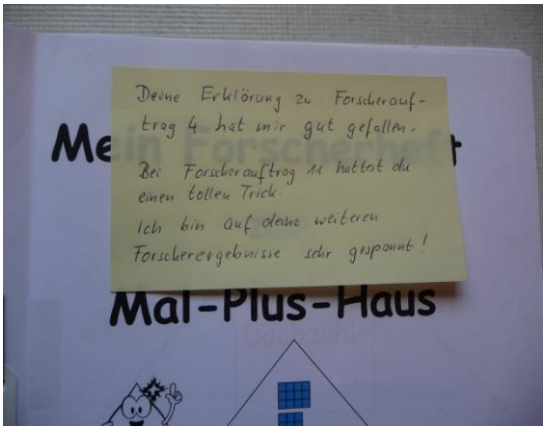
Aufgaben mit leicht zu beschreibenden Auffälligkeiten sind mit einem Forscherpunkt (•) versehen. Manche Aufgaben erfordern ein höheres Maß an eigenständiger Überlegung. Diese haben zwei Forscherpunkten (••).
Das Begründen der erkannten Zusammenhänge stellt hohe Anforderungen: Die Kinder müssen regelmäßige 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.

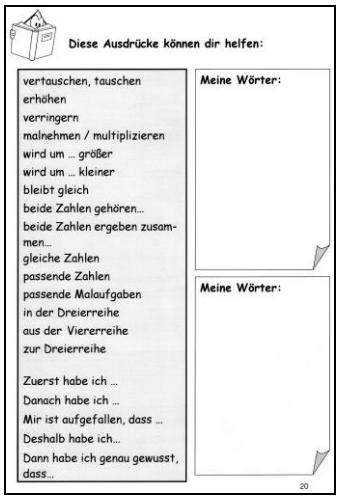




Die Lehrerin sollte darauf achten, dass sie nicht vorschnell durch kleinschrittig-lenkende Fragen den Kindern bestimmte Erkenntnisse „in den Mund legt“. Die Kinder haben genügend Zeit, sich mit der Bearbeitung unterschiedlicher Erkundungsaufträge die Struktur des Mal-

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“.)*


Diese Ausdrücke können dir helfen:

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 Vierreihe
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

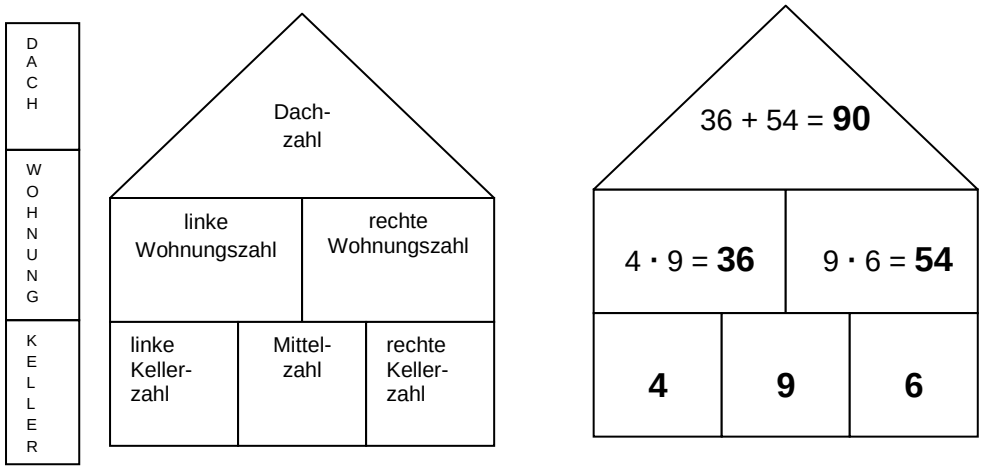
Info-Papier

Das Mal-Plus-Haus:

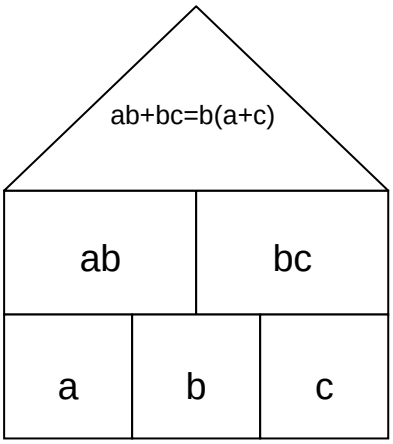
ein Übungsformat zum multiplikativen Rechnen

Beim Mal-Plus-Haus handelt es sich um ein Aufgabenformat, das ähnlich wie die dreistöckigen Zahlenmauern aufgebaut ist. Es werden jedoch neben den additiven vor allem auch multiplikative Operationen durchgeführt. Je nachdem, welche Zahlen vorgegeben sind, werden für die Ermittlung der fehlenden Werte neben der Multiplikation und der Addition auch die beiden Umkehroperationen Subtraktion (Abziehen bzw. Ergänzen) und Division verlangt. Das Mal-Plus-Haus ist eines der wenigen Übungsformate, mit denen das Einmaleins flexibel und beziehungshaltig geübt und durchgearbeitet werden kann.

Das Mal-Plus-Haus besteht aus drei Etagen. Die 3 Zahlen im „Keller“ werden multiplikativ verknüpft. Die beiden Produkte werden in die beiden Felder in der „Wohnung“ eingetragen. Die Addition der beiden „Wohnungszahlen“ liefert die Dachzahl.

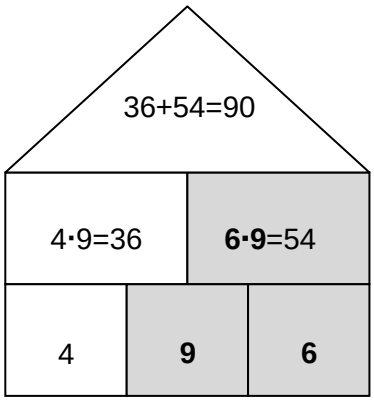


Dem Aufbau des Hauses liegt das Distributivgesetzt zugrunde: ab + bc = b · (a + c)



Daraus folgt, dass die Dachzahl immer ein Vielfaches der Mittelzahl ist (hier: 90 =__ · **9**).
Der erste Faktor dieses Produkts ergibt sich aus der Summe der beiden äußeren Kellerzahlen (hier: 4+6 =10; **10**·9 = 90).

Dieser Zusammenhang wird deutlicher, wenn die beiden Faktoren bei der Berechnung der rechten Wohnungszahl getauscht werden (6·9 statt 9·6). Diese Möglichkeit kann von vielen Kindern selbstständig entdeckt werden.



Zum Mal-Plus-Haus gibt es verschiedenste Aufgabenstellungen mit unterschiedlichen Zielvorstellungen und Anforderungen (siehe auch Basisinfo „Forscherheft“):

1) Berechnen fehlender Zahlen (Förderung des flexiblen Rechnens)

- Gegeben sind die drei Kellerzahlen
- Gegeben sind die linke Kellerzahl, die Mittelzahl und die rechte Wohnungszahl
- Gegeben sind die rechte Kellerzahl, die Mittelzahl und die linke Wohnungszahl
- Gegeben sind die linke und rechte Kellerzahl und eine der beiden Wohnungszahlen
- Gegeben sind die linke Kellerzahl und beide Wohnungszahlen
- Gegeben sind die rechte Kellerzahl und beide Wohnungszahlen
- Gegeben sind die Mittelzahl und beide Wohnungszahlen
- Gegeben sind die linke Kellerzahl, die linke Mittelzahl und die Dachzahl
- Gegeben sind die rechte Kellerzahl, die rechte Mittelzahl und die Dachzahl
- Gegeben sind die Mittelzahl, die linke Wohnungszahl und die Dachzahl
- Gegeben sind die Mittelzahl, die linke Wohnungszahl und die Dachzahl

2) Forscheraufgaben: Operative Aufgabenvariationen (Förderung des beziehungshaltigen Rechnens; Erkennen des Distributivgesetzes)

Was passiert mit der Dachzahl, wenn...

… die linke und die rechte Kellerzahl vertauscht werden?

→ Die Dachzahl bleibt gleich:
Die beiden Produkte in der Wohnung sind lediglich vertauscht. (Kommutativgesetz).

… die linke oder die rechte Kellerzahl um 1 größer wird?

→ *Die Dachzahl wird um die Mittelzahl größer:*
Wenn in einer multiplikativen Verknüpfung ein Faktor um 1 erhöht wird und der zweite Faktor konstant bleibt, wird das Produkt um den konstanten Faktor größer (linke oder rechte Wohnungszahl). Die Summe aus den beiden Wohnungszahlen wird entsprechend um den konstanten Faktor größer (Distributivgesetz).

… beide Außenzahlen im Keller jeweils um 1 größer werden?

→ *Die Dachzahl wird um das Doppelte der Mittelzahl größer:*
Wenn beide äußeren Faktoren jeweils um 1 erhöht werden, werden beide Produkte (linke und rechte Wohnungszahl) um den konstanten Faktor (Mittelzahl) größer. Dementsprechend wird die Summe der beiden Produkte um das Doppelte des konstanten Faktors größer. (Distributivgesetz)

… die linke Kellerzahl um 1 größer und die rechte Kellerzahl um 1 kleiner wird?

→ *Die Dachzahl bleibt gleich:*
Das linke Produkt erhöht sich um die Mittelzahl. Das rechte Produkt verringert sich um die Mittelzahl. Bei der Addition dieser beiden Produkte heben sich diese gegensinnigen Veränderungen auf (Distributivgesetz; Konstanz der Summe).

… die Mittelzahl um 1 größer wird?

→ *Die Dachzahl wird um die Summe der linken und rechten Kellerzahl größer:*
Beide äußeren konstanten Faktoren werden mit der um 1 erhöhten Mittelzahl multipliziert. Die Produkte (linke und rechte Wohnungszahl) vergrößern sich jeweils um die Mittelzahl. Dementsprechend wird die Summe der beiden Produkte um das Doppelte des konstanten Faktors größer (Distributivgesetz).

3) Problemstellungen: Ermittlung fehlender Zahlen in den Mal-Plus-Häusern, die nicht durch direktes Ausrechnen zu finden sind (Förderung des systematischen Probierens; Nutzen des Distributivgesetzes)

Die folgenden Erläuterungen basieren darauf, dass das Distributivgesetz und insbesondere der Zusammenhang zwischen Dachzahl und Mittelzahl genutzt werden. Andere probierende Vorgehensweisen (z.B. Zerlegung der Dachzahl in zwei Summanden als Ausgangspunkt) werden nicht berücksichtigt.

- Ermittlung der fehlenden Kellerzahlen bei Vorgabe der Dachzahl und beider Wohnungszahlen

→ *Zunächst werden zu einer der Wohnungszahlen zwei passende Zahlen (Faktoren) für den Keller gesucht. Sodann wird überprüft, ob die eingesetzte Mittelzahl auch Teiler der anderen*

Wohnungszahl ist. Ist dies nicht der Fall, müssen ggf. die beiden Faktoren getauscht oder zwei andere passende Faktoren gesucht werden.
Ggf. wird von Anfang an gezielt nach einem gemeinsamen Teiler für die Mittelzahl gesucht.

- Ermittlung der fehlenden Wohnungszahlen und der Mittelzahl bei vorgegebener Dachzahl und linker und rechter Kellerzahl

→*Unterschiedliche Teiler der Dachzahl werden als Mittelzahl gewählt. Die beiden Wohnungszahlen werden berechnet; es wird überprüft, ob deren Summe der Dachzahl entspricht.*
Ggf. werden direkt beide Kellerzahlen addiert. Die Dachzahl wird durch die Summe der beiden Kellerzahlen dividiert. So ergibt sich die Mittelzahl.

- Ermittlung der fehlenden Wohnungs- und Kellerzahlen bei vorgegebener Dach- und Mittelzahl (alle Möglichkeiten)

→*Die Dachzahl wird durch die Mittelzahl dividiert. Das Ergebnis liefert die Summe n der beiden äußeren Kellerzahlen. Sie wird (systematisch) in zwei Summanden zerlegt. Es gibt genau n+1 Zerlegungen. Daraus folgt, dass es n+1 verschiedene Malplushäuser gibt.*

- Ermittlung aller fehlenden Zahlen bei vorgegebener Dachzahl (mehrere Möglichkeiten)

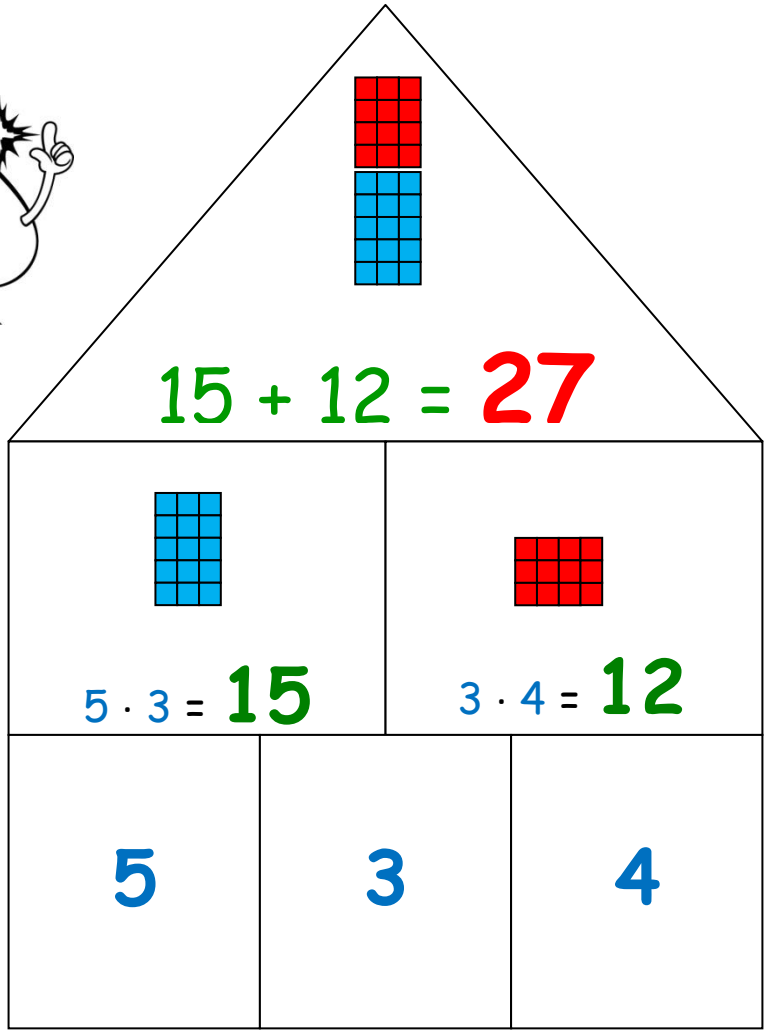
→*Es wird jeweils ein Teiler der Dachzahl als Mittelzahl gewählt. Weiteres Vorgehen s.o.*

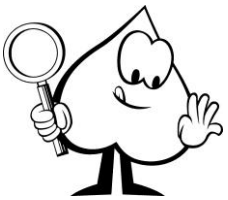
Literatur:
Valls-Busch, B: Rechnen und Entdecken am Mal-Plus-Haus. In: Die Grundschulzeitschrift 177/2004
Verboom, L: Aufgaben zum multiplikativen Rechnen. In: Praxis Grundschule, Heft 2/März 2002

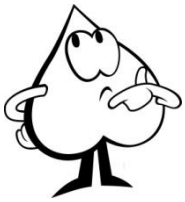
Mein Forscherheft

zum

Mal-Plus-Haus

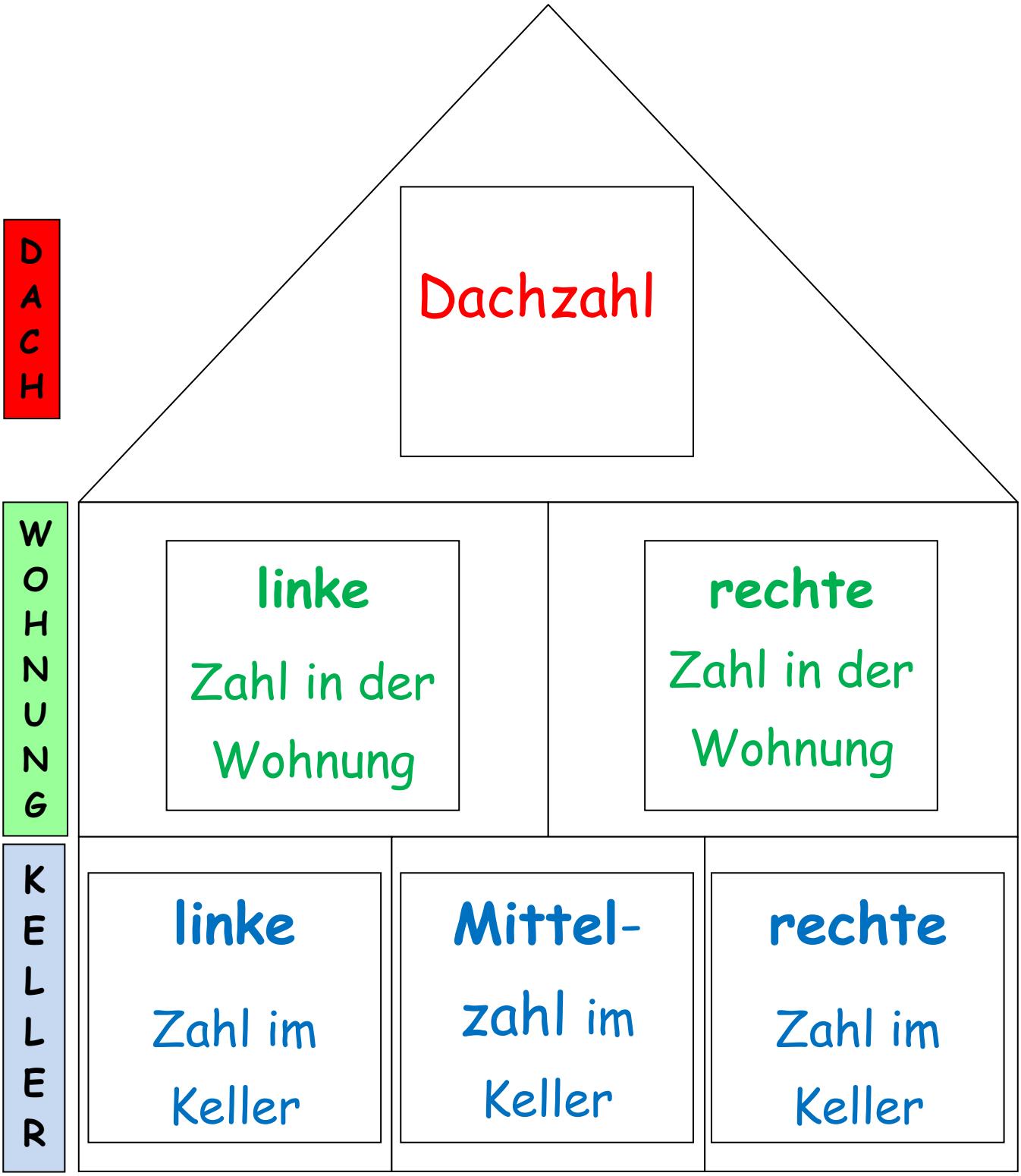




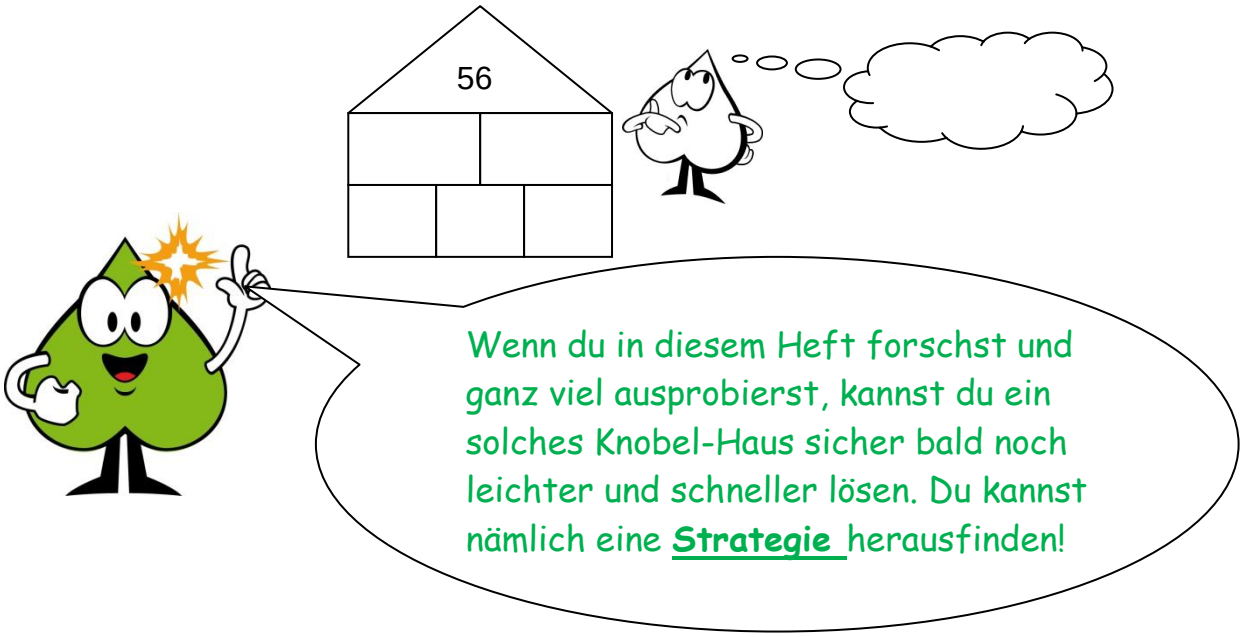


Name: _____

Mal-Plus-Haus



Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln



Du findest in diesem Forscherheft viele Forscheraufträge.

Manche Forscheraufträge sind leichter (•), manche sind schwieriger (••).

Suche dir zuerst die Aufträge aus, die du interessant findest. Du musst in diesem Heft nicht alles schaffen.

Du kannst alleine oder mit einem Partnerkind arbeiten.

Manchmal musst du etwas genau erklären (***). Das ist besonders schwierig. Wenn dir dazu nichts einfällt, ist das nicht schlimm.

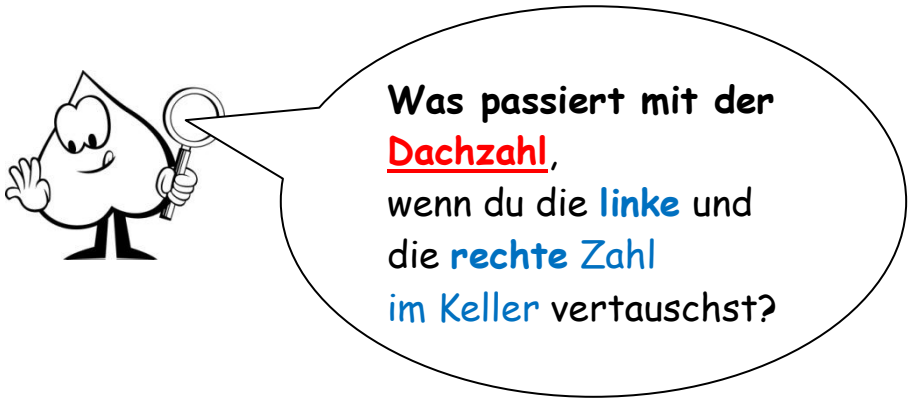
Manchmal macht ihr eine Forscherrunde (☺☺☺☺). Dann stellt ihr euch in einer kleinen Gruppe vor, was ihr herausgefunden habt. Außerdem löst ihr noch gemeinsam einen neuen Forscherauftrag und könnt dabei zeigen, dass ihr alles gut verstanden habt.

Den Forscherauftrag 7 macht ihr mit der ganzen Klasse.

Nach einigen Forscherstunden werdet ihr überprüfen, ob ihr jetzt wirklich ein Knobelhaus leichter und schneller lösen könnt.

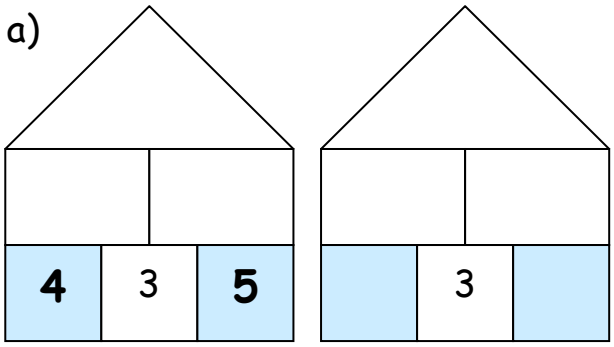
Wenn du möchtest, kannst du dann noch weiter forschen.

• Forscherauftrag 1:

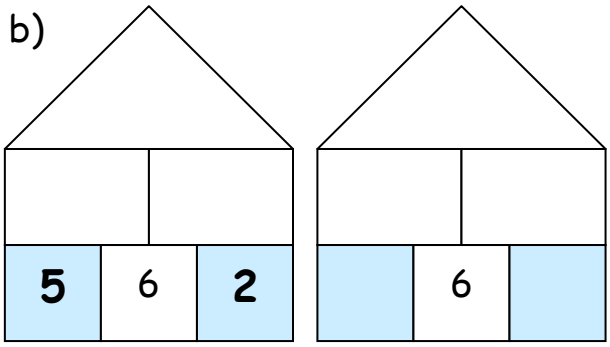


Vertausche die beiden Zahlen im Keller.
Rechne die beiden Mal-Plus-Häuser aus

a)



b)



Meine Entdeckung:

Die Dachzahl _____

_____

***Das ist so, weil _____

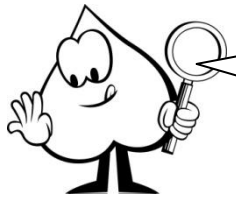
_____

_____

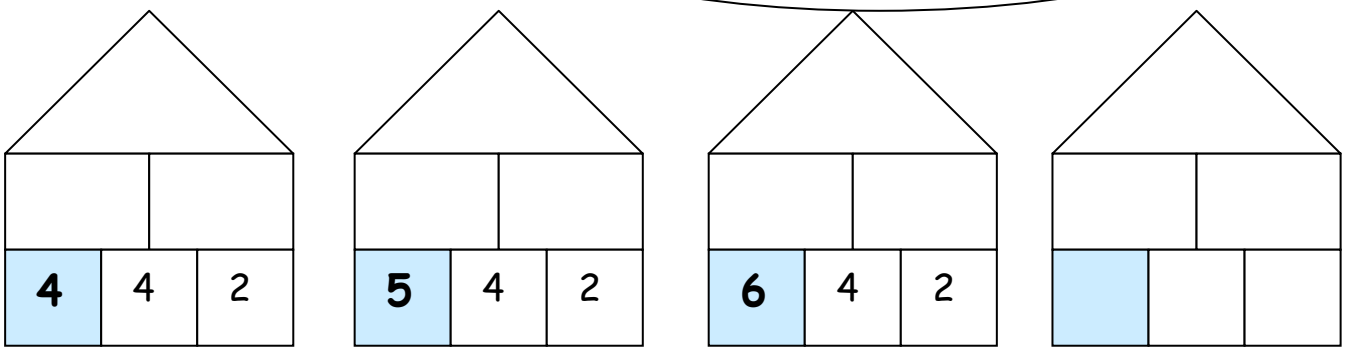
_____

_____

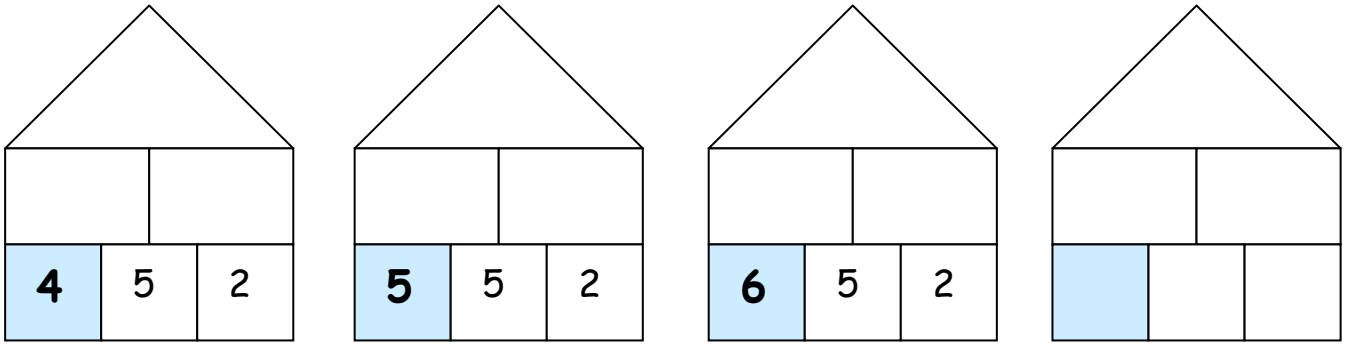
- Forscherauftrag 2a



Was passiert mit der Dachzahl,
wenn die **linke** Zahl im Keller
immer um 1 größer wird?

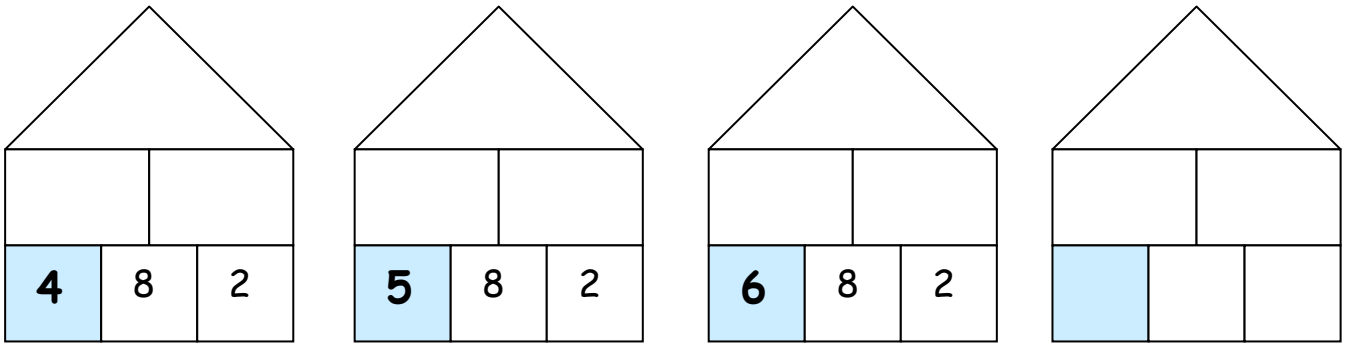


Die Dachzahl wird immer um ___ größer.



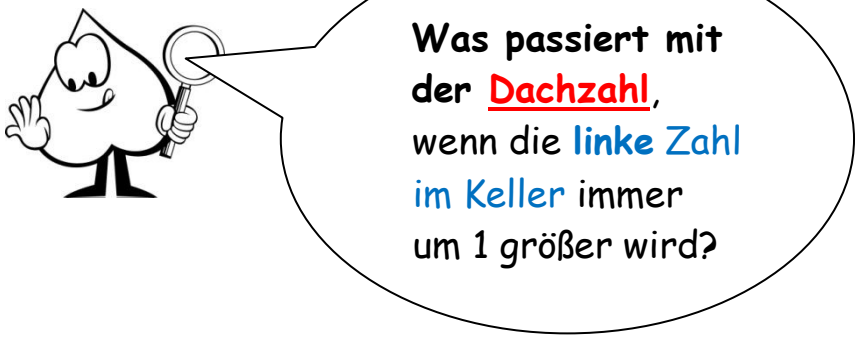
Die Dachzahl _____

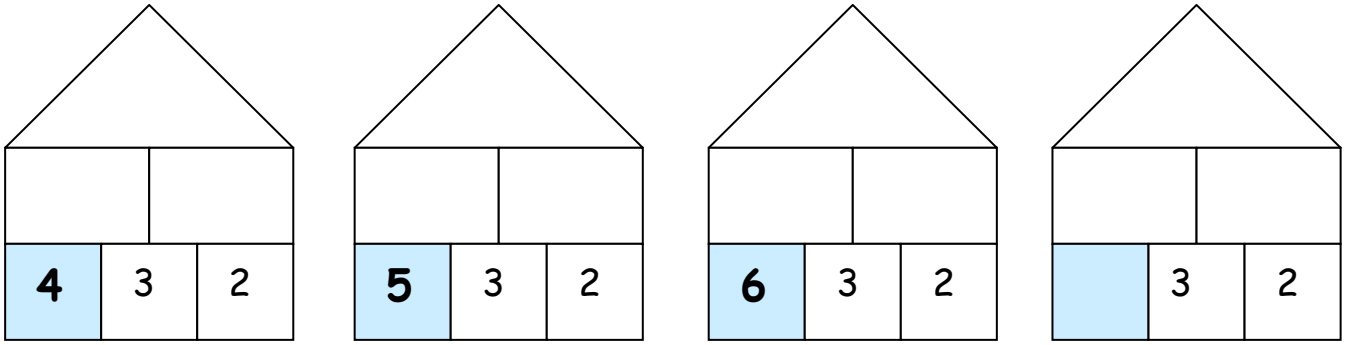
Sieh dir die Häuser an. Rechne sie noch nicht aus. **Vermute zuerst**:
Die Dachzahl wird immer um ___ größer.



Rechne nach. Wie war deine Vermutung? falsch ☐ richtig ☐

•• Forscherauftrag 2b





Meine Entdeckung:

Die Dachzahl _____

_____

***Das ist so, weil _____

_____

_____

_____

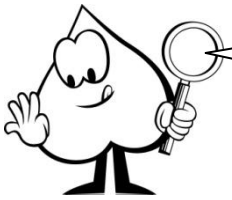
_____

_____

Mein Tipp: Sieh dir die **Zahlen in der Wohnung** an.

Welche Zahl bleibt gleich? Warum?
Welche Zahl wird größer? Um wie viel? Warum?

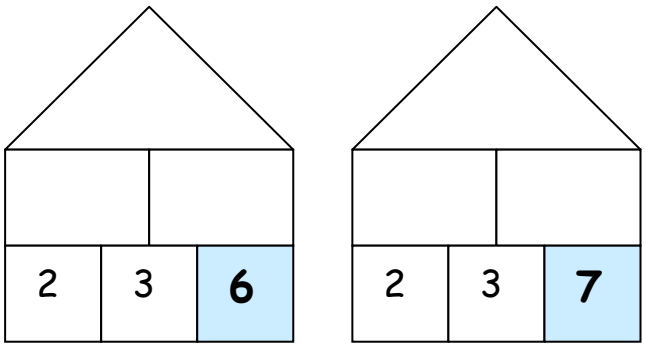
•• Forscherauftrag 3:



Wie verändern sich die Zahlen im Keller?
Was passiert mit der Dachzahl?

Vermute zuerst.
Rechne dann beide Häuser aus und überprüfe:
War deine Vermutung richtig oder falsch?

a)

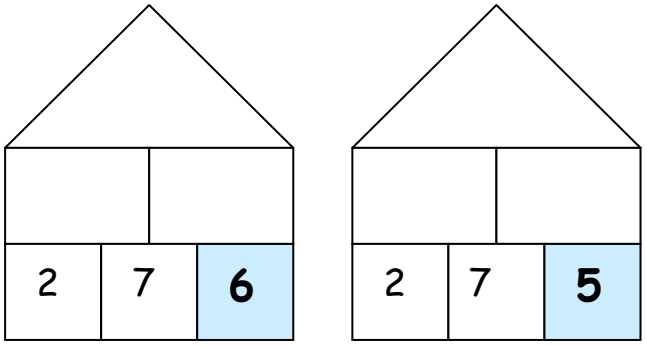


Ich vermute zuerst:

Die **Dachzahl** wird
um ___ größer.

richtig ☐ falsch ☐

b)

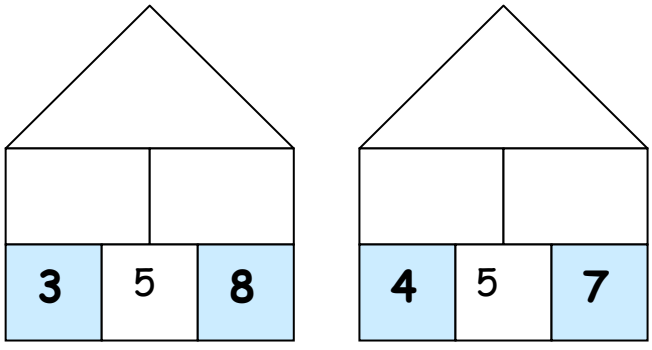


Ich vermute zuerst:

Die **Dachzahl** wird
um ___ _____.

richtig ☐ falsch ☐

c)

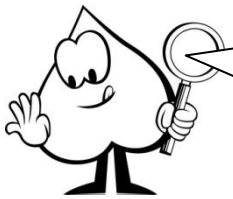


Ich vermute zuerst:

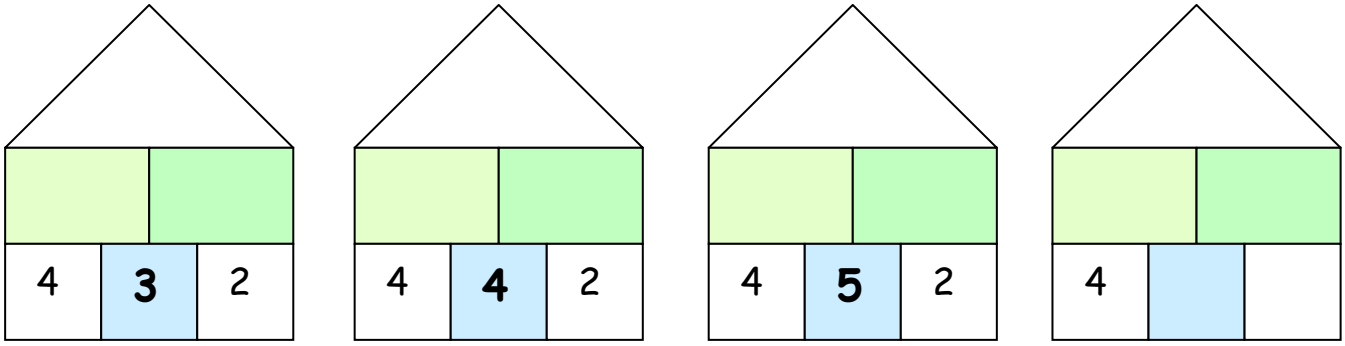
Die **Dachzahl** _____
_____.

richtig ☐ falsch ☐

- Forscherauftrag 4: ☺☺☺☺



Was passiert mit der Dachzahl, wenn die Mittelzahl im Keller immer um 1 größer wird?



Meine Entdeckung:

Die Dachzahl _____

_____

_____

***Das ist so, weil _____

_____

_____

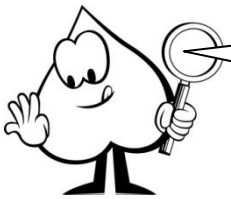
_____

_____

Mein Tipp: Sieh dir die **Zahlen in der Wohnung** an.

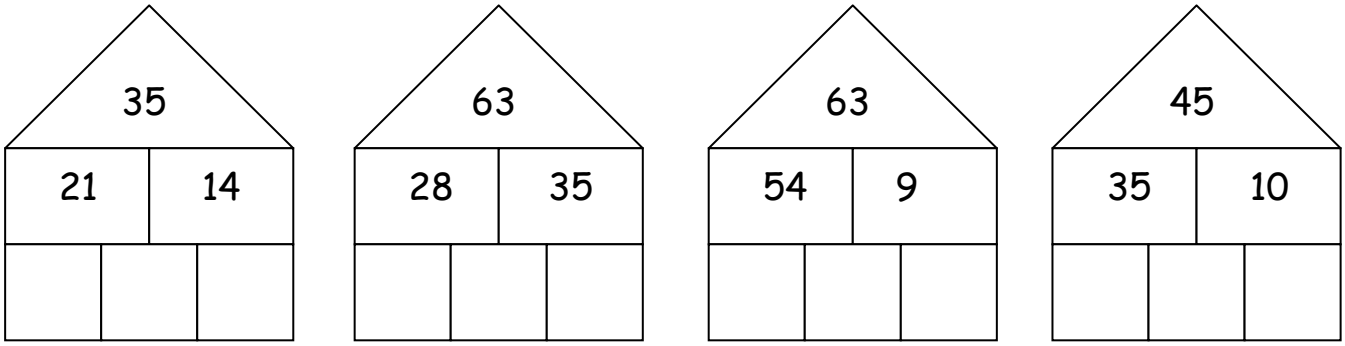
Um wie viel wird die **linke** Wohnungszahl immer größer?
Um wie viel wird die **rechte** Wohnungszahl immer größer?

• Forscherauftrag 5a ☺☺☺☺

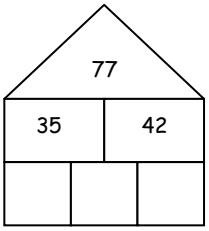


Die Zahlen im Keller fehlen.
Wie kannst du sie schnell finden?

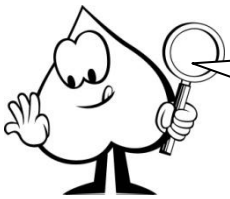
a) Versuche die Zahlen im Keller zu finden.
Du kannst zuerst einmal auf einem Blatt mit leeren Häusern ausprobieren.



b) ***Erkläre möglichst genau, wie du hier die richtigen Zahlen für den Keller findest.

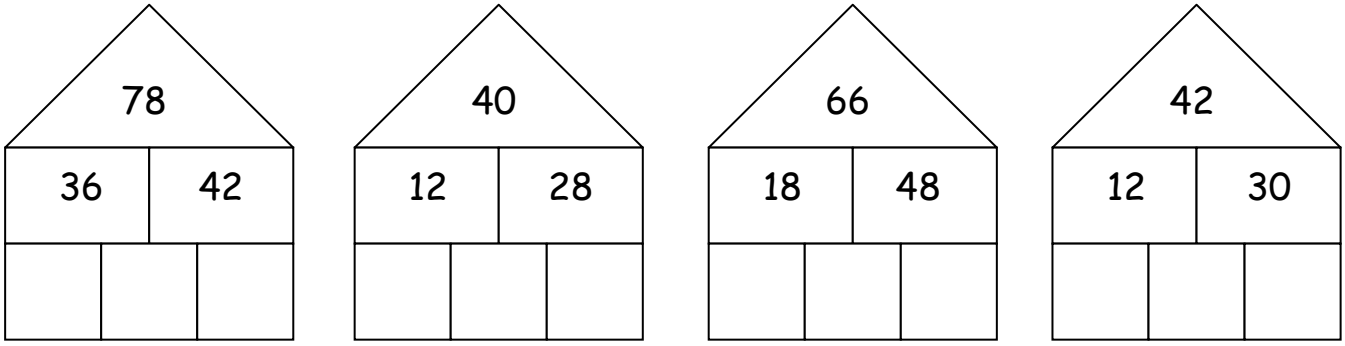


•• Forscherauftrag 5b ☺☺☺☺

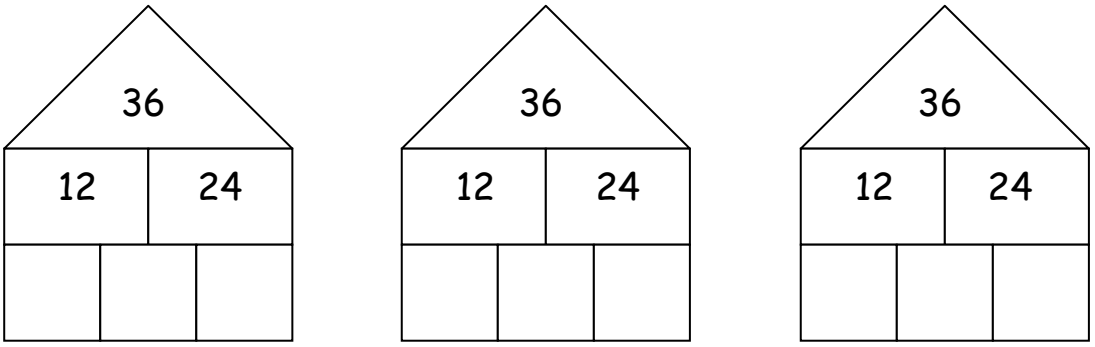


Die Zahlen im Keller dürfen
nicht größer als **9** sein!
Achtung! Hier musst du gut überlegen!

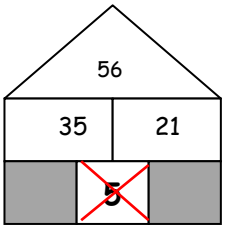
a) Versuche die Zahlen im Keller zu finden. Probiere aus.



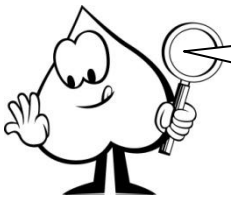
b) Finde 3 verschiedene Möglichkeiten:



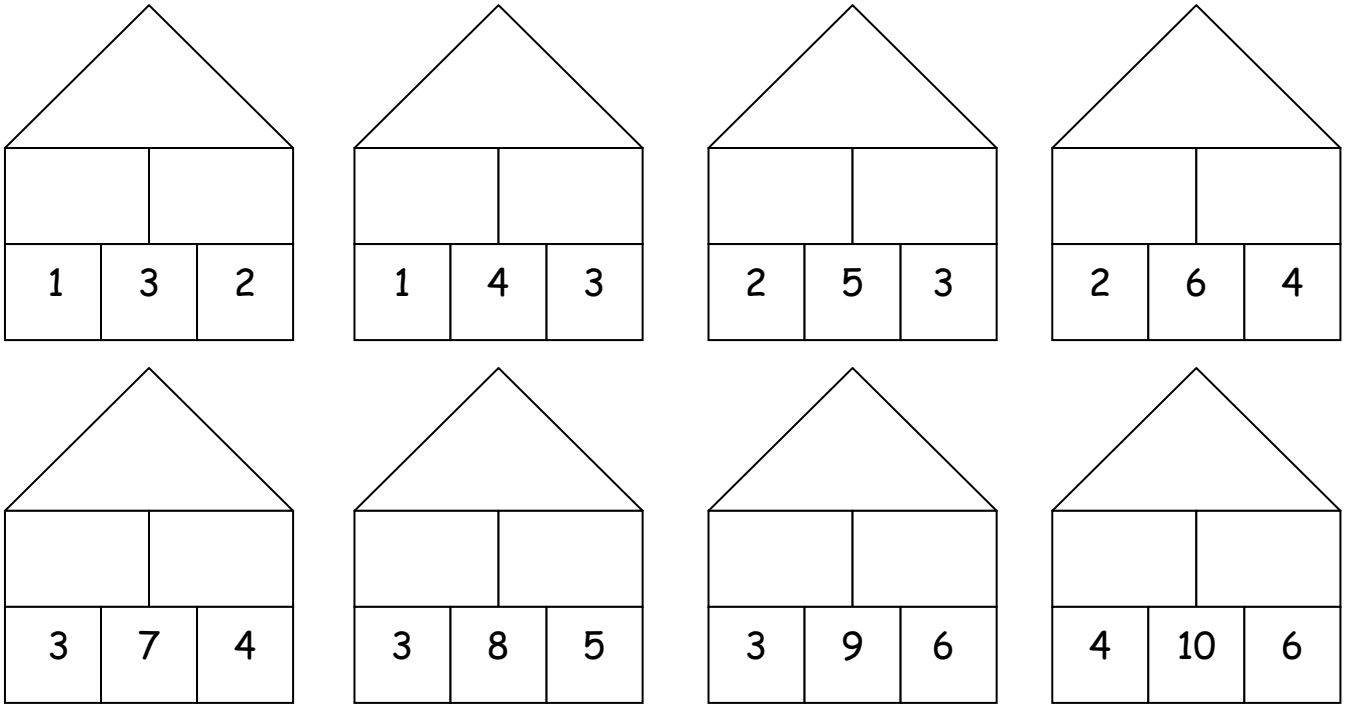
*** c) Warum kann in diesem Haus unten in der Mitte keine 5 stehen?



•• Forscherauftrag 6



Wie passen die **Mittelzahl** im Keller
und die **Dachzahl** zusammen?



a) Fülle die Mal-Plus-Häuser aus.

b) Markiere in jedem Haus die **Dachzahl** und die **Mittelzahl**.
Vergleiche die beiden Zahlen. Was fällt dir auf?

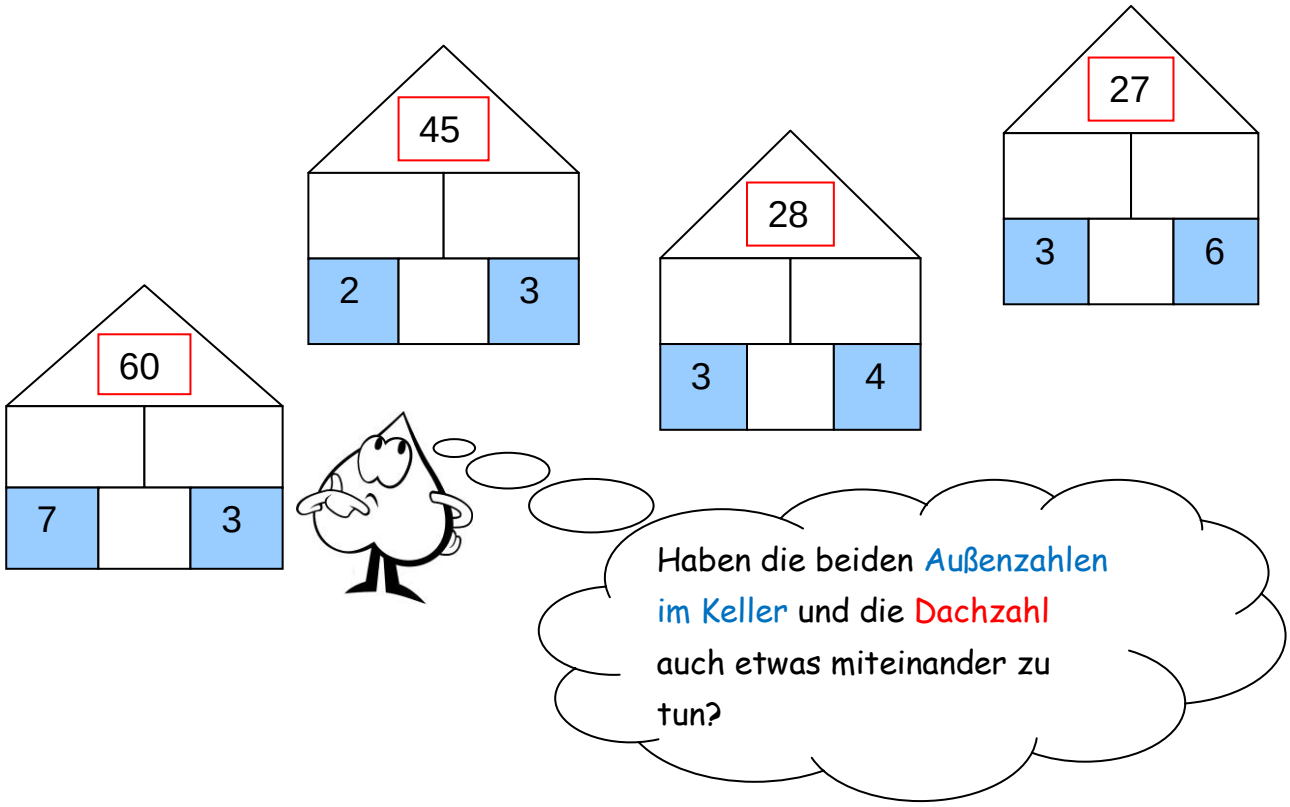
Mein Tipp: Überlege für jedes einzelne Haus:
Aus welcher Einmaleinsreihe ist die Dachzahl?

•• Gemeinsamer **Forscherauftrag 7**

Warte ab, wie dieser Forscherauftrag heißen wird!

So kann man alle möglichen Häuser finden:
Das das habe ich herausgefunden / haben wir herausgefunden:

•• Forscherauftrag 8

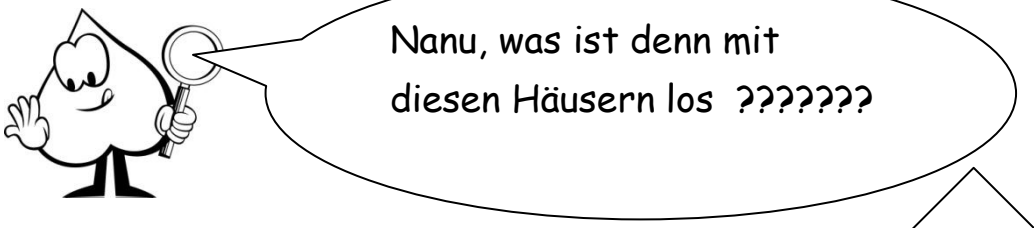


a) Versuche, die fehlenden Zahlen für die vier Häuser zu finden.
Du kannst zuerst einmal auf einem Blatt mit leeren Häusern ausprobieren.

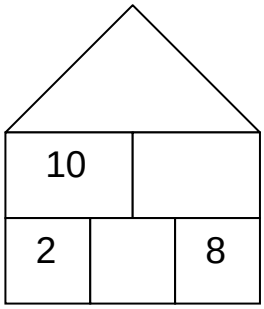
b)*** Kannst du einen Zusammenhang zwischen den beiden Außenzahlen im Keller und der Dachzahl erkennen?

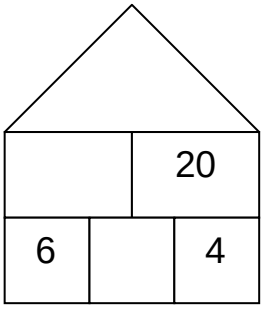
Mein Tipp: Addiere die Außenzahlen:
2 + 3 = **5** 3 + 4 = __ 3 + 6 = __ 7 + 3 = __

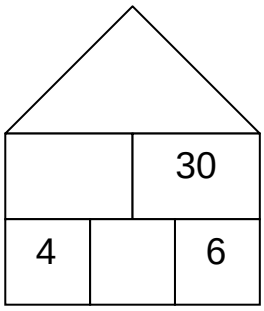
• Forscherauftrag 9 ☺☺☺☺

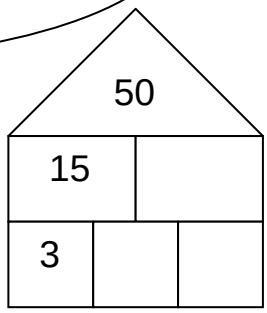


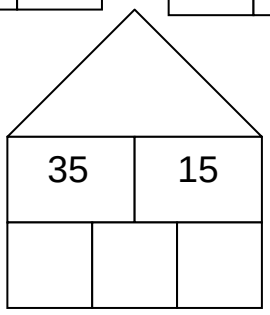
a) Rechne die Mal-Plus-Häuser aus.

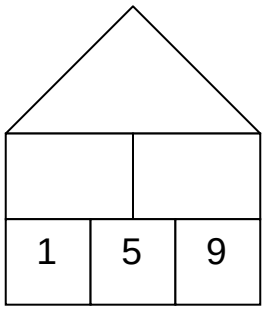


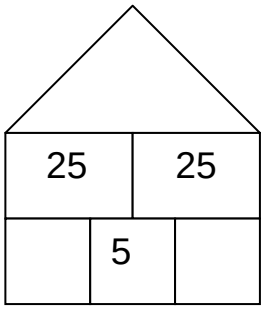






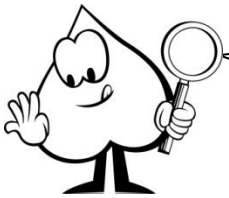




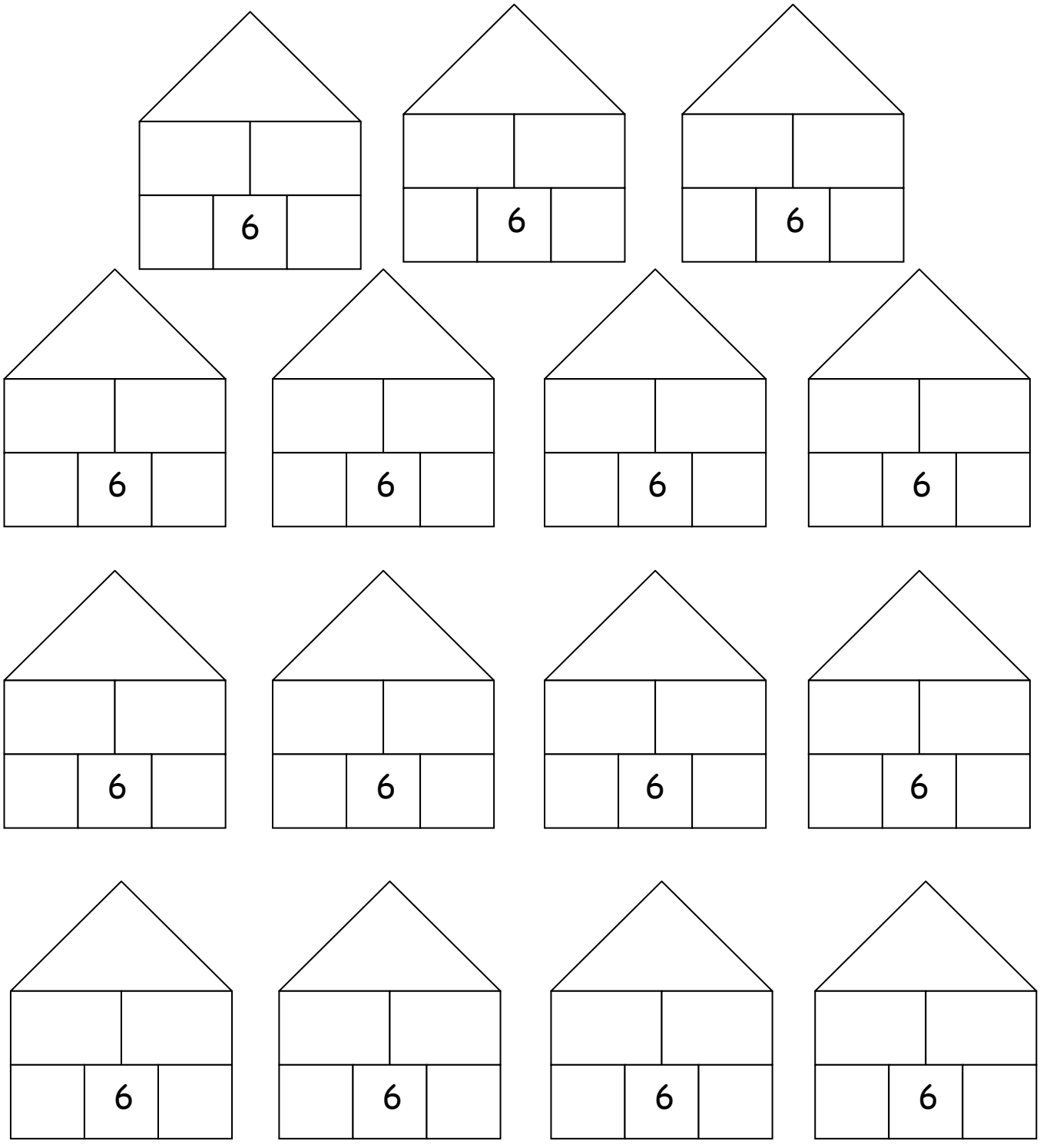


b)*** Was fällt dir bei der **Dachzahl** auf? Warum ist das so?

- Forscherauftrag 10

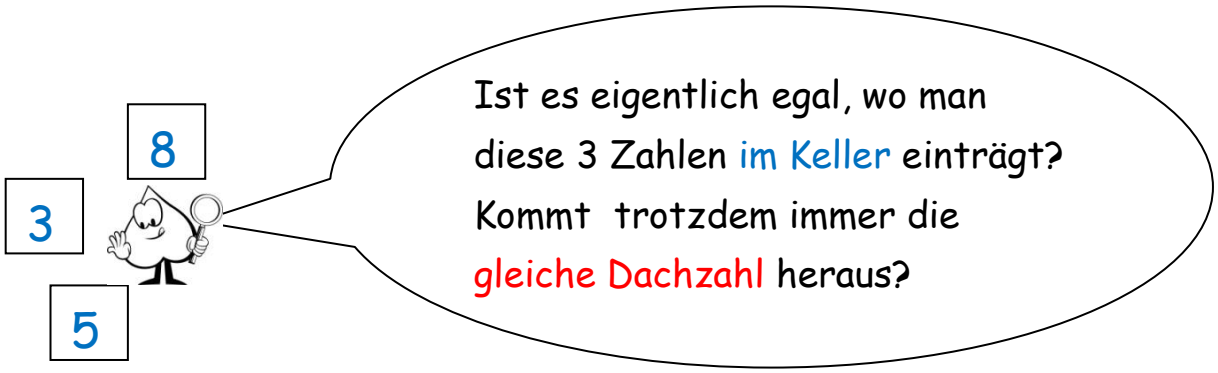


Alle Häuser sind aus der **Sechserreihe**.
Wie viele verschiedene Häuser findest du?



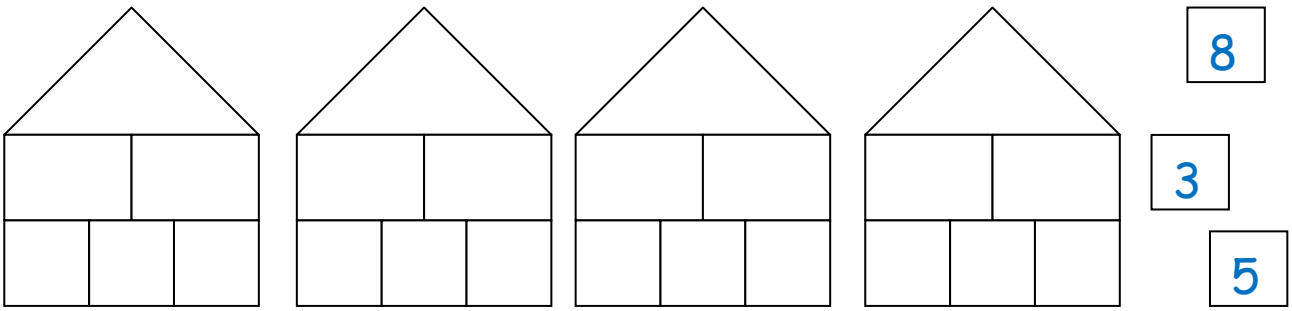
Ich habe ___ verschiedene Häuser gefunden.

•• Forscherauftrag 11



a) Was **vermutest** du?

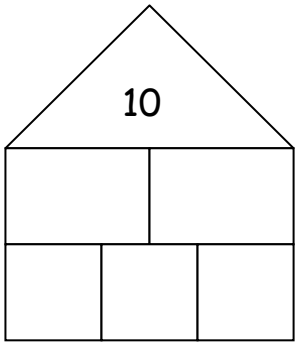
b) Probiere aus. **Was stellst du fest**?

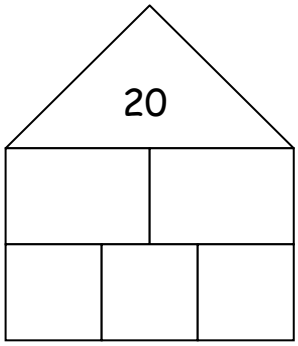


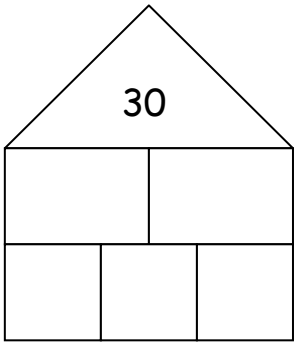
• • Forscherauftrag 12

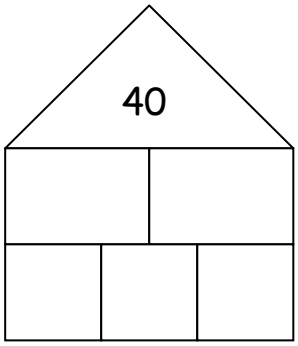
Im Dach stehen nur **Zehnerzahlen**.
Findest du zu jedem Haus passende Zahlen?

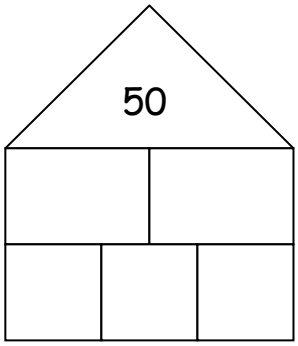
(Wenn du erst ausprobieren möchtest, nimm dir ein Blatt mit leeren Häusern)

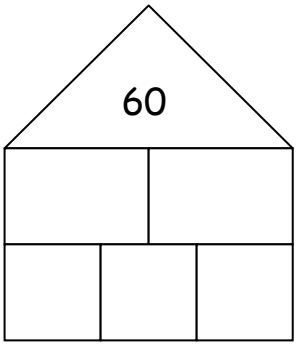


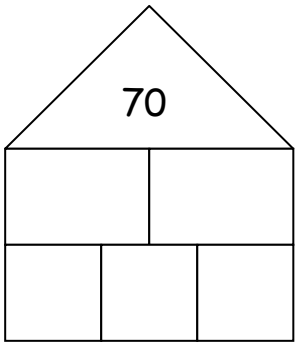


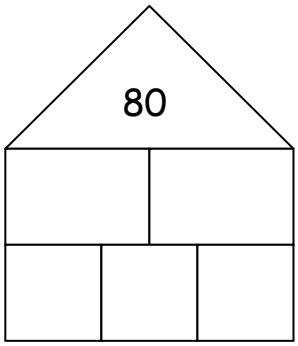


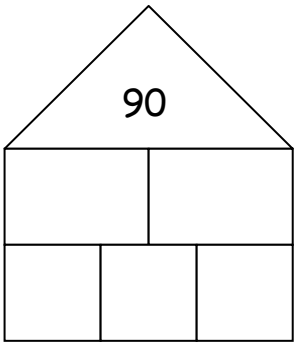








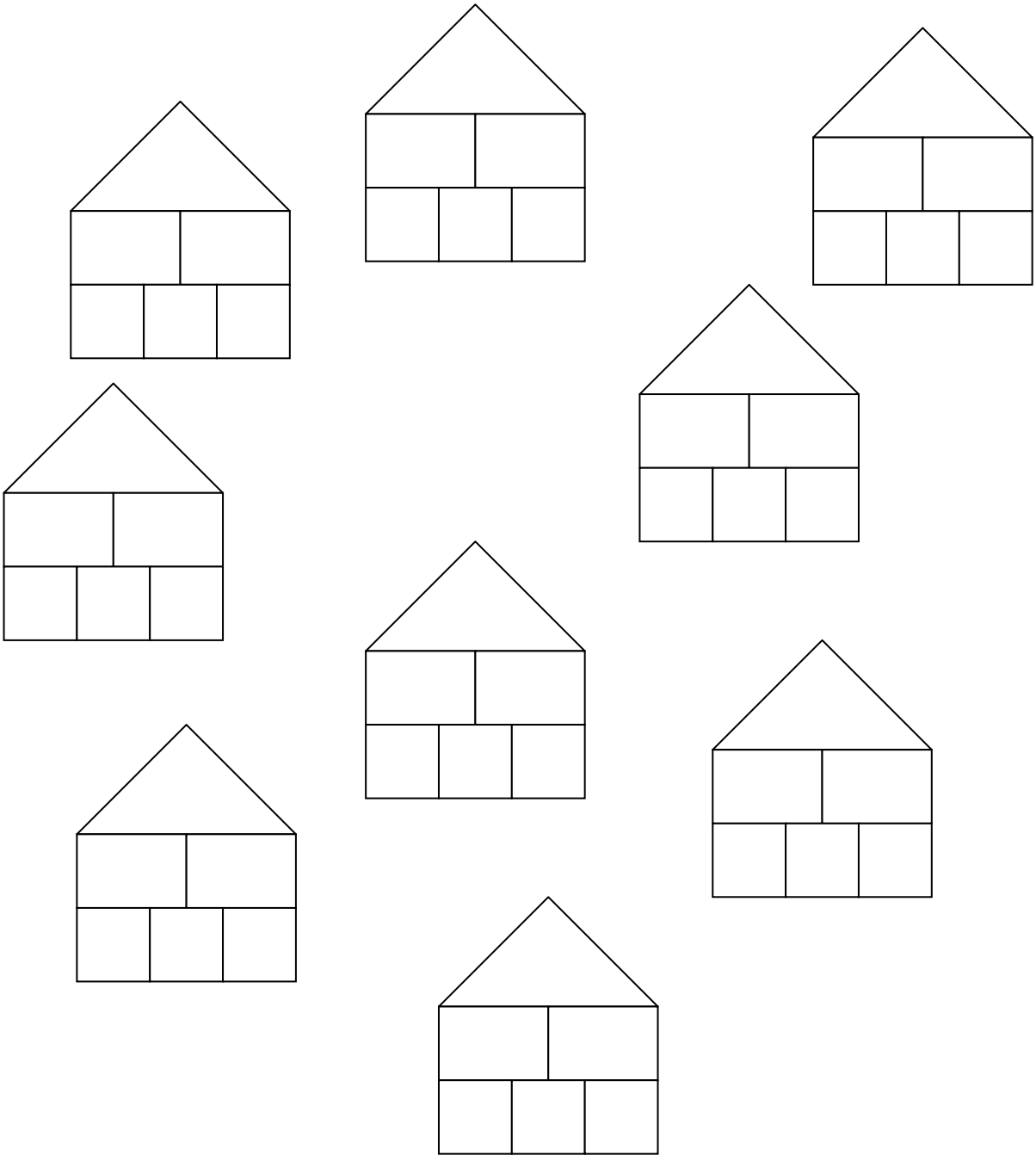




•• Forscherauftrag 13

Denke dir selbst Mal-Plus-Häuser aus.

3 Häuser sollen **ganz besondere** Mal-Plus-Häuser sein.

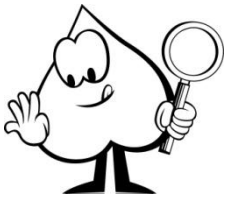


Zeige diese Seite einem Partnerkind.

Findet das Kind deine **besonderen** Häuser?

●● Forscherauftrag 14

Überlege dir eine Forscheraufgabe für Piko.



Diese Ausdrücke können dir helfen:

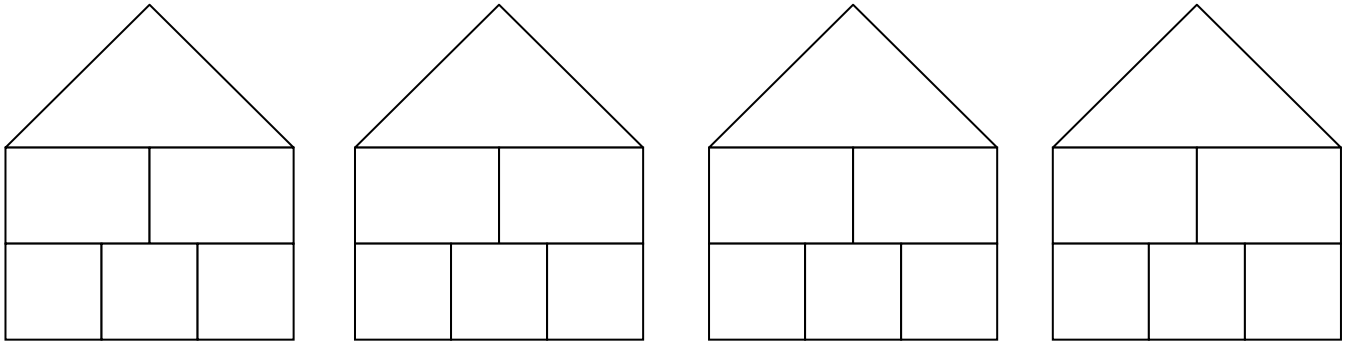
vertauschen, tauschen
erhöhen
verringern
malnehmen / multiplizieren
wird um … größer
wird um … kleiner
bleibt gleich
beide Zahlen gehören…
beide Zahlen ergeben zusammen…
gleiche Zahlen
passende Zahlen
passende Malaufgaben
in der Dreierreihe
aus der Vierererreihe
zur Dreierreihe

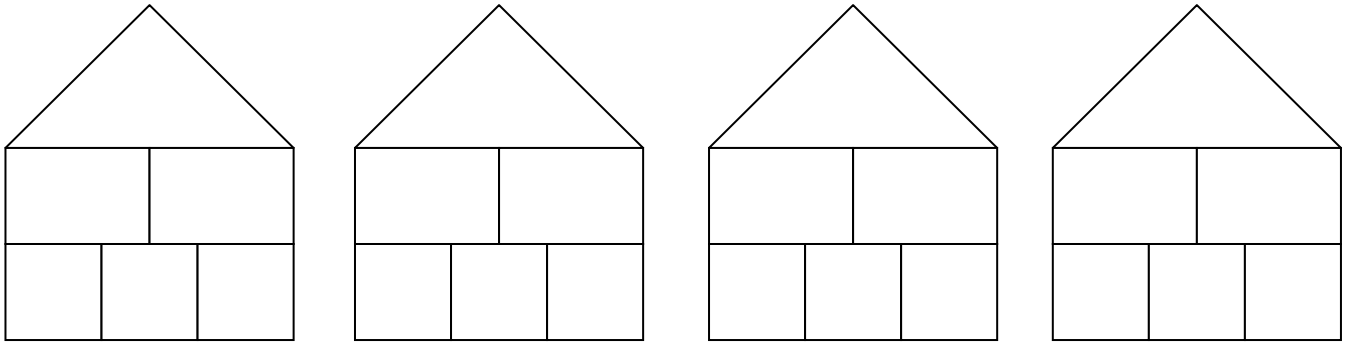
Zuerst habe ich …
Danach habe ich …
Mir ist aufgefallen, dass …
Deshalb habe ich…
Dann habe ich genau gewusst, dass…

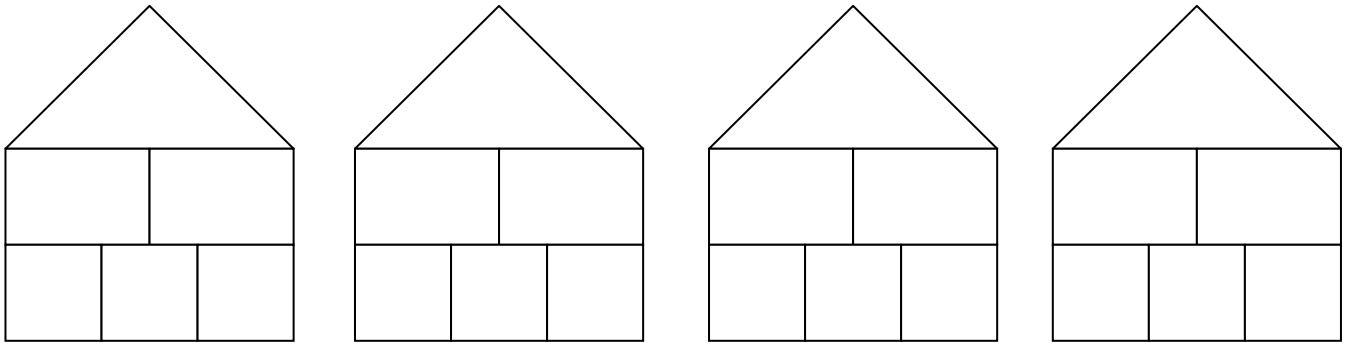
Meine Wörter:

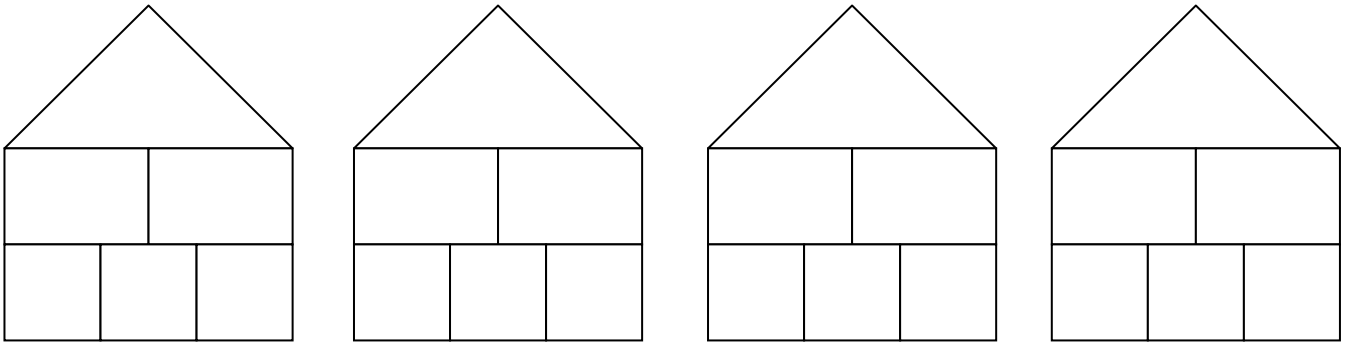
Meine Wörter:

Hier kannst du ausprobieren!









1. Einheit: „Wie passen die Zahlen in dieses Haus?“

Darum geht es:

Die Kinder haben bisher einige Aufgabenformate (z.B. Zahlenmauern, Rechendreiecke, Zauberdreiecke) kennen gelernt. Das Aufgabenformat „Mal-Plus-Haus“ ist weniger bekannt und nur in einigen Schulbüchern zu finden. Bereits bei der Einführung des neuen Aufgabenformats sollte das Prinzip des forschend-entdeckenden Lernens, das die gesamte Unterrichtsreihe durchzieht, umgesetzt werden: Die Schüler sollen den Aufbau des Mal-Plus-Hauses selbstständig erkennen, indem sie Beziehungen zwischen dem Zahlenmaterial eines Mal-Plus-Hauses untersuchen und versuchen, die Zahlen entsprechend in ein leeres Haus einzupassen.
In einer Übungsphase sollte der Aufbau des Mal-Plus-Hauses gesichert werden.

Ziele

- Zusammenhänge zwischen den Zahlen erkennen; Regel für den Aufbau des Mal-Plus-Hauses finden und Zahlen „passend“ in ein leeres Mal-Plus-Haus einordnen
- den Aufbau des Mal-Plus-Hauses erklären
- eigene Mal-Plus-Häuser erfinden (quantitative Differenzierung)
- fehlende Zahlen im Mal-Plus-Haus berechnen und dadurch die Einhaltung des Bildungsgesetzes sichern

Zeit
60 – 70 Minuten

Schuljahr
2, 3

Lehrplanbezug
Inhaltsbezogene Kompetenzen

Bereich:
Zahlen und Operationen - Schwerpunkte: Operationsvorstellungen, schnelles Kopfrechnen und Zahlenrechen

Prozessbezogene Kompetenzen
Problemlösen/kreativ sein, Argumentieren, Kommunizieren

Material
Lehrerin
Tafel, Zahlen auf post-it-Zetteln, Plakat 1 (Knobel-Piko), Plakat 2 (Bezeichnungen der Zahlen im Mal-Plus-Haus), Plakat 3 (Aufbau des Mal-Plus-Hauses)
Tipp-Zettel
Lösungsblatt

Schüler
Schere, Klebestift

Material 1 - 4:
Arbeitsaufträge (1) mit den entsprechenden 2 Zahlenkartensätzen (• und •• (2.3)) und leere Häuser (4);

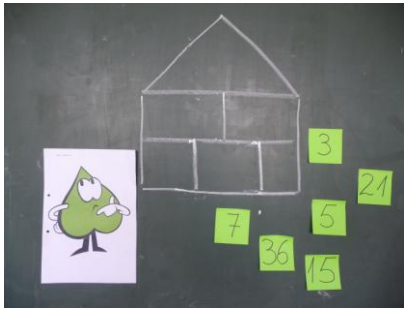
Arbeitsblätter 1-2

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

So kann es gehen:

1. Einstieg/Einstimmung:
- Halbkreis vor der Tafel

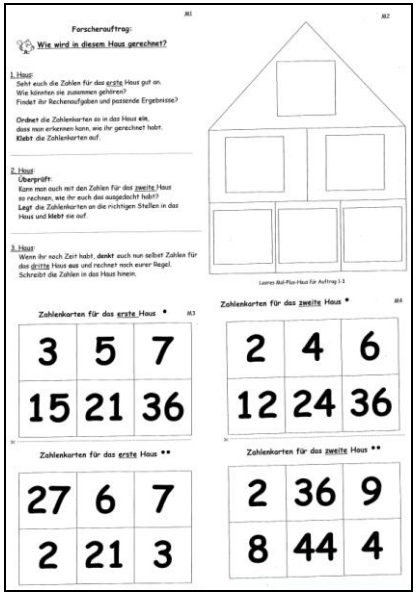
L präsentiert an der Tafel Plakat mit dem „Knobel-Piko“ (Plakat 1), leeres Mal-Plus-Haus und 6 Zahlenkarten (3, 5, 7, 15, 21, 36). Ggf. Impuls: „Piko hat sich ein ganz besonderes Rechenhaus für euch ausgedacht.“



SuS äußern sich spontan; vermuten, dass die Zahlen in das Haus einsortiert werden sollen; machen erste Vorschläge (z.B., dass die kleinen Zahlen unten einsortiert werden müssen, die größte Zahl ins Dach gehört).

L unterbricht die Schüleräußerungen. Erläutert, dass die SuS gleich alle in Partnerarbeit versuchen sollen herauszufinden, wie man in einem Mal-Plus-Haus rechnen kann.

L erläutert den Arbeitsauftrag; zeigt dazu die entsprechenden Materialien (M 1–4):
- Zunächst sollen die SuS versuchen, die Zahlen im ersten Haus richtig anzuordnen.
- Dann sollen die SuS andere Zahlen in ein zweites Haus einsortieren.
- Fertige SuS können sich selbst Zahlen für ein drittes Haus ausdenken.


Forscherauftrag:
Wie wird in diesem Haus gerechnet?
1. Haus:
Seht euch die Zahlen für das erste Haus gut an.
Wie könnten sie zusammen gehören?
Findet ihr Rechenaufgaben und passende Ergebnisse?
Ordnet die Zahlenkarten so in das Haus ein, dass man erkennen kann, wie ihr gerechnet habt.
Klebt die Zahlenkarten auf.
2. Haus:
Überprüft:
Kann man auch mit den Zahlen für das zweite Haus so rechnen, wie ihr euch das ausgedacht habt?
Legt die Zahlenkarten an die richtigen Stellen in das Haus und klebt sie auf.
3. Haus:
Wenn ihr noch Zeit habt, denkt auch nun selbst Zahlen für das dritte Haus aus und rechnet nach eurer Regel.
Schreibt die Zahlen in das Haus hinein.
Zahlenkarten für das erste Haus •
3 5 7
15 21 36
Zahlenkarten für das zweite Haus •
2 4 6
12 24 36
Zahlenkarten für das erste Haus ••
27 6 7
2 21 3
Zahlenkarten für das zweite Haus ••
2 36 9
8 44 4

L erklärt, wo das Material ausliegt; weist auf leichteres (•) bzw. schwierigeres (••) Zahlenmaterial hin. (Ggf. verteilt **L** das differenzierte Zahlenmaterial gezielt an ausgewählte Partnerpaare).

L weist auf Tipp-Zettel hin (Tipp) (an 2 Stellen ausgehängt oder ausgelegt)

Anmerkungen:
Differenzierung:
Bei dem schwierigeren Zahlenmaterial (••) sind die Zahlen so gewählt, dass die 3 kleinsten Zahlen nicht „automatisch“ alle unten im Keller eingepasst werden können.

Zeitmangel:
Als „verkürzte“ Form der Aufgabenstellung kann die Lehrerin ein ausgefülltes Mal-Plus-Haus präsentieren und die Kinder vermuten lassen, wie in diesem Haus gerechnet wurde. Allerdings werden sich die Kinder bei dieser

Aufgabenstellung weniger aktiv und intensiv mit dem Zahlenmaterial auseinandersetzen.
Desweiteren besteht die Möglichkeit, die Bezeichnung „Mal-Plus-Haus“ für das Haus direkt zu Beginn einzuführen. Das erleichtert den Kindern das Erkennen der Zahlebeziehungen.

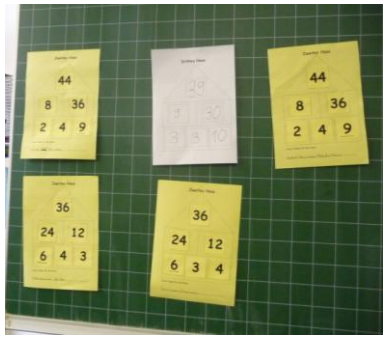
2. Arbeitsphase I:
- Partnerarbeit

SuS bearbeiten den ersten Arbeitsauftrag: Sie legen zusammen mit einem Partnerkind die Zahlen versuchsweise in das erste Haus. Wenn sie sicher sind, die richtige Lösung gefunden zu haben, kleben sie die Zahlen auf.

L beobachtet die SuS bei ihrer Arbeit; hält sich mit Hilfen möglichst zurück. Verweist nochmals auf den Tipp-Zettel.

SuS bearbeiten den zweiten Arbeitsauftrag. Dadurch überprüfen sie, ob die Regel, die sie für das erste Haus gefunden haben, auch bei dem zweiten Zahlensatz anzuwenden ist.
Fertige **SuS** denken sich selbst Mal-Plus-Häuser aus (Auftrag 3).

SuS hängen ihr zweites und ggf. ihr drittes Haus Mal-Plus-Haus (Auftrag 2 und 3) an die Tafel.



Anmerkungen:
Mögliche Vorgehensweisen/Schwierigkeiten der Kinder:
Sollten die Kinder Beziehungen zu den Zahlenmauern herstellen und ausschließlich nach Additionsmöglichkeiten Ausschau halten, sollte noch einmal auf den Namen des Hauses verwiesen werden.

Es ist damit zu rechnen, dass die SuS unterschiedliche Vorgehensweise wählen.
*a) Manche Kinder legen – in Analogie zu ihren Erfahrungen mit Zahlenmauern - direkt die größte Zahl ins Dach. Schnell stellen sie dann fest, dass die beiden nächstgrößeren Zahlen die Zerlegungszahlen der Dachzahl sind. Manchmal dauert es etwas länger, bis sie erkannt haben, dass mit den drei verbleibenden Zahlen Malaufgabengebildet werden müssen, die zu den Zahlen in der Wohnung passen. Eine weitere Schwierigkeit taucht auf, wenn sie z.B. zu der Zahl 15 die Malaufgabe 3 • 5 gelegt haben, die 5 dann aber kein Teiler der 12 ist. Wenn die Kinder an dieser Stelle gar nicht weiterkommen, kann **L** den Tipp geben, die 3 und die 5 zu tau-*

schen.

b) Andere Kinder fangen von unten an und legen erst einmal die drei kleinsten Zahlen nach unten. In Analogie zu den Zahlenmauern suchen sie dann manchmal nach passenden Summen. Der Tipp-Zettel kann hier weiterhelfen.

c) Ganz selten halten die Kinder überhaupt nicht nach Rechenmöglichkeiten Ausschau und ordnen die Zahlenkarten lediglich nach der Größe an. In diesem Fall sollte noch einmal auf den Arbeitsauftrag verwiesen werden.

3. Reflexion:

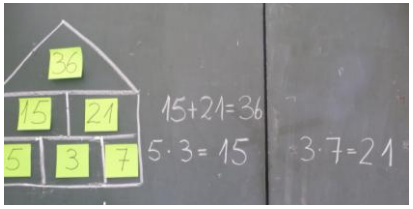
- Kinohalbkreis vor der Tafel

L: „Ihr habt (fast) alle eine Möglichkeit gefunden, wie man in diesem Haus rechnen kann.“ Lobt die SuS für ihre Ausdauer. Fordert die SuS auf zu erzählen**,** wie sie vorgegangen sind, welche Überlegungen sie angestellt haben, was sie herausgefunden haben.

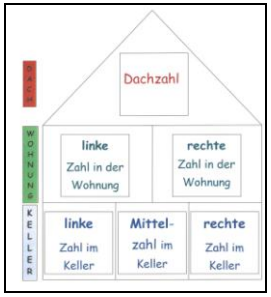
Einzelne **SuS** berichten.

L fordert einzelne Kinder auf, die post-it-Zettel im großen Haus an der Tafel einzusortieren und die beiden Malaufgaben und die Plusaufgabe in das Haus einzutragen. So wird das Bildungsgesetz für alle Kinder noch einmal erläutert.

L schreibt den Namen des Hauses dazu: „Mal-Plus-Haus“.



L heftet Plakat mit den Bezeichnungen für die Zahlen im Haus an (Plakat 2) sowie ggf. das Plakat zum Aufbau des Mal-Plus-Hauses (Plakat 3) an.



<u>Anmerkung:</u>

Unterschiedliche Ergebnisse:

Es ist davon auszugehen, dass innerhalb der Klasse 2 richtige Lösungen gefunden wurden (die beiden äußeren Zahlen im Keller und die beiden Zahlen in der Wohnung sind jeweils vertauscht). Wenn die Kinder diesen Sachverhalt nicht von alleine ansprechen, sollte darauf nicht unbedingt eingegangen werden, da es einen entsprechenden Forscherauftrag im Forscherheft gibt.

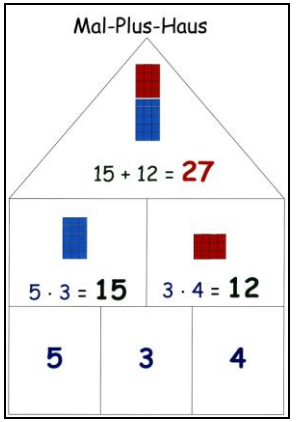
4. Arbeitsphase II:
Einzel- oder Partnerarbeit

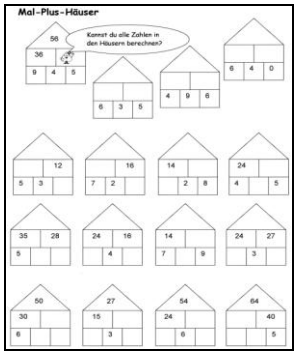
L „Ihr könnt nun zeigen, dass ihr schon sicher im Mal-Plus-Haus rechnen könnt.“

SuS bearbeiten je nach Zeit Arbeitsblatt 1 und/oder 2 (AB 1-2) in Einzelarbeit. Vergleichen Lösungen mit dem Partner oder mithilfe des Lösungsblattes (LB 1-2).

L verweist bei Unsicherheiten noch einmal darauf, wie im Mal-Plus-Haus gerechnet wird.

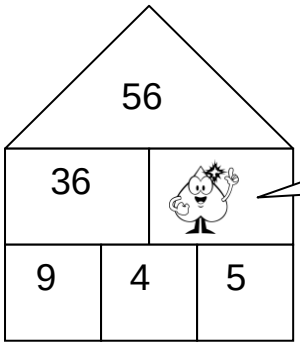
Anmerkung:
Hausarbeit:
Das zweite Arbeitsblatt kann auch als Hausarbeit aufgegeben werden (AB 2).

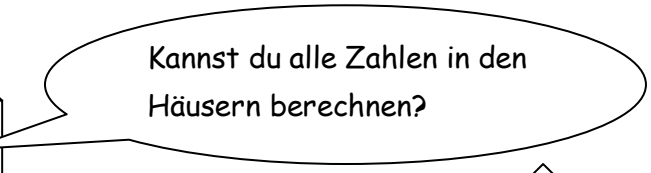


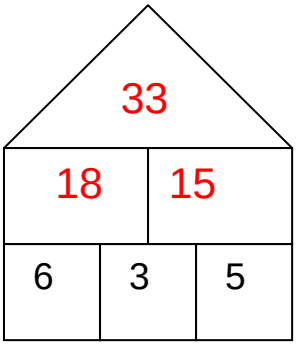


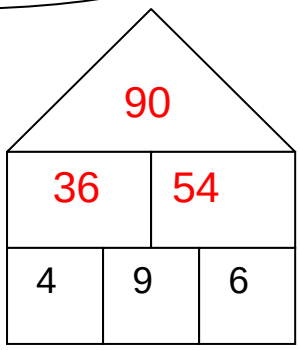
Mal-Plus-Häuser

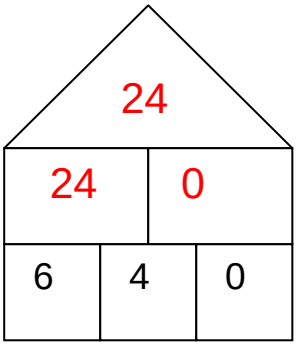
LB 1

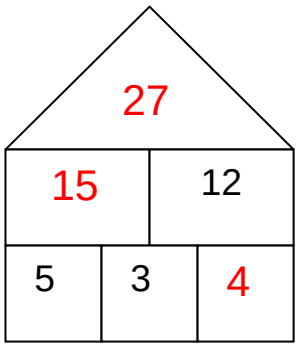


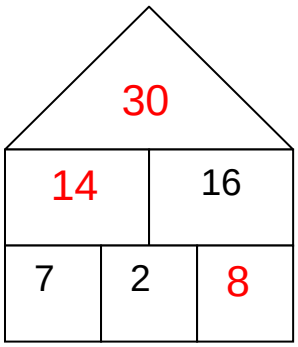


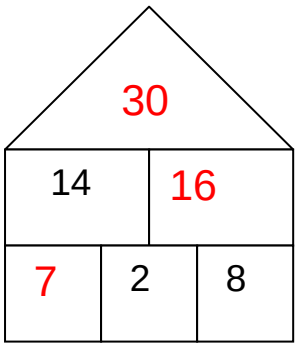


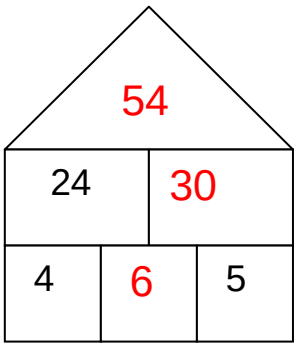


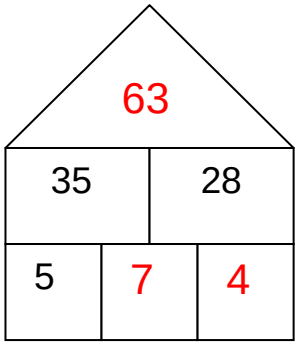


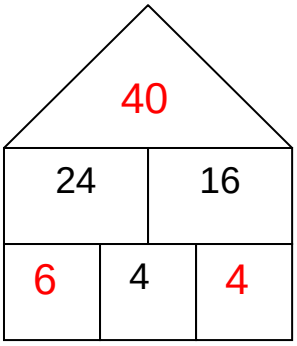


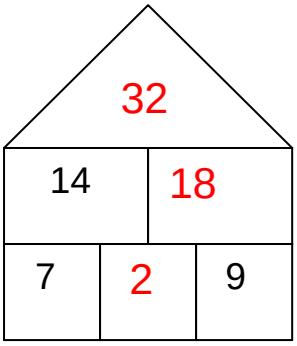


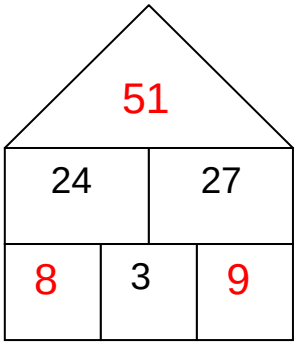


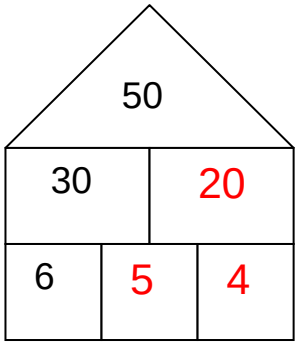


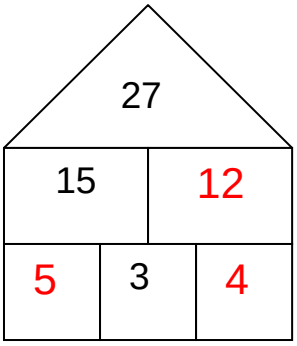


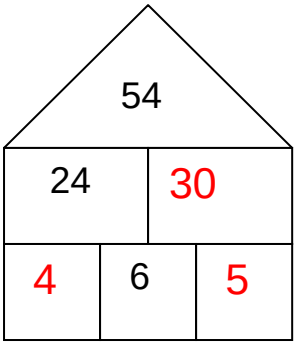


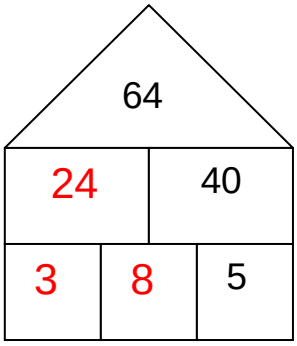






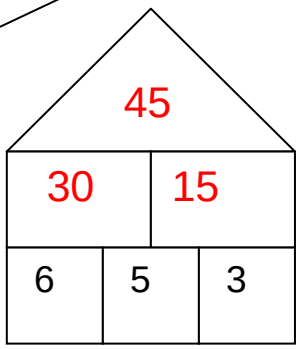


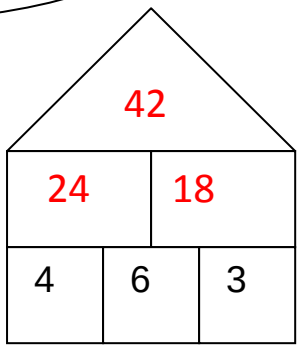


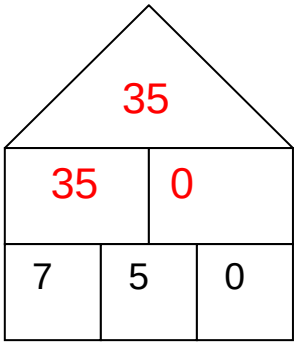


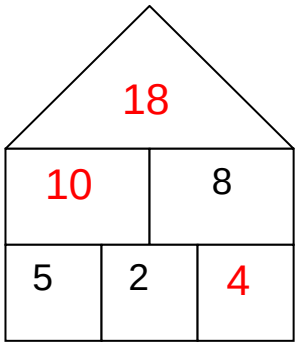
Mal-Plus-Häuser

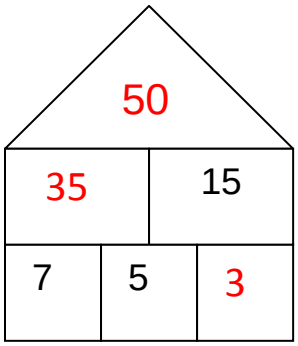
LB 2

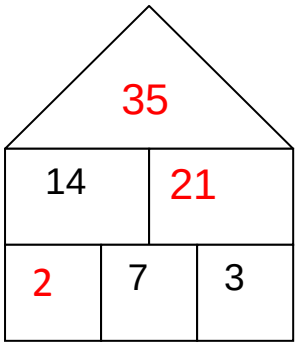


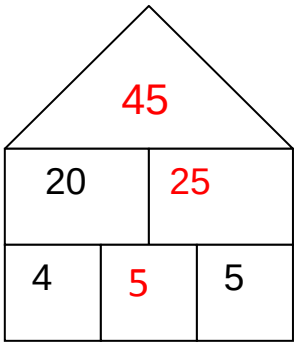


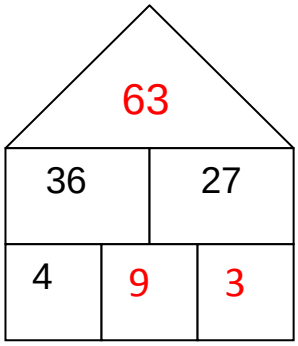


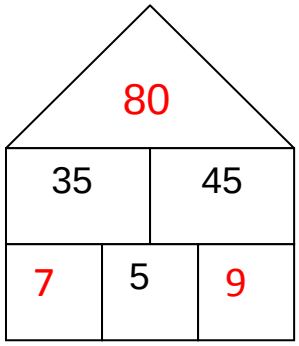


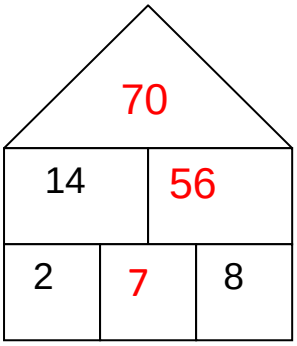


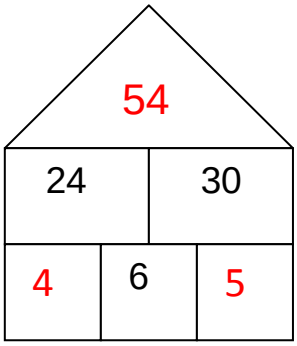


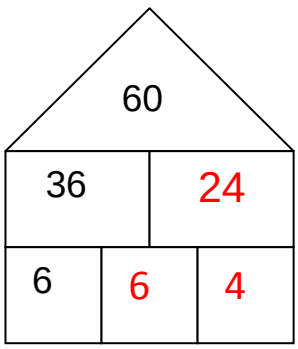


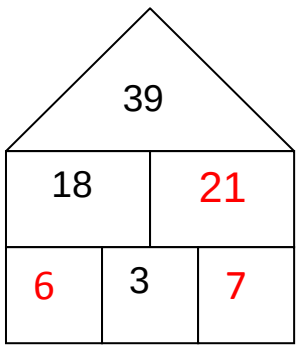


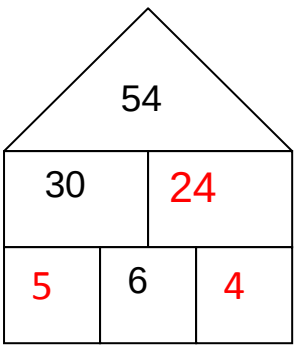


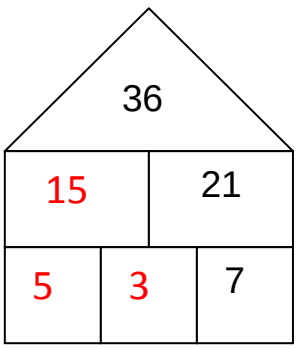






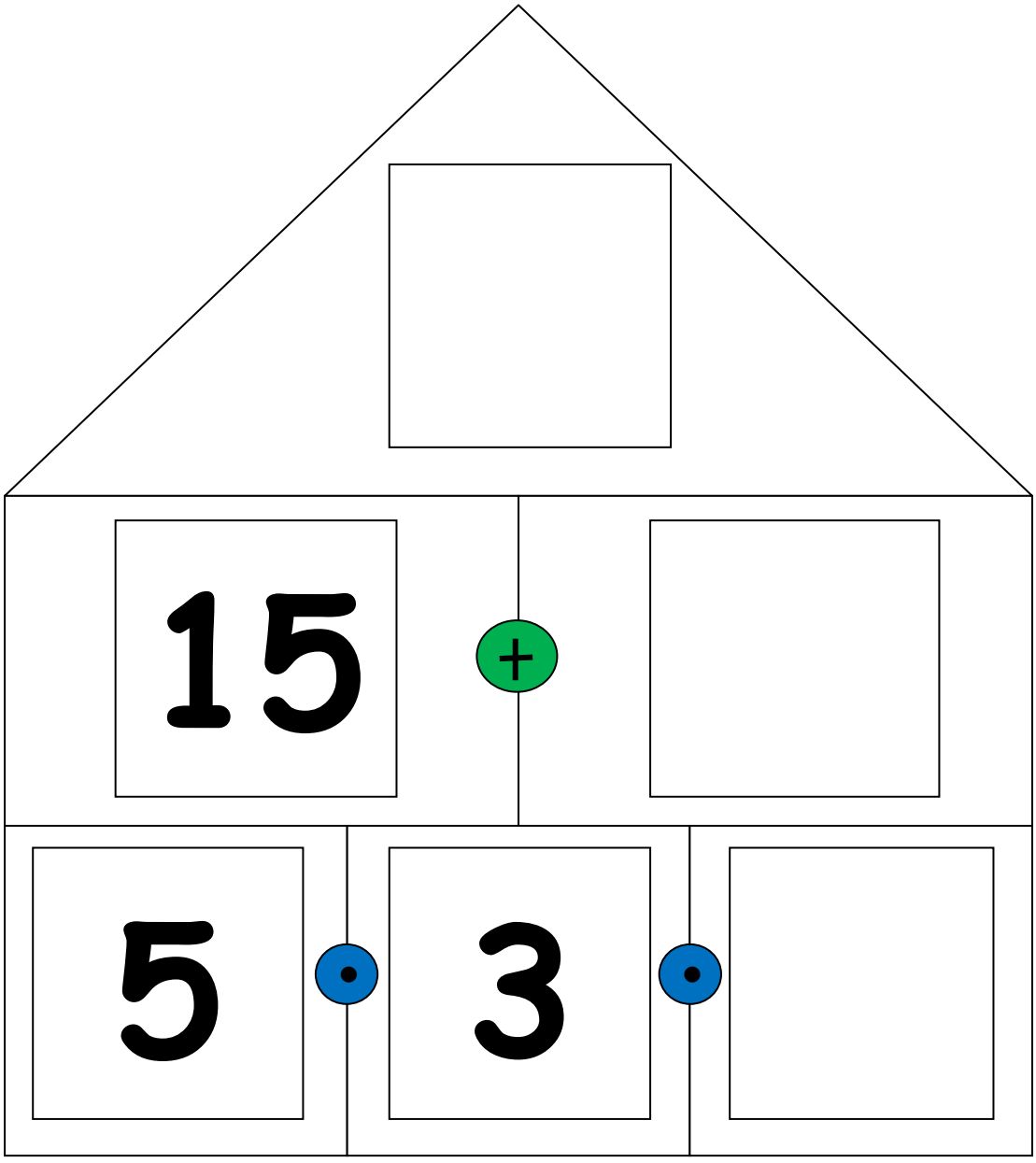




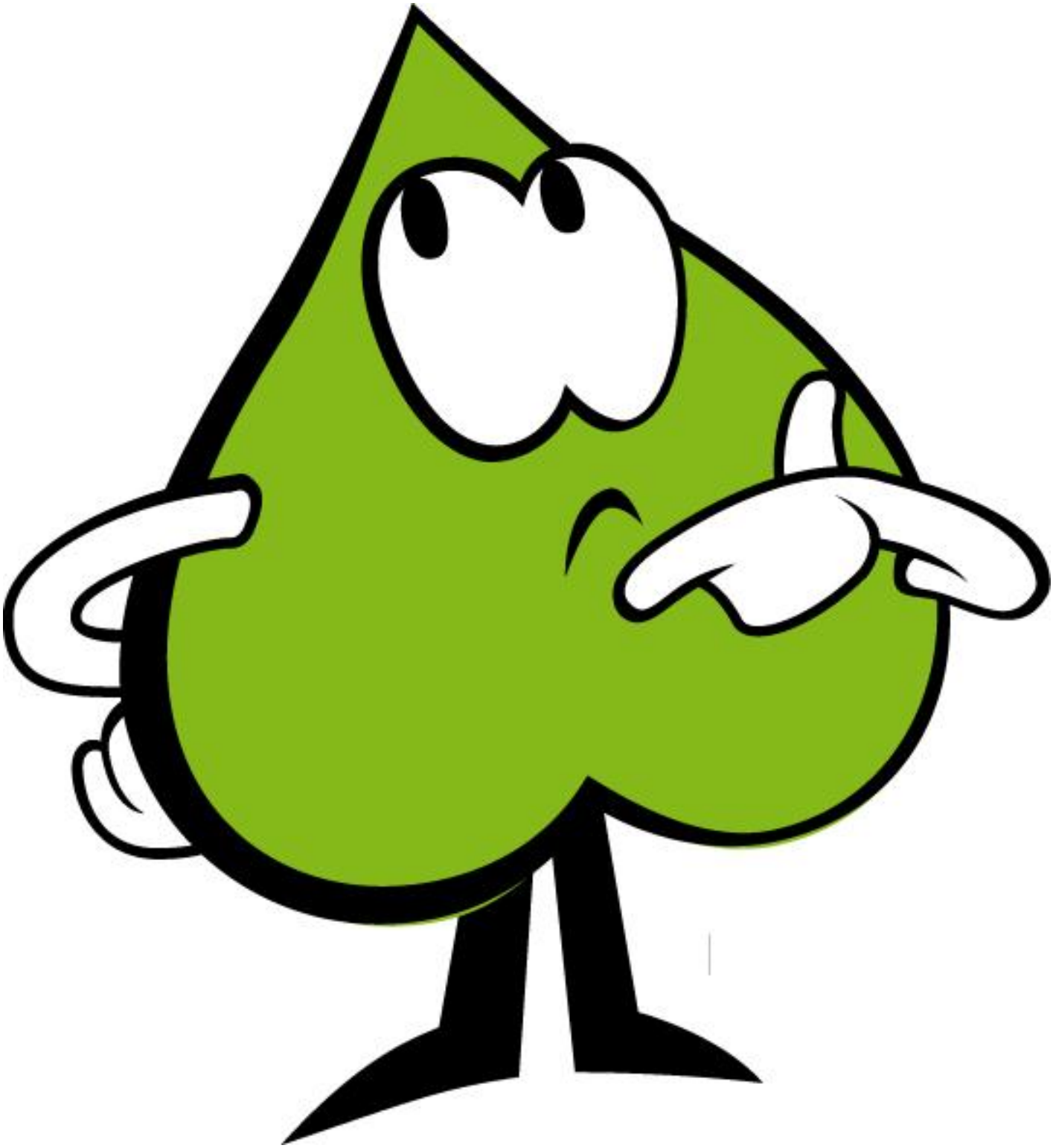


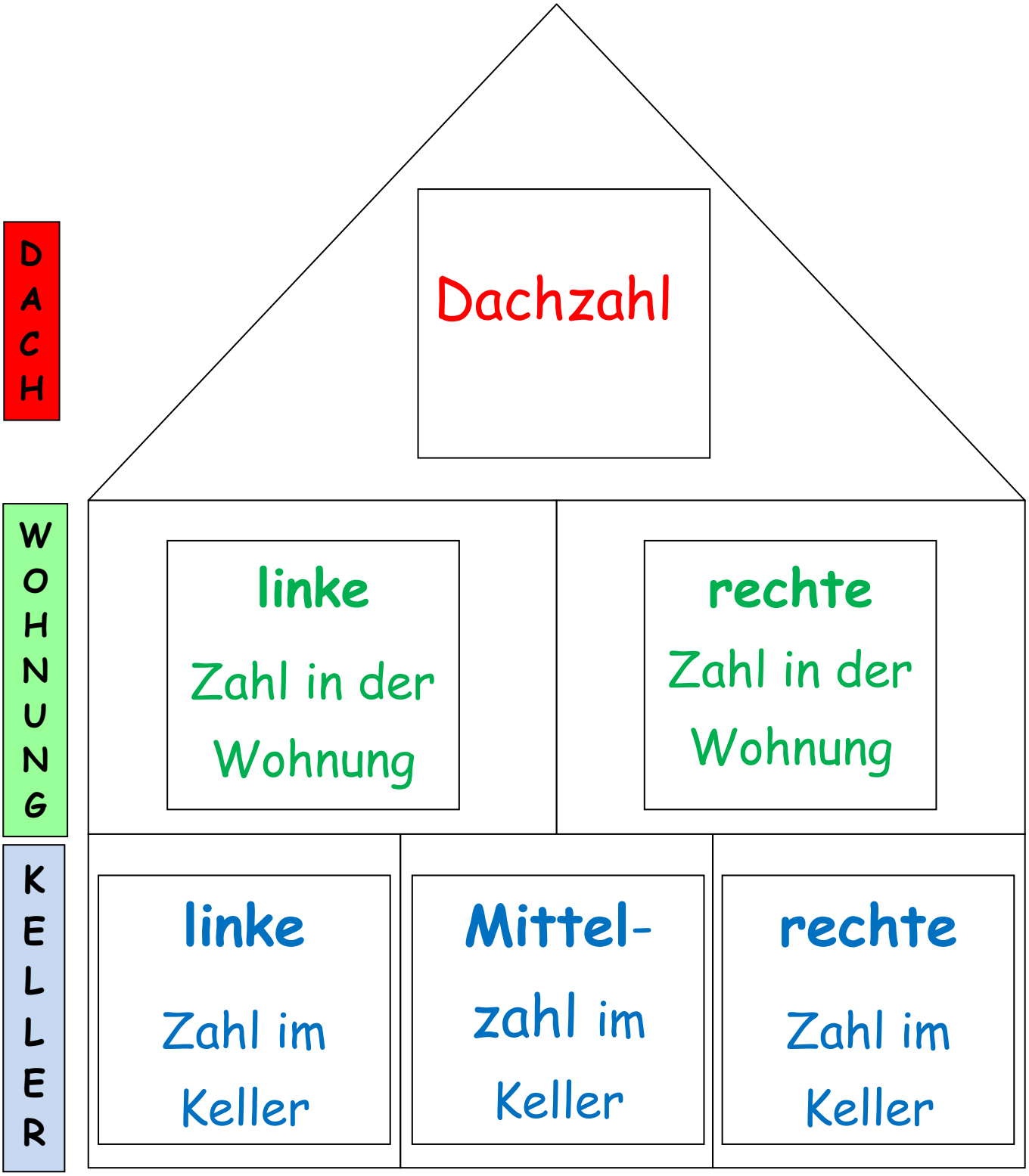
Tipp:

Das Haus heißt Mal-Plus-Haus

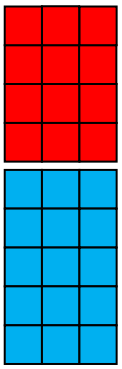


Plakat 1: „Knobel-Piko“

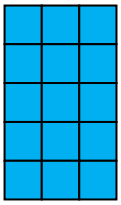



DACH
Dachzahl
WOHNUNG
linke
Zahl in der
Wohnung
rechte
Zahl in der
Wohnung
KELLER
linke
Zahl im
Keller
Mittel-
zahl im
Keller
rechte
Zahl im
Keller

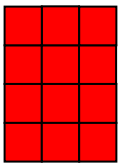
Mal-Plus-Haus



$15 + 12 = 27$

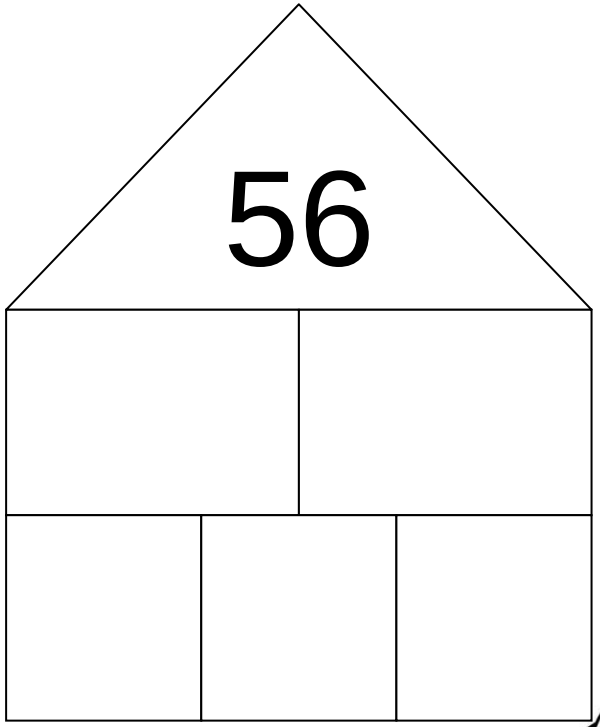


$5 \cdot 3 = 15$



$4 \cdot 3 = 12$

5	3	4


56

Wie kann man die passenden Zahlen noch leichter finden?
Gibt es eine Strategie?

Forscherauftrag:

Wie wird in diesem Haus gerechnet?

1. Haus:

Seht euch die Zahlen für das erste Haus gut an.
Wie könnten sie zusammen gehören?
Findet ihr Rechenaufgaben und passende Ergebnisse?

Ordnet die Zahlenkarten so in das Haus **ein**,
dass man erkennen kann, wie ihr gerechnet habt.
Klebt die Zahlenkarten auf.

---

2. Haus:

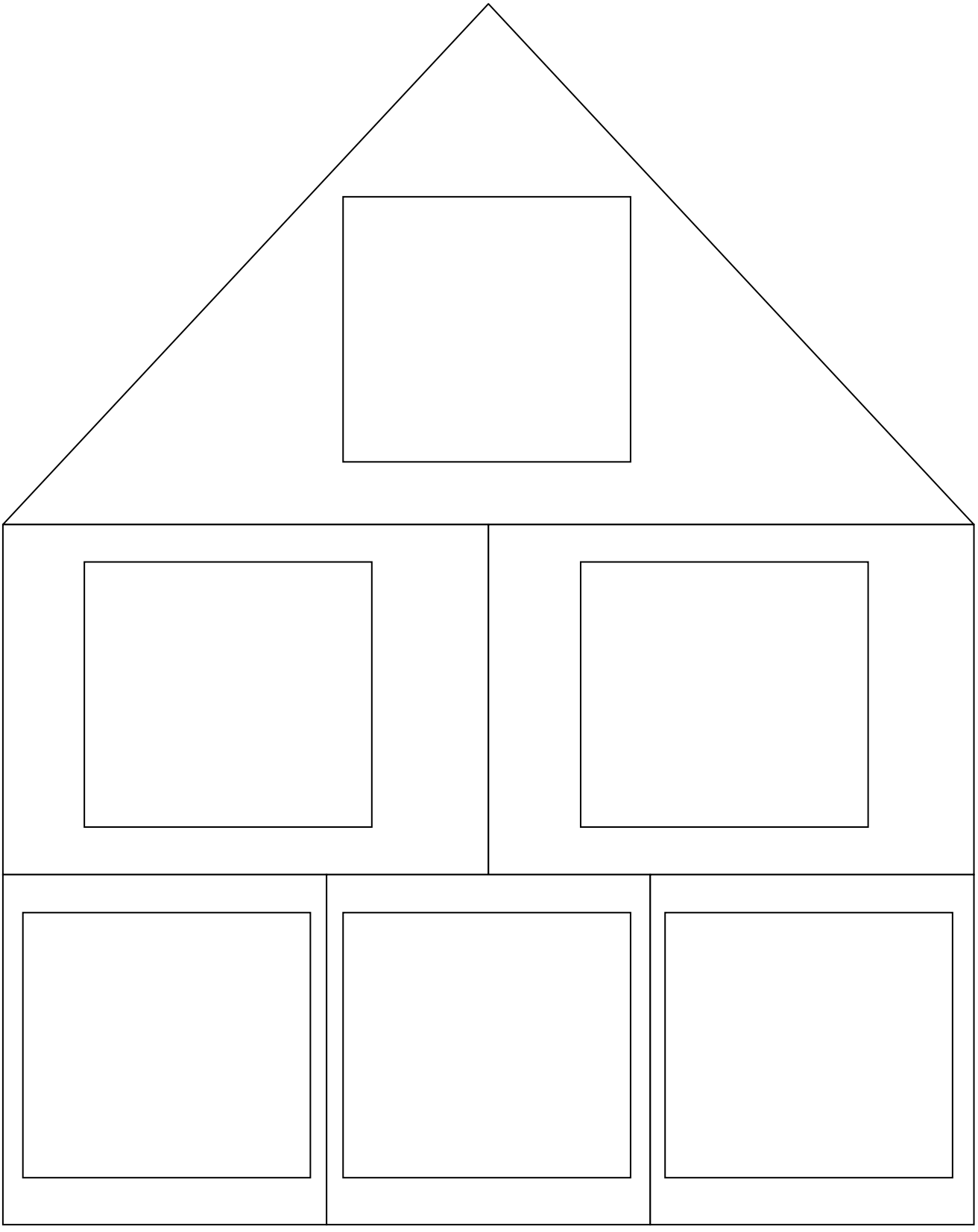
Überprüft:
Kann man auch mit den Zahlen für das zweite Haus
so rechnen, wie ihr euch das ausgedacht habt?
Legt die Zahlenkarten an die richtigen Stellen in das Haus und **klebt** sie auf.

---

3. Haus:

Wenn ihr noch Zeit habt, **denkt** euch nun selbst Zahlen für das dritte Haus **aus** und rechnet nach eurer Regel.
Schreibt die Zahlen in das Haus hinein.

M2



Leeres Mal-Plus-Haus für Auftrag 1-3

Zahlenkarten für das erste Haus •

M3

3	5	7
15	21	36

✂ .....

Zahlenkarten für das erste Haus ••

27	6	7
2	21	3

Zahlenkarten für das <u>zweite</u> Haus • M4

2	4	6
12	24	36

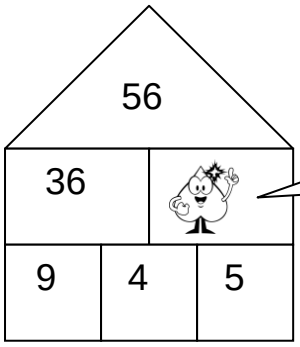
✂ .....

Zahlenkarten für das <u>zweite</u> Haus ••

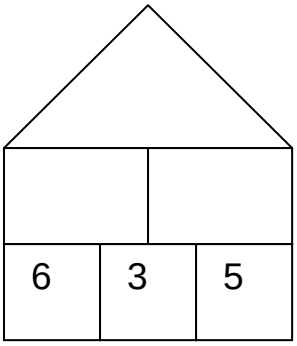
2	36	9
8	44	4

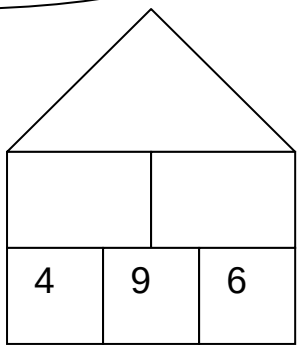
Mal-Plus-Häuser

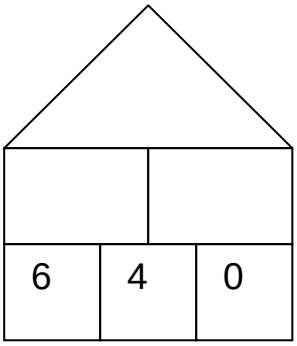
AB 1

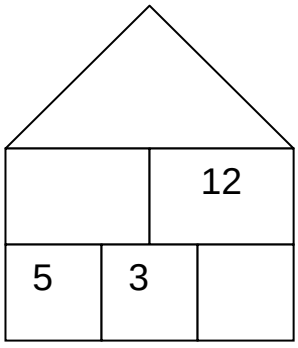


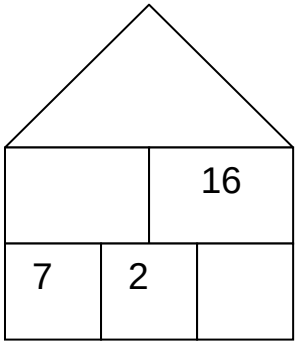
Kannst du alle Zahlen in den Häusern berechnen?

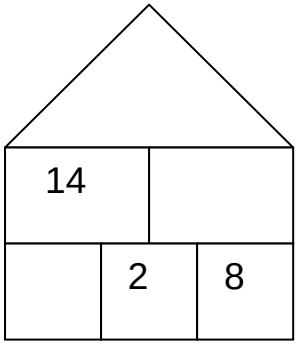


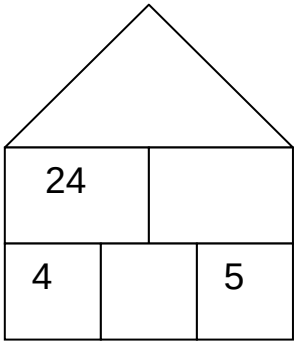


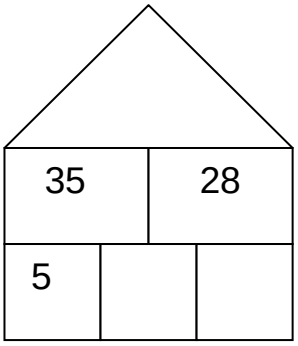


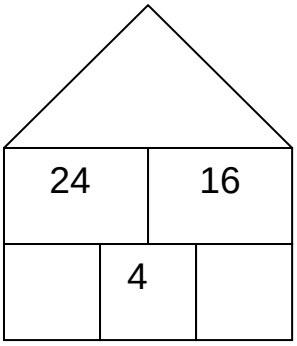


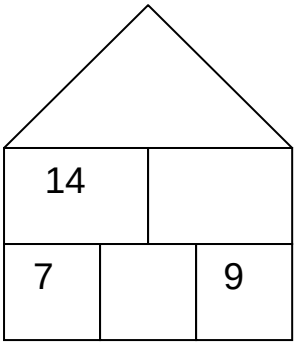


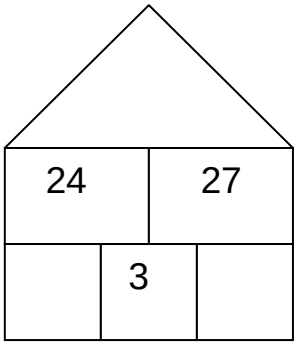


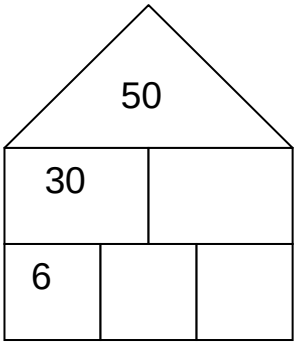


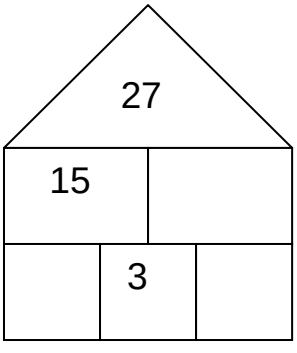


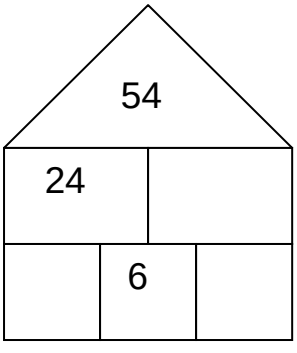


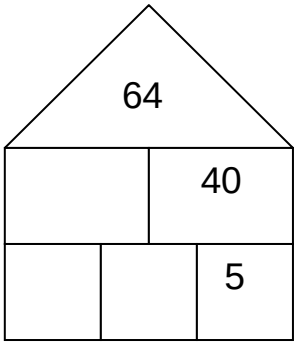






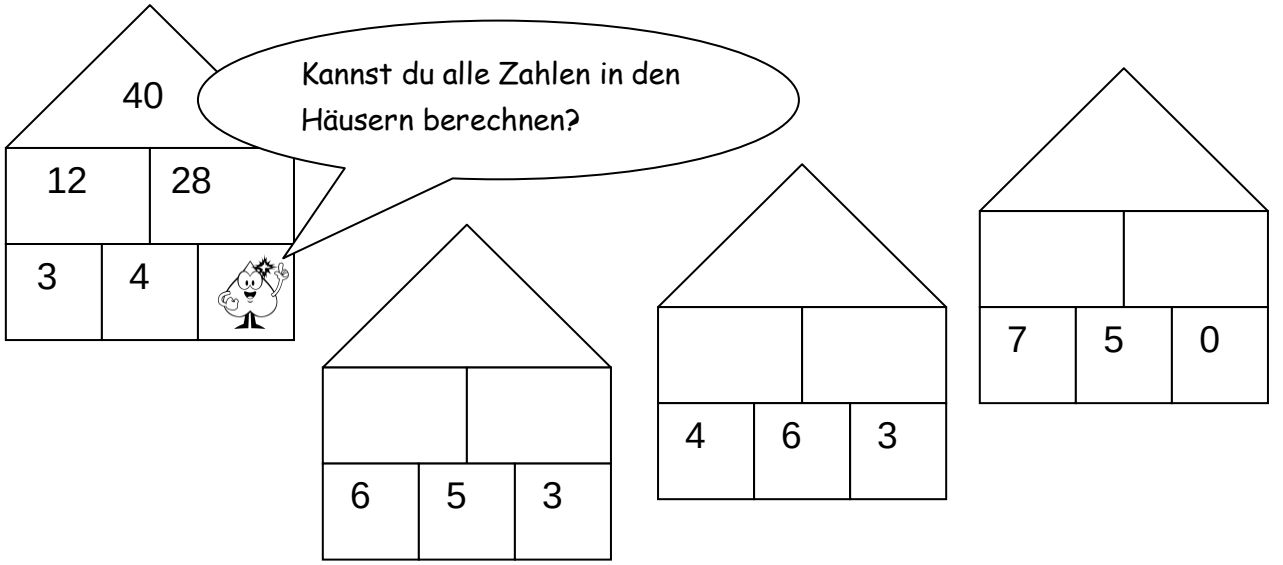


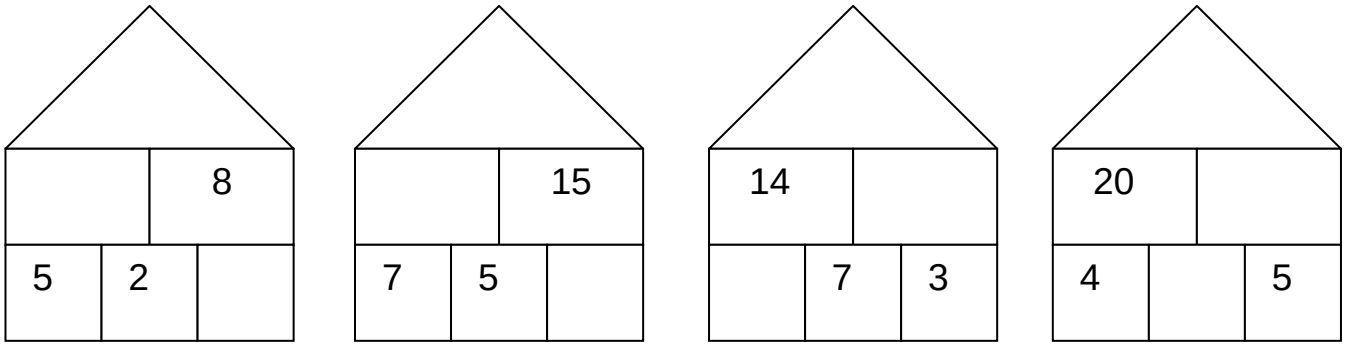


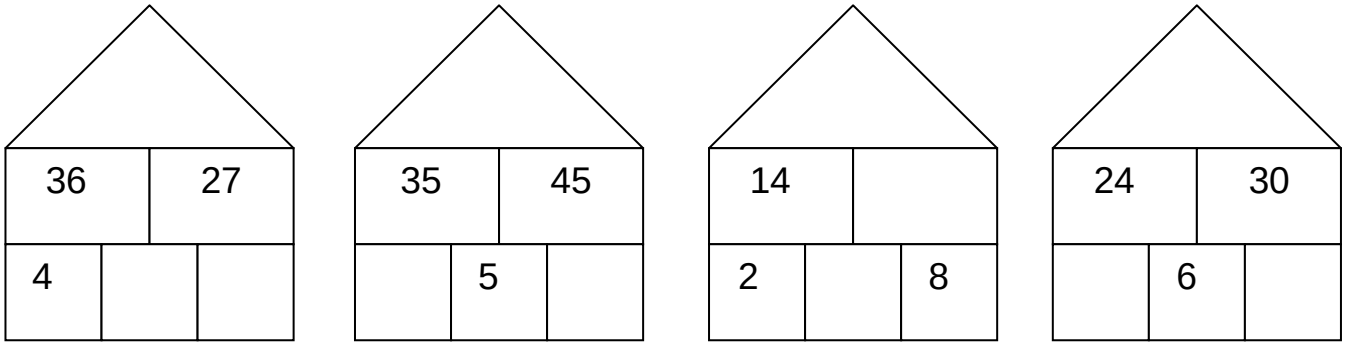


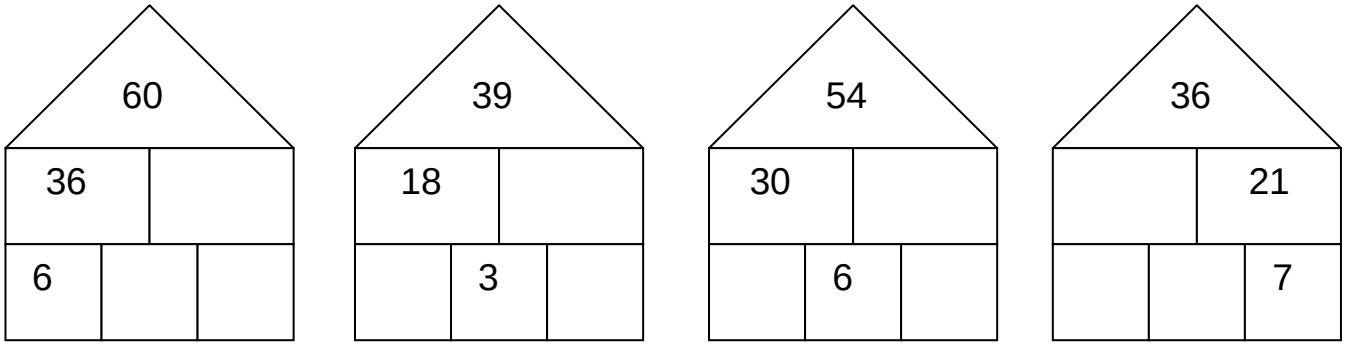
Mal-Plus-Häuser

AB 2









2. Einheit: „Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln“

Darum geht es:

Den Kindern soll in dieser Stunde Sinnstiftung für die umfangreichen Forscheraktivitäten im Forscherheft zum Mal-Plus-Haus gegeben werden. Sie erhalten eine Problemstellung, die sehr hohe Anforderungen stellt und ohne Wissen um die mathematische Struktur des Mal-Plus-Hauses voraussichtlich nur durch mehr oder weniger systematisches Probieren gelöst werden kann. Die Kinder sollen in einem Selbsteinschätzungsbogen die Anzahl ihrer Versuche festhalten. Mit der Gestalt des Piko wird den Kindern anschließend vermittelt, dass es eine Strategie für solche „Knobel-Häuser“ gibt, die man gezielt anwenden kann – wenn man sie kennt. Durch das Forschen im Forscherheft sollen die Kinder sich diese Strategie selbstständig erschließen.

Ziele

- Eine problemhaltige Aufgabenstellung zum Mal-Plus-Haus lösen: Passende Zahlen zu einer gegebenen Dachzahl finden.
- Die eigenen Vorgehensweisen beschreiben
- Den Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung reflektieren

Zeit
Ca. 60 Minuten

Schuljahr
2, 3

Lehrplanbezug
Inhaltsbezogene Kompetenzen

Bereich:
Zahlen und Operationen
Schwerpunkte: Operationsvorstellungen, schnelles Kopfrechnen und Zahlenrechen

Prozessbezogene Kompetenzen
Problemlösen/kreativ sein, Darstellen

Material
Lehrerin
Tafel, Plakat 1 (Knobel-Piko)
Tipp-Zettel
Plakat 4 (Forscherfrage)
Ggf. Plakat 5 (Forscherheft)

Schüler
Arbeitsauftrag
Arbeitsblatt mit Leerformaten - Selbsteinschätzungsbogen
Sprachhilfen
Forscherhefte

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

So kann es gehen:

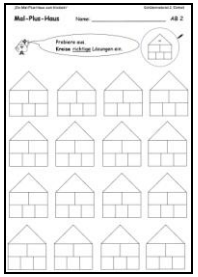
1. Einstieg/Einstimmung:
- Halbkreis vor der Tafel

L präsentiert an der Tafel den „Knobel-Piko“ (Plakat 1) und kündigt an: „Piko stellt euch heute eine ganz schwierige Aufgabe zum Mal-Plus-Haus. Hier müsst ihr nicht einfach nur rechnen, ihr müsst bei diesem Haus richtig knobeln.“
L öffnet Tafel. An der Tafel befindet sich ein gezeichnetes Mal-Plus-Haus mit der Dachzahl 56.

SuS äußern sich spontan; stellen fest, dass nur die Dachzahl gegeben ist.

L unterbricht, erklärt, dass man die passenden Zahlen durch Ausprobieren finden kann.

L erläutert den Arbeitsauftrag. Dabei heftet **L** zur Veranschaulichung die beiden Blätter mit dem Arbeitsauftrag und den leeren Mal-Plus-Häusern (AB 1-2), den Selbsteinschätzungsbogen und die Sprachhilfen an die Tafel.



L weist noch einmal ausdrücklich darauf hin, dass die Kinder eigentlich noch zu wenig über das Mal-Plus-Haus wissen, um eine solche Knobelaufgabe schnell lösen zu können. Deshalb sollen sie immer wieder erneut ausprobieren.

2. Arbeitsphase:
- Einzelarbeit

Die Blätter mit dem Arbeitsauftrag und den Leerformaten (AB 1-2) werden verteilt.

SuS tragen ihre „Versuche“ in die Leerformate ein.

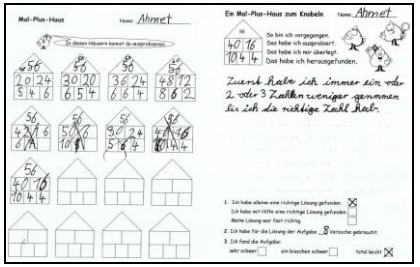
L beobachtet die SuS bei ihrer Arbeit; hält sich mit konkreten Hilfen zurück, ermutigt die SuS jedoch immer wieder weiter auszuprobieren.
L verweist ggf. auf den Tipp-Zettel. (Tipp)
L lässt sich von einigen SuS erklären, wie sie vorgegangen sind.

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

L verteilt nach ca. 20 Minuten den Selbsteinschätzungsbogen und die Sprachhilfen an einzelne Kinder, die eine Lösung (oder mehrere Lösungen) gefunden haben.

SuS bearbeiten den Selbsteinschätzungsbogen.

L achtet vor allem darauf, dass die SuS die beiden ersten Reflexionsfragen richtig beantworten.



Anmerkungen:

Scheu vor „Fehlern“

Manche Kinder spielen verschiedene Lösungsmöglichkeiten im Kopf durch. Sie scheuen sich, „Fehlversuche“ in die Leerformate einzutragen. Diese Kinder sollten immer wieder darauf hingewiesen werden, dass fehlerhafte Eintragungen wichtig sind, um zu erkennen, welche Zahlen beim nächsten Ausprobieren evtl. geändert werden müssen. Auch sollte den Kindern erklärt werden, dass es für die Lehrerin wichtig ist zu erkennen, was die Kinder ausprobiert haben und was sie sich gedacht haben.

„Einfache“ Lösungen:

Manche Kinder kommen sehr schnell zu einer Lösung, wenn sie z.B. die 56 zunächst in 2 Zahlen zerlegen (z.B. 50 und 6) und dann als mittlere Kellerzahl ein 1 eintragen. Diese Kinder sollten gezielt ermuntert werden, nach Lösungen zu suchen, bei denen keine 1unten im Keller steht.

Unterschiedliche Vorgehensweisen:

Viele Kinder zerlegen als erstes intuitiv die 56 in 2 gerade Zahlen. Sie kommen dann immer zu Lösungen, indem sie die 2 als mittlere Kellerzahl eintragen.

Schwieriger ist es, wenn die Kinder „von unten“ anfangen und als erstes im Keller Zahlen einsetzen. Diese Kinder benötigen meist mehr Zeit, bis sie zu einer richtigen Lösung gelangen.

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

Einige wenige Kinder erkennen bereits einzelne Zusammenhänge im Mal-Plus-Haus. Sie tragen dann z.B. als erstes gezielt eine 7 oder 8 als mittlere Kellerzahl ein und suchen für die beiden äußeren Felder im Keller passende Zahlen.

Als erstes wird die 56 in das Dach eingetragen:
Vor allem, wenn die Kinder „von unten“ beginnen, sollten sie nicht vorher schon die 56 im Dach eintragen. Bei „Fehlversuchen“ ergibt sich nämlich eine andere Dachzahl. Diese sollte dann auch notiert werden, da sie Anlass geben kann, über eine gezielte Veränderung der unteren Zahlen nachzudenken.

Schlussphase/Ausblick:
- frontal oder Halbkreis vor Tafel

L würdigt die Ausdauer der Kinder. Stellt heraus, dass viele Kinder ja viel ausprobieren mussten, bis sie eine richtige Lösung gefunden haben. Hängt Plakat aus: „Piko fragt sich, ob man nicht die Zahlen noch schneller finden kann.“ (Plakat 4)

L Verteilt die Forscherhefte: „Ihr könnt in den nächsten Tagen noch viele Mal-Plus-Häuser erforschen und dabei tolle Entdeckungen machen. Vielleicht findet ihr dann ja wirklich eine Strategie heraus, wie man solche Knobelhäuser ganz leicht lösen kann.“

L hängt ggf. Plakat mit Piko aus dem Forscherheft (Plakat 5) an die Tafel.

SuS sehen das Forscherheft durch.

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dor

L bespricht mit den Kindern die Erläuterungen auf Seite 3 im Forscherheft.

SuS suchen im Forscherheft gezielt nach Forscheraufträgen, die sie als erstes bearbeiten möchten. Erläutern ihre Auswahl im Klassengespräch.

Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln

Wenn du in diesem Heft forschst und ganz viel ausprobierst, kannst du ein solches Knobel-Haus sicher bald noch leichter und schneller lösen. Du kannst nämlich eine **Strategie** herausfinden!

Du findest in diesem Forscherheft viele Forscheraufträge.

Manche Forscheraufträge sind leichter (•), manche sind schwieriger (••).

Suche dir zuerst die Aufträge aus, die du interessant findest. Du musst in diesem Heft nicht alles schaffen.

Du kannst alleine oder mit einem Partnerkind arbeiten.

Manchmal musst du etwas genau erklären (•••). Das ist besonders schwierig. Wenn dir dazu nichts einfällt, ist das nicht schlimm.

Manchmal macht ihr eine Forscherrunde (ooooo). Dann stellt ihr euch in einer kleinen Gruppe vor, was ihr herausgefunden habt. Außerdem löst ihr noch gemeinsam einen neuen Forscherauftrag und könnt dabei zeigen, dass ihr alles gut verstanden habt.

Den Forscherauftrag 7 macht ihr mit der ganzen Klasse.

Nach einigen Forscherstunden werdet ihr überprüfen, ob ihr jetzt wirklich ein Knobelhaus leichter und schneller lösen könnt.

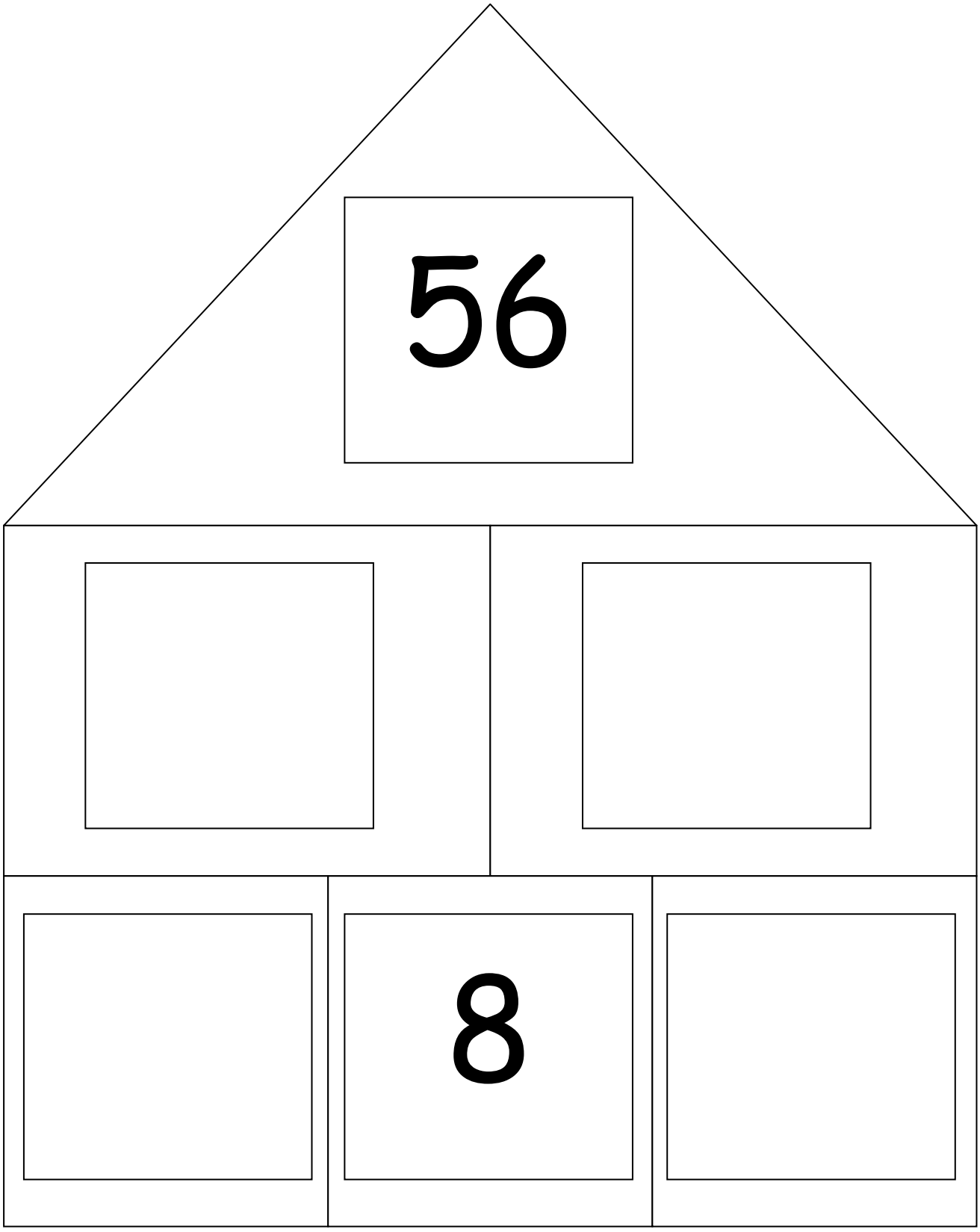
Wenn du möchtest, kannst du dann noch weiter forschen.

Viel Spaß beim Forschen!

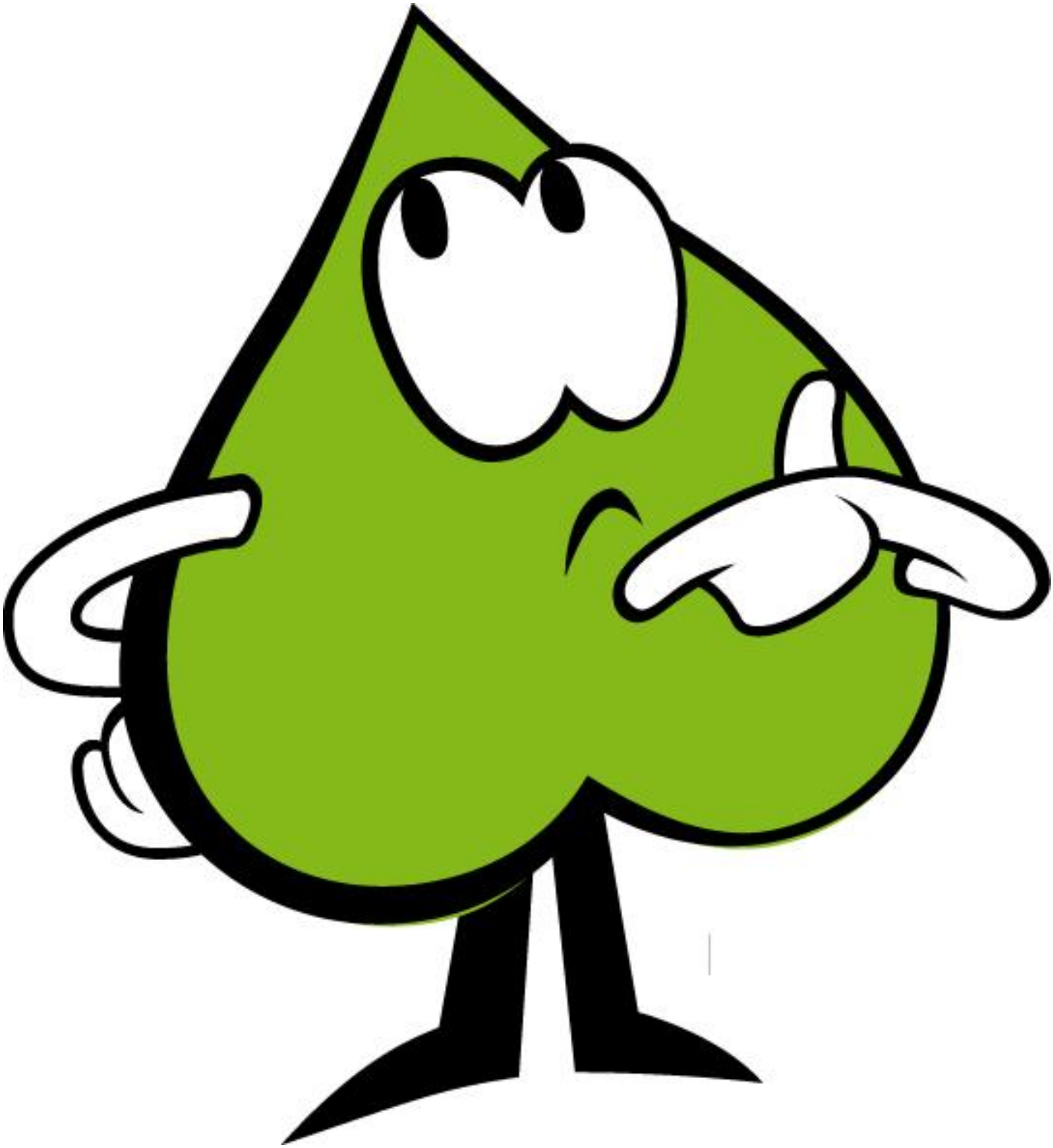
3

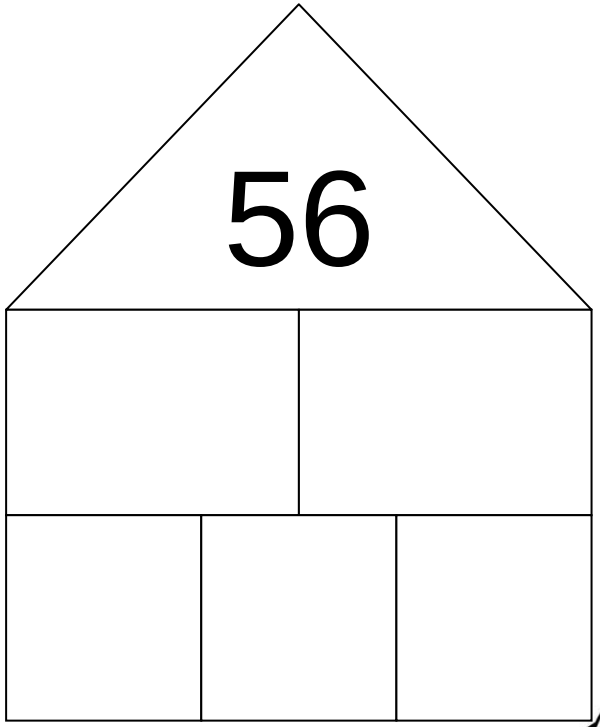
© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

Tipp:



Plakat 1: „Knobel-Piko“



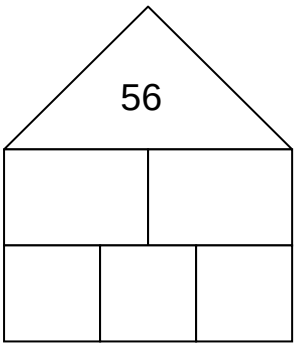

56

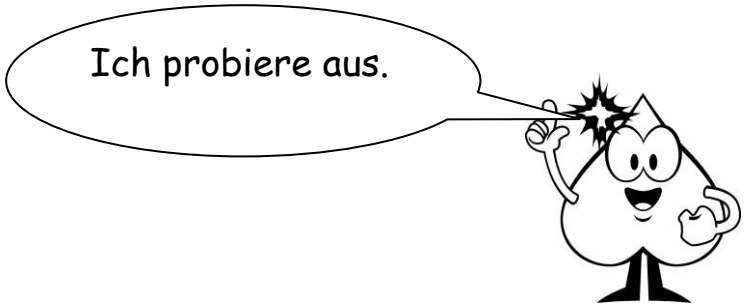
Wie kann man die passenden Zahlen noch leichter finden?
Gibt es eine Strategie?

Wenn du in diesem Heft forschst und ganz viel ausprobierst, kannst du ein solches Knobel-Haus sicher bald noch leichter und schneller lösen.
Du kannst nämlich eine **Strategie** herausfinden!

Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln

AB 1





<u>Arbeitsauftrag</u>:

1. Versuche, die fehlenden Zahlen zu finden. Trage <u>alle</u> deine **<u>Versuche</u>** immer in die leeren Mal-Plus-Häuser ein.

   Wenn du eine richtige Lösung gefunden hast, kreise sie ein.

   Wenn du keine richtige Lösung findest, ist das nicht schlimm.
   Gib aber möglichst nicht auf. Probiere immer weiter aus.

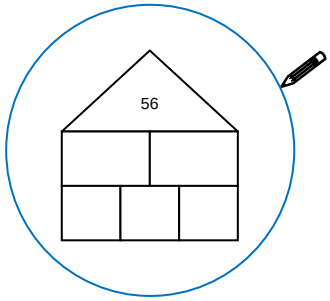
2. Es gibt viele verschiedene Häuser mit der Dachzahl 56.
   Wie viele weitere Lösungen findest du? Probiere weiter aus.
   Kreise immer deine richtigen Lösungen ein.

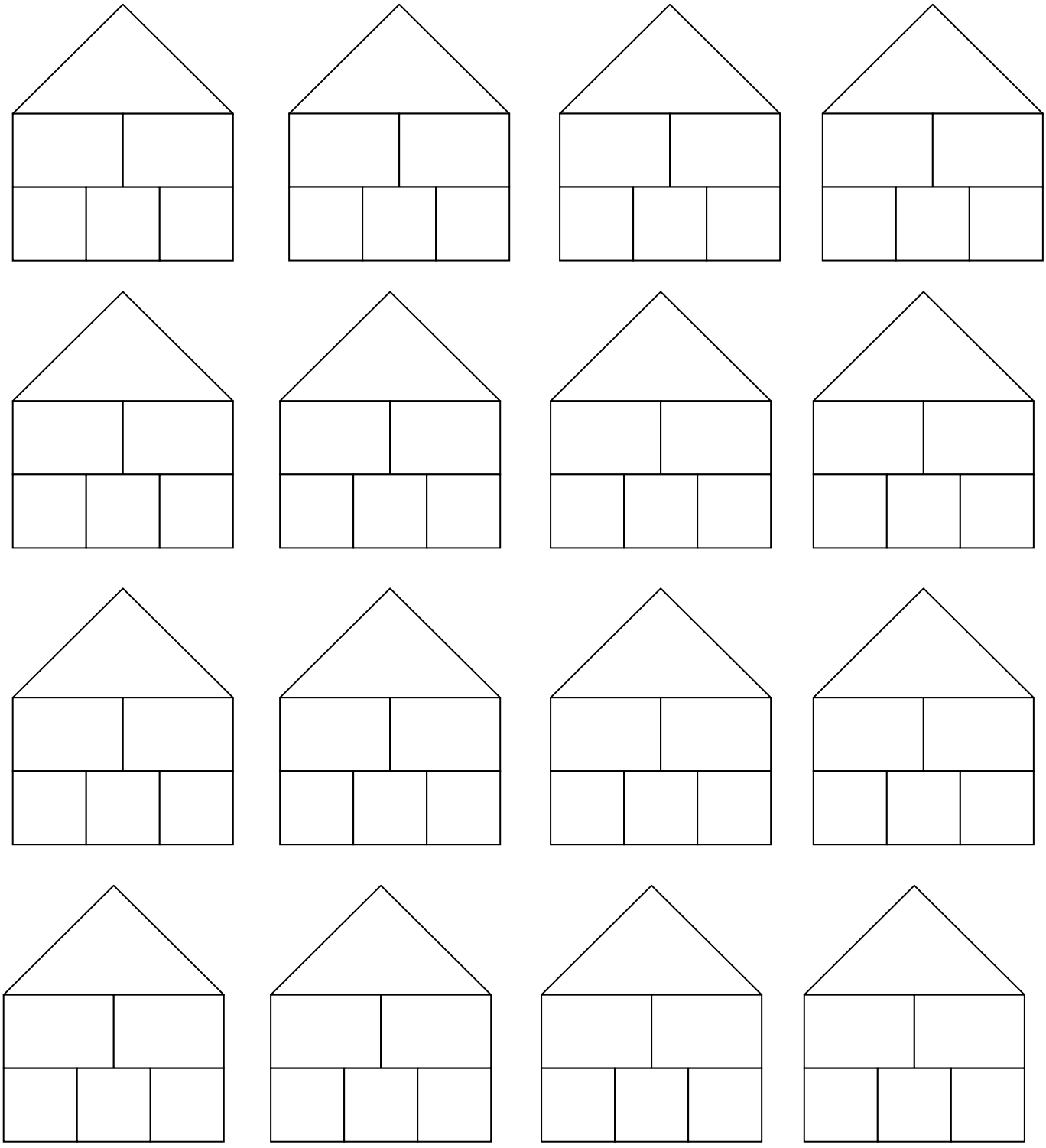
3. <u>Schreibe auf</u>, wie du vorgegangen bist. Hattest du einen besonderen Trick?

Mal-Plus-Haus

Name: _____ AB 2

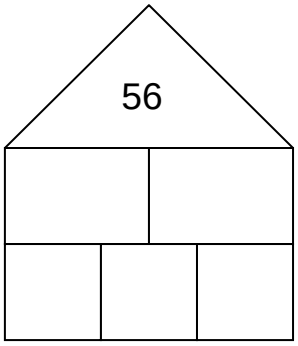
Probiere aus.
Kreise <u>richtige</u> Lösungen ein.



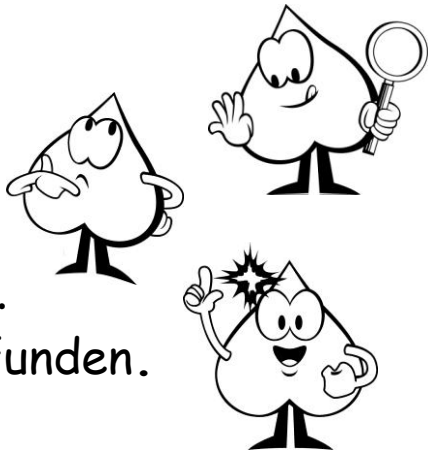


Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln

Name:_____



So bin ich vorgegangen.
Das habe ich ausprobiert.
Das habe ich mir überlegt.
Das habe ich herausgefunden.



1. Ich habe ___ **Versuche** benötigt.

2. Ich habe insgesamt __ **richtige Häuser** gefunden.

3. Ich fand die Aufgabe:

sehr schwer ☐ ein bisschen schwer ☐ total leicht ☐

Diese Ausdrücke können dir helfen:

Zuerst habe ich …

Mir ist aufgefallen, dass…

Danach habe ich…

Ich habe bemerkt, dass…

Deshalb habe ich…

Dann habe ich genau gewusst, dass

✂ ……

AB 4

Diese Ausdrücke können dir helfen:

Zuerst habe ich …

Mir ist aufgefallen, dass…

Danach habe ich…

Ich habe bemerkt, dass…

Deshalb habe ich…

Dann habe ich genau gewusst, dass

3. Einheit: „Wir forschen gemeinsam: Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln“

Darum geht es:

Die Kinder haben erste Forscheraufträge im Forscherheft zum Mal-Plus-Haus bearbeitet. Sie haben selbstständig Auffälligkeiten erkannt und beschrieben. Allerdings haben zu diesem Zeitpunkt voraussichtlich nur wenige Kinder die Struktur des Hauses vollständig erfasst und den Zusammenhang zwischen den Zahlen im Keller und im Dach umfassend erkannt. Damit die Arbeit im Forscherheft nun mit noch mehr mathematischem Verständnis fortgesetzt werden kann, macht es Sinn, eine gemeinsame Forscherstunde einzufügen. Der Forscherauftrag für diese Stunde (im Forscherheft bereits angedeutet) macht deutlich, dass die Mittelzahl als ein Faktor in der Dachzahl enthalten ist. Diese Erkenntnis ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu der Entdeckung einer Strategie, wie ein ähnliches Knobel-Haus aus der zweiten Einheit sehr schnell und gezielt gelöst werden kann. Der gemeinsame Austausch und vor allem auch die Veranschaulichung am Ende der Einheit helfen Verständnis aufzubauen und zu sichern.

Ziele

- Eine problemhaltige Aufgabenstellung zum Mal-Plus-Haus lösen: Passende Zahlen zu einer gegebenen Dach- und Mittelzahl finden.
- Die eigenen Vorgehensweisen beschreiben
- Beziehungen zwischen der Dachzahl und den Zahlen im Keller erkennen

Zeit

ca. 60 Minuten

Schuljahr
2, 3

Lehrplanbezug
Inhaltsbezogene Kompetenzen

Bereich:
Zahlen und Operationen
Schwerpunkte:
Operationsvorstellungen, schnelles Kopfrechnen und Zahlenrechen

Prozessbezogene Kompetenzen
Problemlösen/kreativ sein, Kommunizieren

Material
Lehrerin
Tafel,
9 Kopien große Mal-Plus-Häuser mit Dachzahl 48,
6 Kopien große Mal-Plus-Häuser mit Dachzahl 35,
rote und blaue Rechteckfelder

Schüler
Arbeitsauftrag (AB 1),
Arbeitsblatt mit Leerformaten (AB 2)
Ausschneidebogen

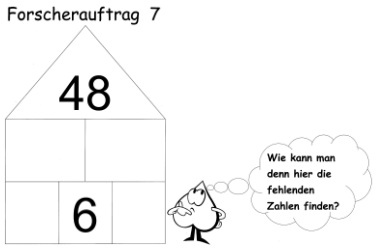
© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

So kann es gehen:

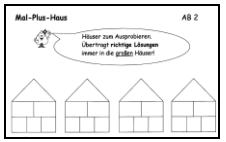
1. Einstieg/Einstimmung:
- Halbkreis vor der Tafel

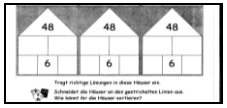
L kündigt an: „Ihr habt ja schon viel in euren Forscherheften geforscht und herausgefunden. Ihr wisst, dass Piko auch einen gemeinsamen Forscherauftrag für euch hat, den Forscherauftrag Nummer 7. Es ist noch einmal ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln!“

L zeigt Tafelbild. An der Tafel befindet sich das Plakat „Knobel-Piko“ sowie ein Mal-Plus-Haus mit der Dachzahl 48 und der Mittelzahl 6 (Plakat 6a und 6b).



L heftet die 3 Arbeitsblätter (AB 1-2; Ausschneidebogen) an und erläutert: „Versucht die fehlenden Zahlen für dieses Haus zu finden. Es gibt mehrere Lösungen. Ihr arbeitet zusammen mit einem Partnerkind. Ihr bekommt den genauen Arbeitsauftrag, ein Blatt zum Ausprobieren und ein Blatt zum Eintragen der richtigen Lösungen. Lest euch den Arbeitsauftrag zuerst zusammen durch. Bevor ihr mit der Arbeit anfangt, sprecht euch vorher genau ab, wie ihr zusammen arbeiten wollt.“





Die Arbeitsblätter werden verteilt.

2. Arbeitsphase:
- Partnerarbeit

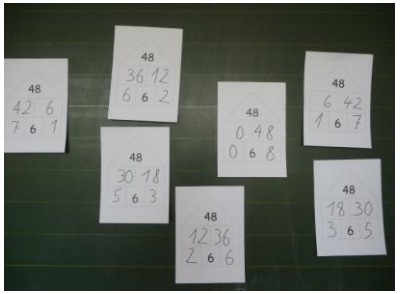
SuS lesen sich gemeinsam den Arbeitsauftrag durch**;** stellen ggf. Verständnisfragen. Besprechen ihre Vorgehensweise.

SuS suchen Lösungen für das vorgegebene Knobel-Haus, übertragen richtige Lösungen in die größeren Häuser und sortieren diese.

L lässt sich von einzelnen SuS erklären, wie sie beim Ausprobieren vorgehen, ob sie schon etwas herausgefunden haben etc.

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

L verteilt an ein Partnerpaar, das schon alle Lösungen gefunden hat, 7 großformatige Mal-Plus-Häuser (DIN-A-4) zum Eintragen der Lösungen. **SuS** tragen dort ihre Lösungen mit einem dicken Stift ein und heften ihre Häuser für die anderen Kinder nicht sichtbar durcheinander an die Innentafel.

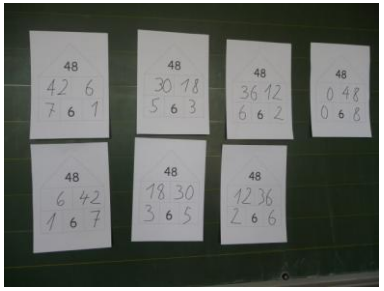


SuS, die alle Lösungen gefunden und ein Sortiersystem gefunden haben, können schon anfangen, ihre Entdeckungen ins Forscherheft (S. 14) einzutragen.

Anmerkung:
Kriterien für das Sortieren der Lösungen
Die Häuser können unterschiedlich sortiert werden:
- nach der aufsteigenden Reihenfolge der linken Kellerzahlen von 0 bis 8
*- nach den beiden vertauschten Außenzahlen im Keller (z.B.: **3** – 6 – **5** und **5** – 6 – **3**)*

3. Ergebnissammlung / Reflexion:
- Halbkreis vor Tafel

L würdigt die Arbeit der Kinder; fragt ggf. nach, ob es schwierig war, Lösungen zu finden, wie die Kinder beim Ausprobieren vorgegangen sind, wie viele Lösungen gefunden wurden ….



SuS berichten von ihrer Arbeit.

L öffnet Innentafel; dort sind 7 Lösungen durcheinander angeheftet. „Einige Kinder haben ihre Lösungen in die großen Häuser eingetragen, damit wir sie hier an der Tafel besser sehen können.“

SuS äußern sich spontan, stellen fest, dass Häuser fehlen, wollen evtl. die Häuser sortieren, die Außenzahlen im Keller markieren, ….

L heftet 2 weitere DIN-A-4- Häuser zum Eintragen fehlender Lösungen an.

SuS tragen fehlende Zahlen ein; begründen, woran sie erkannt haben, dass genau diese Lösungen fehlen; ord-

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

nen die 2 Häuser in das bereits entwickelte Sortiersystem ein bzw. sortieren alle Häuser erneut.

Anmerkung:
Wie können die beiden fehlenden Häuser leicht gefunden werden?
- zu einem Haus fehlt das passende Haus mit den beiden vertauschten Kellerzahlen
- in der Reihenfolge der linken Kellerzahlen fehlen 2 Zahlen

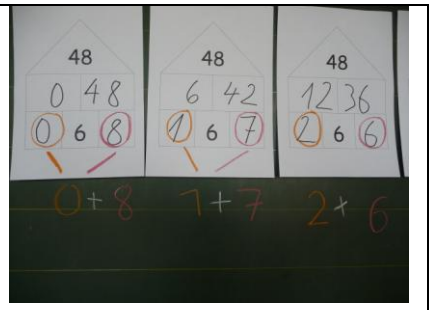
L fordert die SuS auf, noch einmal zusammenzufassen, was sie alle gemeinsam herausgefunden haben.

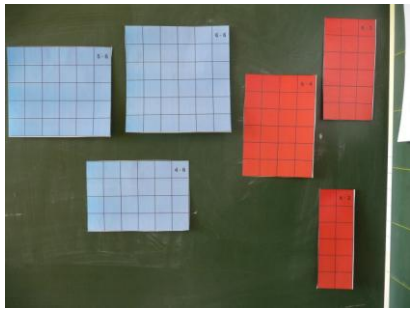
Falls noch nicht von den Kindern als Entdeckung benannt, lenkt **L** den Blick auf die Beziehungen zwischen den 3 Kellerzahlen und der Dachzahl (Distributivgesetz).
Mögliche Impulse:

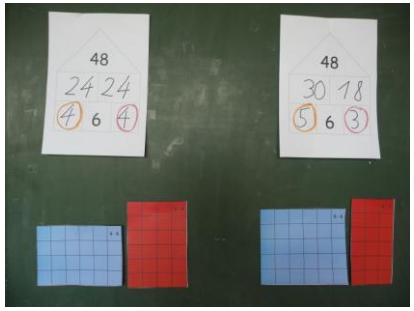
- „In der Mitte steht in allen Häusern eine 6, im Dach die 48. Haben die beiden Zahlen etwas miteinander zu tun?“
- „Ist euch bei den beiden Außenzahlen im Keller etwas aufgefallen?“ (zeigt jeweils gleichzeitig auf die beiden äußeren Kellerzahlen in einem Haus, schreibt ggf. die beiden Außenzahlen heraus und setzt ein Plus-Zeichen dazwischen)
- „Haben die beiden Außenzahlen auch etwas mit der 48 zu tun?“
- „Wieso ergeben beide Außenzahlen zusammen immer 8?“

L heftet zur Veranschaulichung des Distributivgesetzes 6 Rechteckfelder (M1-3) an die Tafel. „Immer 2 Rechteckfelder gehören zu einem Haus.“

SuS ordnen jeweils 2 Rechteckfelder dem passenden Haus zu und setzen sie (durch Drehen eines Feldes) immer zu einem großen Feld zusammen. Nennen die Malaufgabe, die zu diesem großen Rechteckfeld passt. Notieren sie unter dem Haus.





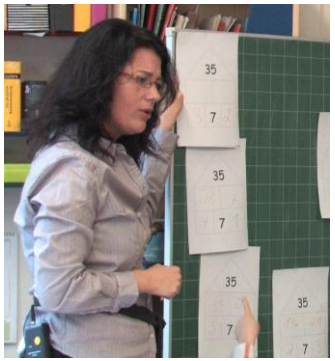


4. Sicherung / Transfer / Ausblick:
- Halbkreis vor der Tafel

L heftet die 6 großen Mal-Plus-Häuser mit der Dachzahl 35 und der Mittelzahl 7 an die Tafel. Fordert auf, die fehlenden Zahlen einzusetzen.

SuS tragen in Meldekette jeweils 1 Zahl ein; erklären dabei immer, wie sie die Zahl gefunden haben.

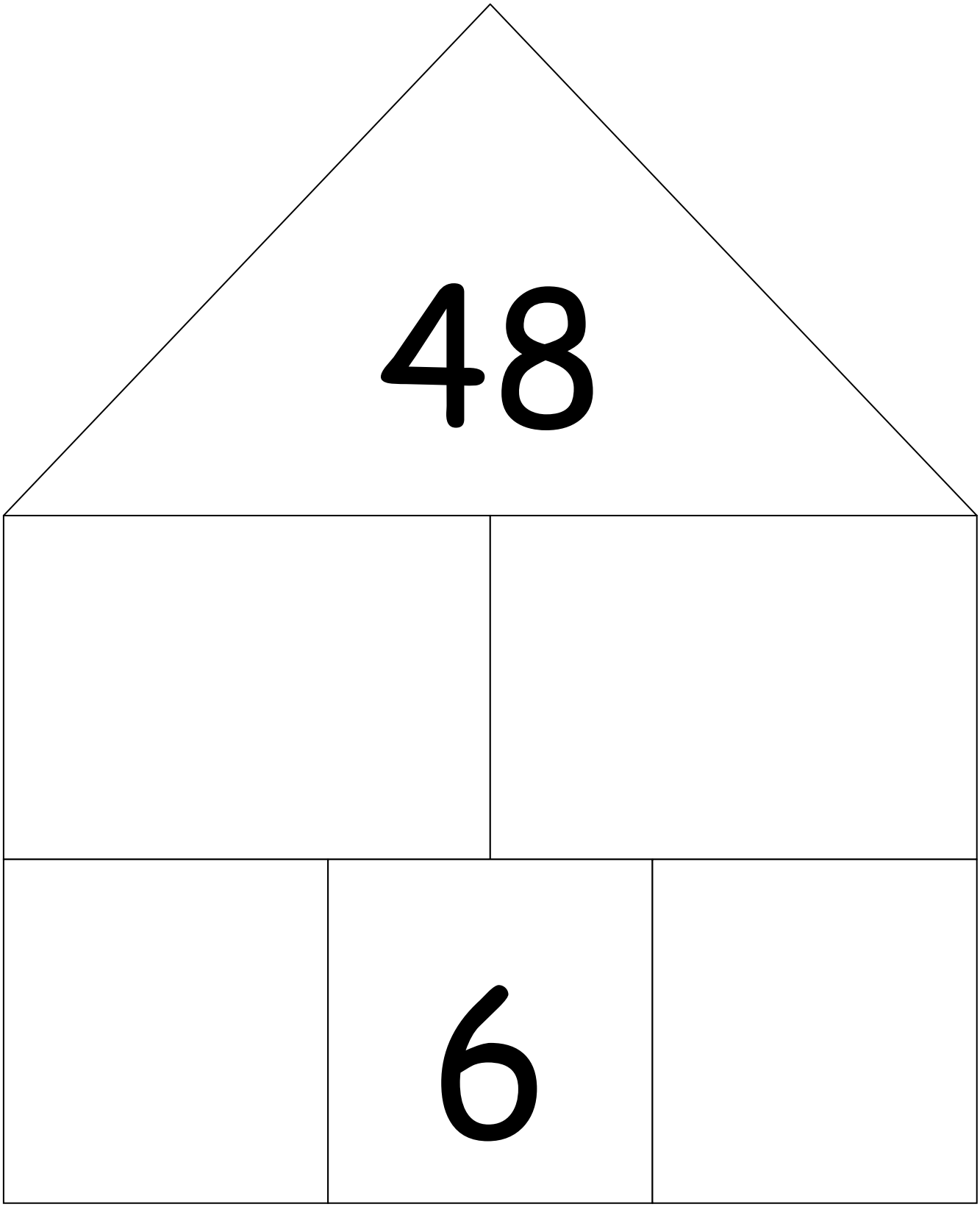
L gibt Ausblick: „Wenn ihr nun weiter in eurem Forscherheft arbeitet, könnt ihr sicherlich noch mehr hinter das Geheimnis der Mal-Plus-Häuser kommen und noch genauer erklären, was ihr entdeckt habt.“

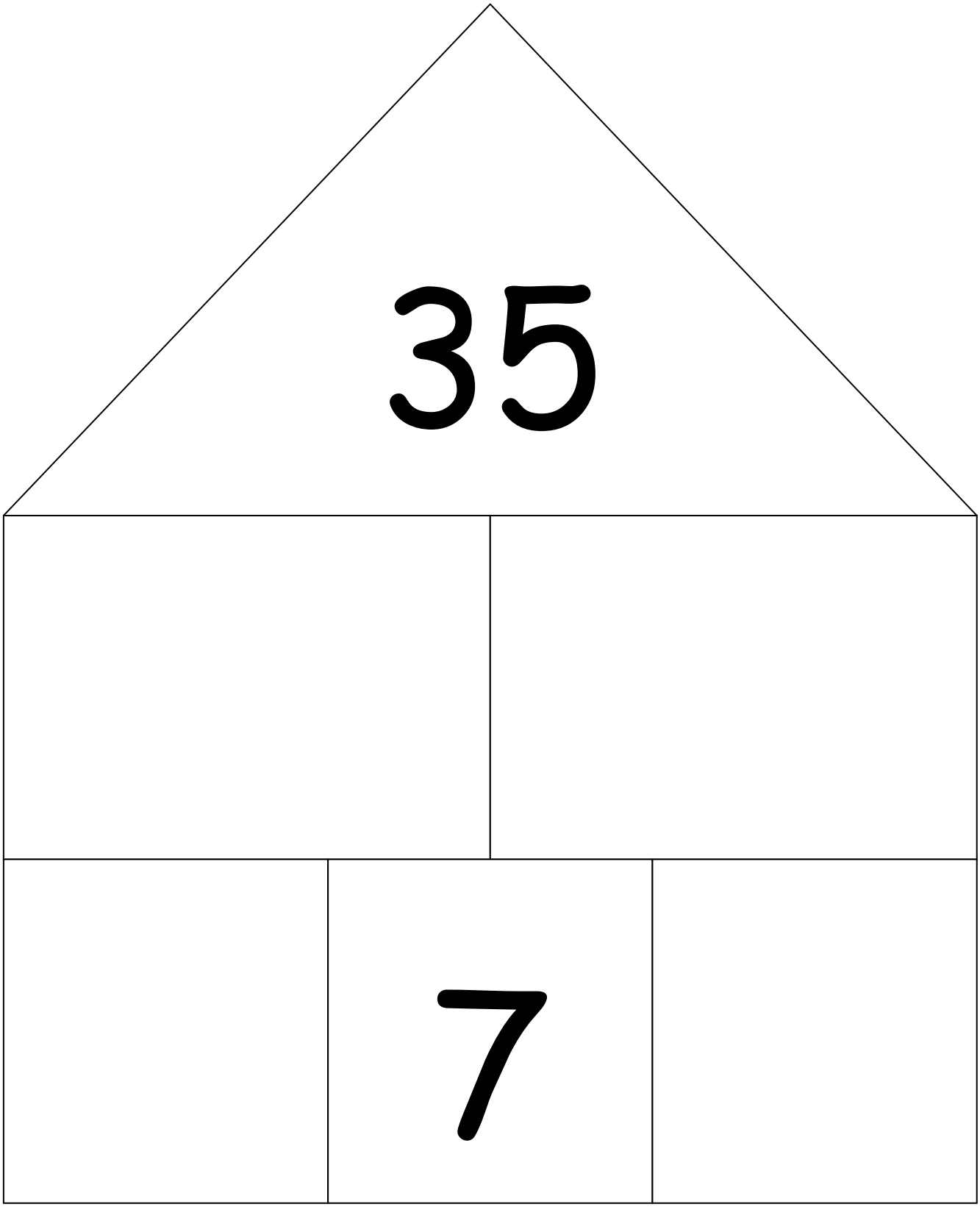


- Einzelarbeit
Es wird den Kindern freigestellt, ob sie ihre Erkenntnisse zu Forscherauftrag 7 in ihr Forscherheft eintragen bzw. vervollständigen wollen. Dies kann mit Worten oder/und durch Aufzeichnen einzelner Mal-Plus-Häuser geschehen.

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

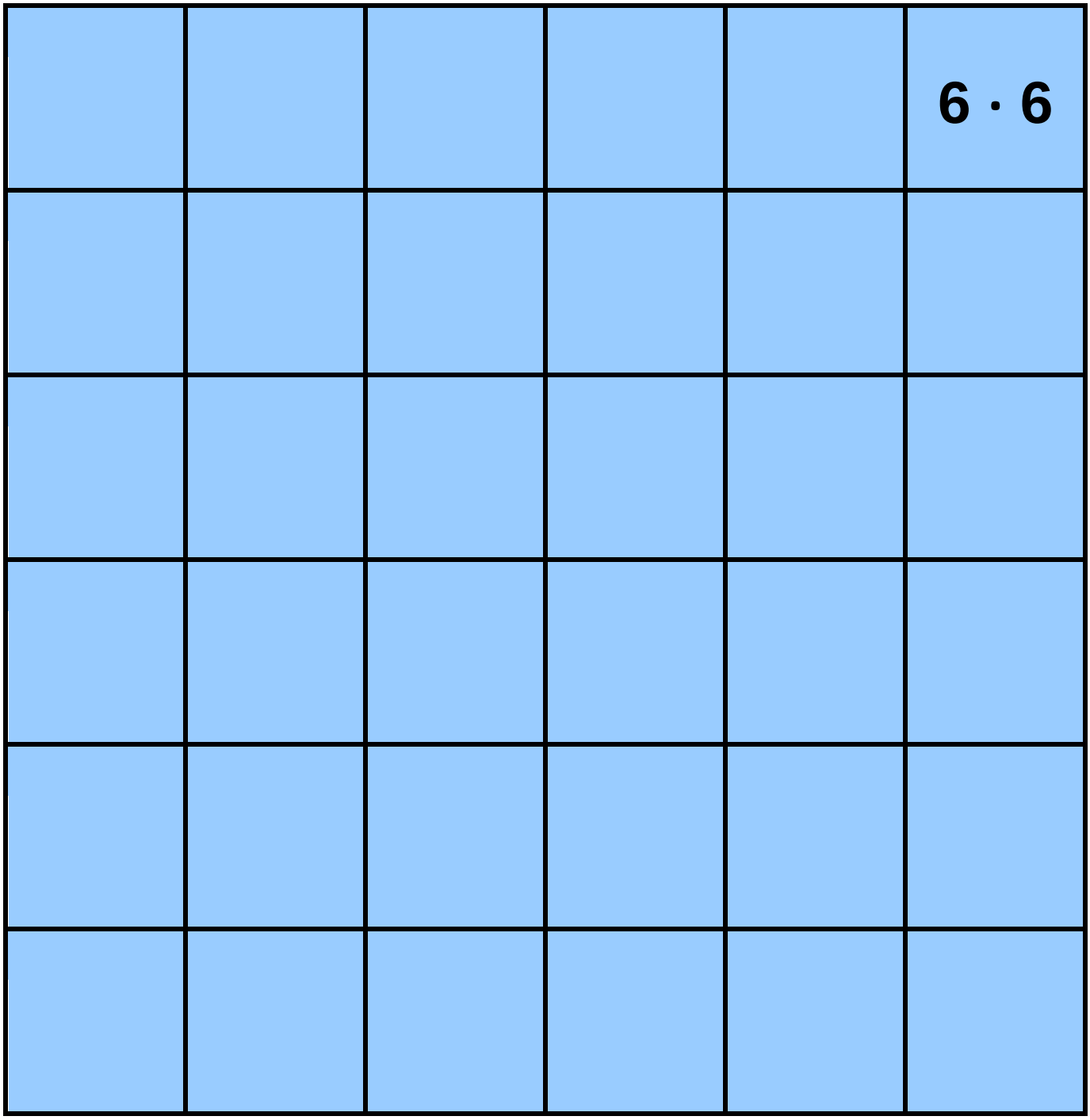
M 1

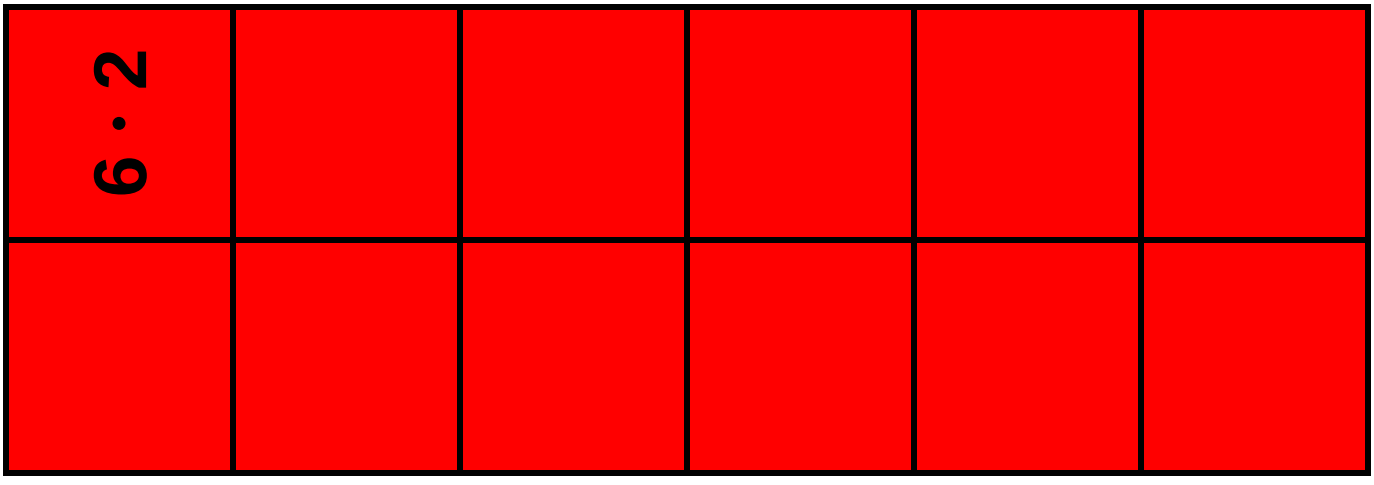




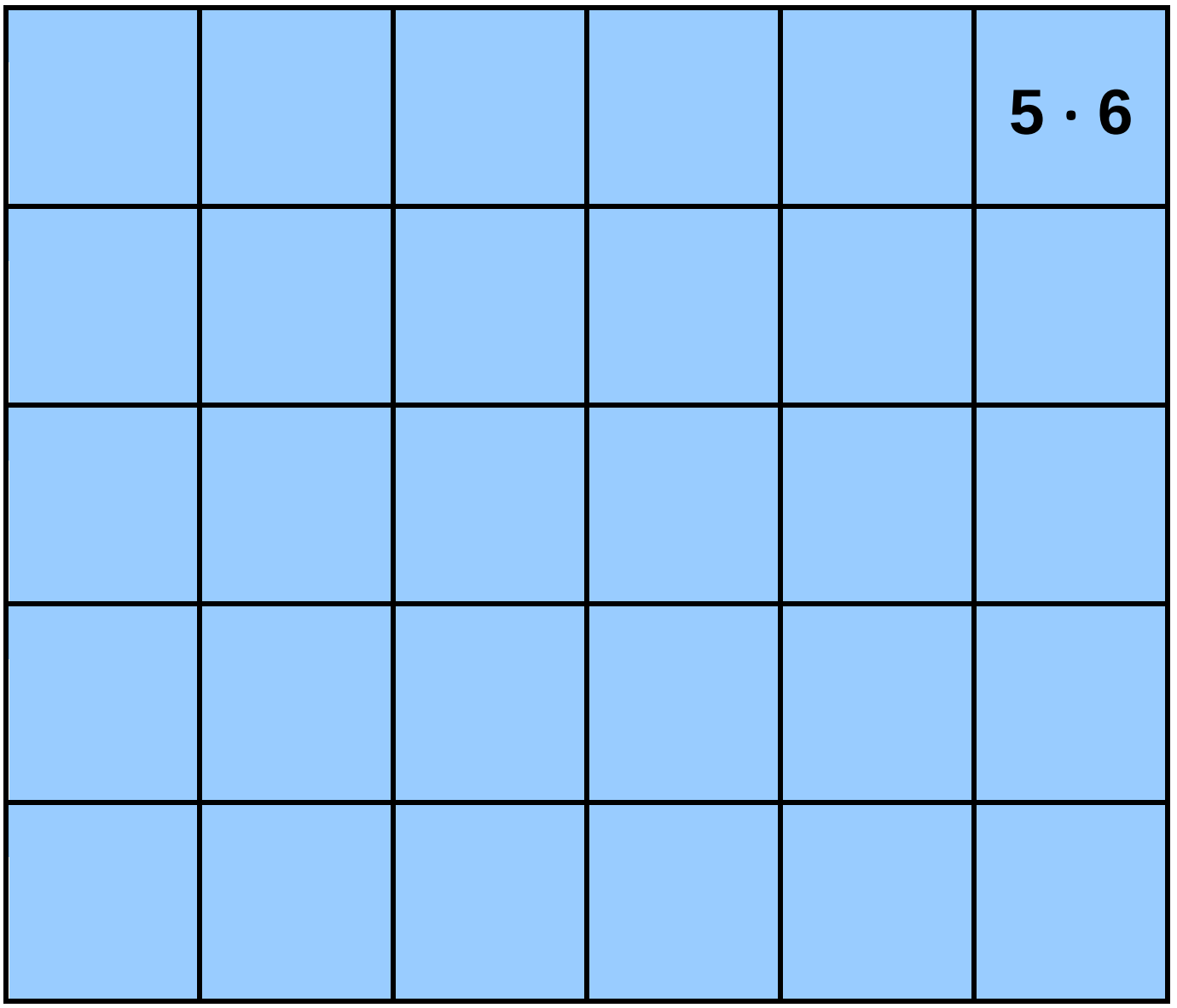
Haus 6 mal kopieren

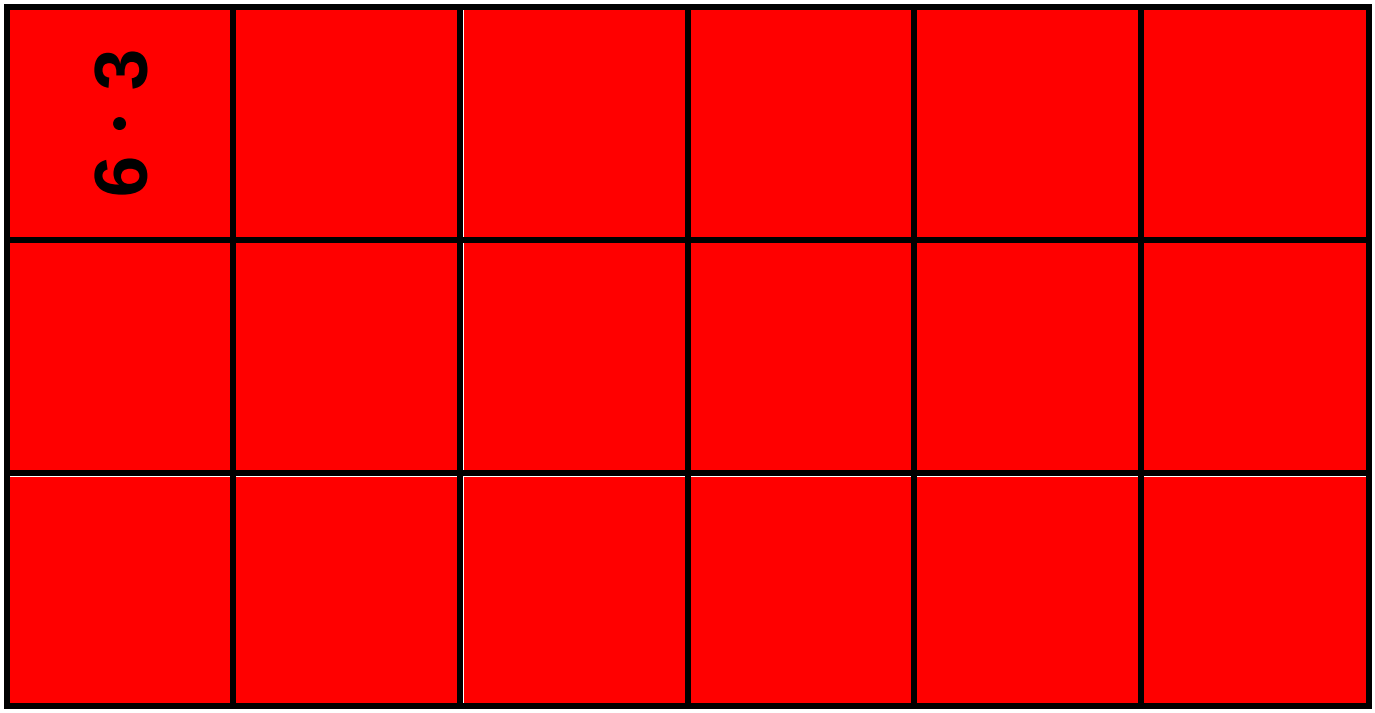
M 1



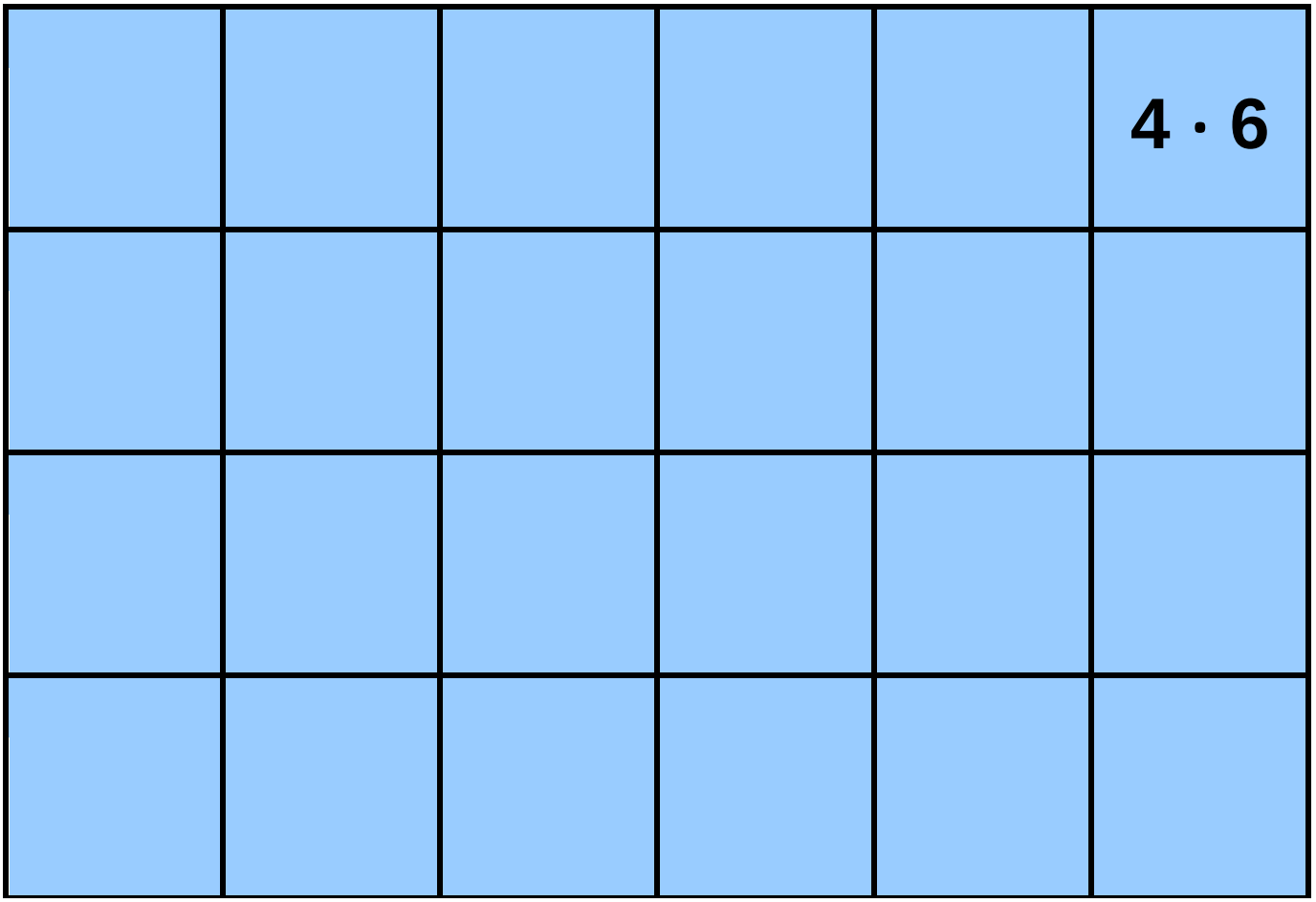


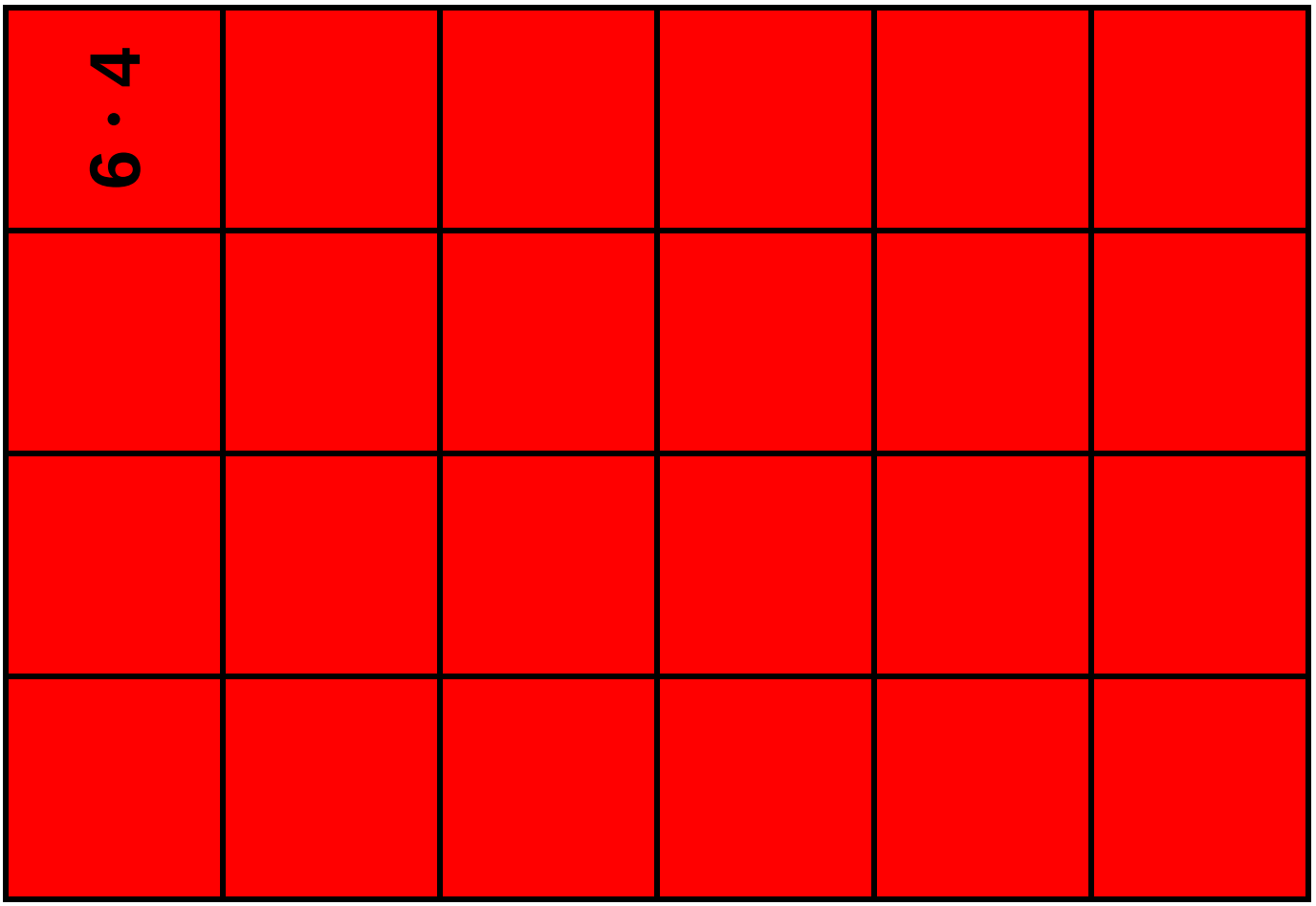
M 2



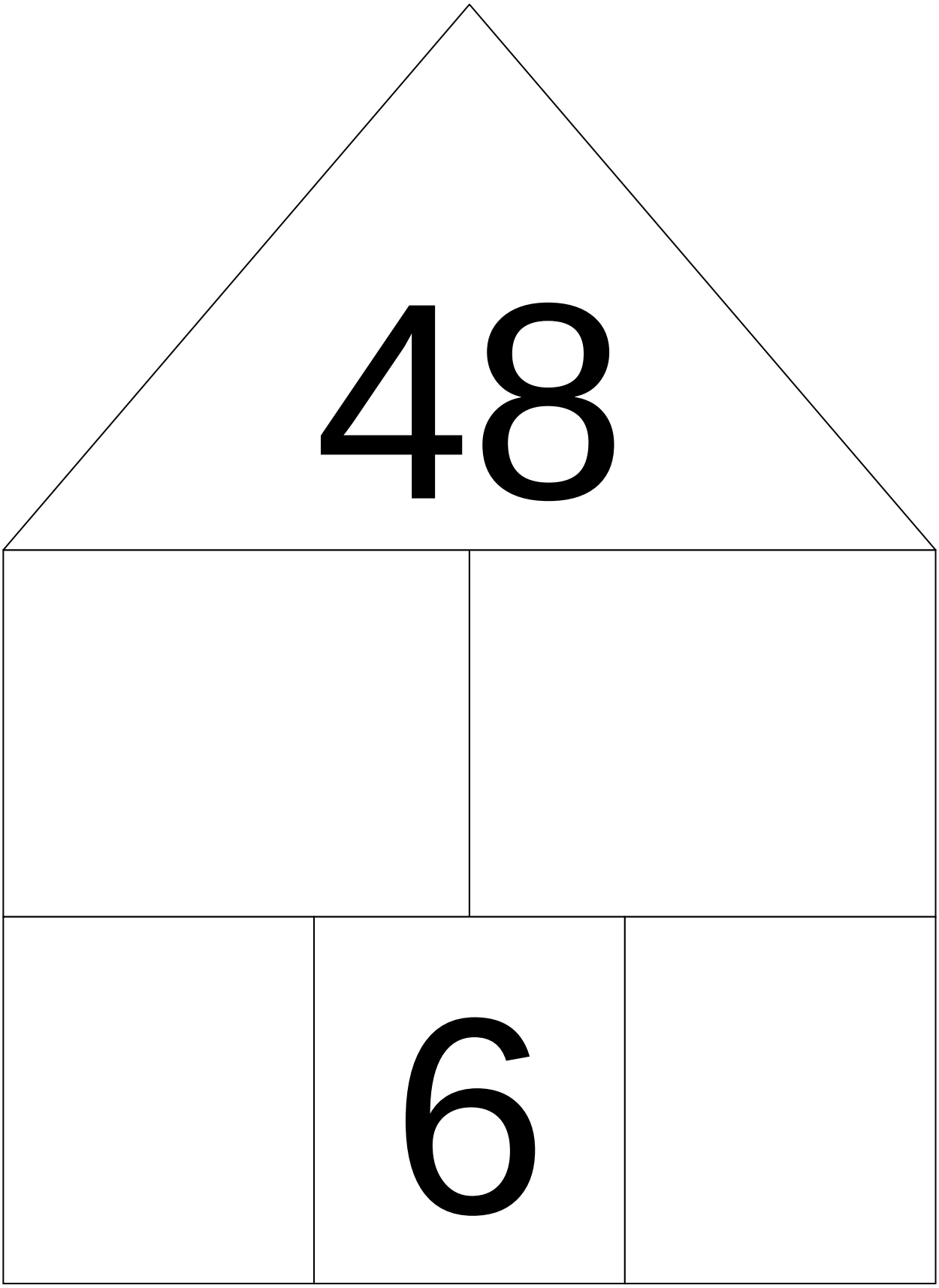


M 3





Forscherauftrag 7



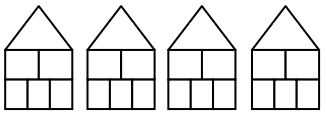
Wie kann man denn hier die fehlenden Zahlen finden?

Ein Mal-Plus-Haus zum Knobeln

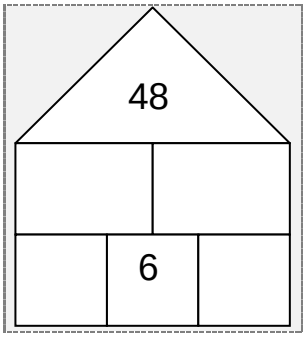
AB 1

1.

Versucht, die fehlenden Zahlen zu finden.
Tragt eure Versuche auf das Blatt mit den leeren Mal-Plus-Häuser ein.



Wenn ihr eine richtige Lösung gefunden habt, übertragt sie in ein großes Haus.



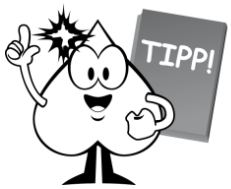
2.

Es gibt **mehrere Lösungen** für dieses Haus. Probiert weiter aus.

Übertragt richtige Lösungen immer in die großen Häuser.

3.

Überlegt gemeinsam:
Habt ihr wirklich alle Lösungen gefunden?
Wie könnt ihr das feststellen?



Markiert die linke Kellerzahl immer mit blau und die rechte Kellerzahl mit gelb.

Überlegt: **Wie könnt ihr eure Häuser sortieren?**

Mal-Plus-Haus

AB 2

Häuser zum Ausprobieren.
Übertragt **richtige Lösungen**
immer in die <u>großen</u> Häuser!

48 6	48 6	48 6
48 6	48 6	48 6
48 6	48 6	48 6

Tragt richtige Lösungen in diese Häuser ein.

Schneidet die Häuser an den gestrichelten Linien aus.
Wie könnt ihr die Häuser sortieren?

Forscherrunden

Darum geht es:

Auch wenn durch die Arbeit mit den Forscherheften insbesondere das selbstständige Lernen und Problemlösen gefördert werden soll, ist es dennoch zwischendurch notwendig, durch den gemeinsamen Austausch in den Forscherrunden das Lernen voneinander anzuregen. Die Kinder erhalten durch ihre Mitschülerinnen und Mitschüler Rückmeldungen zu ihren Entdeckungen und Erklärungen. Durch das gemeinsame Bearbeiten einer erneuten – den Forscherauftrag im Forscherheft vertiefenden – Aufgabenstellung durchdenken und erklären sich die Kinder die erkannten Zusammenhänge noch einmal gegenseitig. Anschauliches, zum Handeln aufforderndes Material für die Forscherrunden erleichtert das Argumentieren und veranschaulicht Zusammenhänge.

Ziele
- erkannte Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten erklären
- Entdeckungen und Begründungen der Mitschüler nachvollziehen
- erkannte Beziehungen auf weitere Aufgabenstellungen übertragen
- komplexere Aufgabenstellungen gemeinsam bearbeiten
- eine Darstellung in eine andere übertragen (Beziehungen der Zahlen in den Mal-Plus-Häusern auf Rechteckfelder übertragen)
- gemeinsame Erkenntnisse im Forscherbericht dokumentieren

Zeit
Pro Forscherrunde ca. 20 – 25 Minuten

Schuljahr
2, 3

Lehrplanbezug

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Bereich:
Zahlen und Operationen

Schwerpunkte: Operationsvorstellungen, schnelles Kopfrechnen und Zahlenrechen

Prozessbezogene Kompetenzen
Kommunizieren, Argumentieren, Darstellen

Material
Lehrerin
Plakat 9 mit Forscherrunden-Logo
Seiten aus dem Forscherheft mit Forscherauftrag 4, 5(a, b), 9
Plakat 10: Forscherrunde
3 Blätter „Ablauf-Schritte“
Klarsichthüllen, Ablagekörbe

Schüler
Pro Forscherrunde 4, 5(a, b),9:
- 1 Forscherrunden-Leitfaden
- Forscherauftrag mit Material
- Forscherbericht

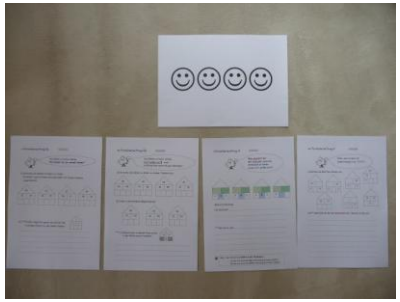
© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

So kann es gehen:

- Tafelhalbkreis

Zu Beginn der 2. Forscherstunde mit dem Forscherheft erläutert die Lehrerin den Kindern den Austausch in den Forscherrunden.

L legt die Seiten aus dem Forscherheft mit den Forscheraufträgen 4, 5(a,b) und 9 (Lehrermaterial: Forscherheft_Seiten), dazu das Logo ☺☺☺☺ (Plakat 9) in die Mitte (oder heftet sie an die Tafel). Weist darauf hin, dass sich die Kinder im Anschluss an die Bearbeitung dieser drei Forscheraufträge in Forscherrunden über ihre Entdeckungen und Erklärungen austauschen können. Jedes Kind sollte möglichst einmal an einer Forscherrunde teilgenommen haben.

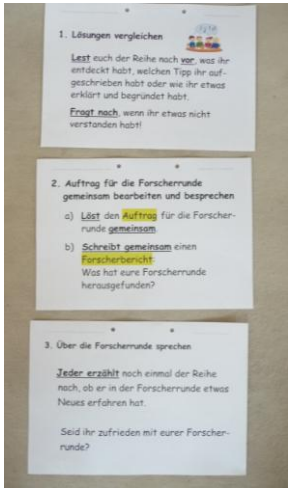


L legt Abbildung einer Forscherrunde (Plakat 10) dazu. Fragt nach, wozu es wohl wichtig ist, dass sich Forscher über ihre Forschungsergebnisse in einer Konferenz oder in einer Forscherrunde austauschen.

SuS vermuten; bringen ggf. ihr Vorwissen von Schreib- oder Rechenkonferenzen oder anderen Formen kooperativen Arbeitens mit ein. Erklären z.B., dass man von anderen lernen kann etc.

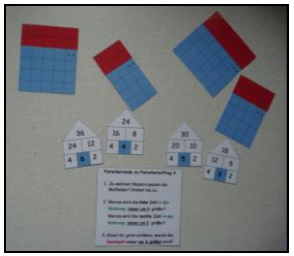
L erklärt zusammenfassend den Sinn einer Forscherrunde:
- zu erfahren und zu verstehen, was andere Forscher herausgefunden haben
- das gemeinsame Wissen für einen weiteren Forscherauftrag zu nutzen
- …

L erläutert die 3 Schritte für den Ablauf einer Forscherrunde. Legt jeweils den passenden Ablauf-Schritt dazu. (Lehrermaterial: Ablauf_Forscherrunde).

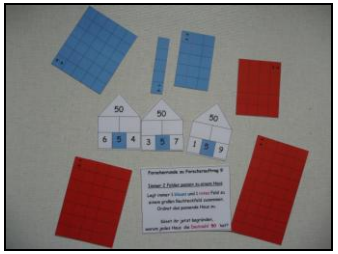


L legt das Material für die 3 Forscherrunden aus (Schülermaterial: Forscherrunden_Material). Legt Ablauf-Schritt 2 dazu. Erläutert (ohne genauer auf die Forscheraufträge einzugehen): „So sieht das Material für die Forscherrunden aus. Auf dem kleinen Zettel steht euer gemeinsamer Forscherauftrag. Dafür braucht ihr das Material zum Legen. Wenn ihr etwas herausgefunden habt, schreibt ihr eure Entdeckungen und Erklärungen in einem gemeinsamen Forscherbericht auf. Ihr könnt wählen, ob ihr für euren Forscherbericht das Blatt mit Linien oder lieber ohne Linien nehmen wollt. Das hängt davon ab, ob ihr nur etwas aufschreiben wollt oder auch etwas aufzeichnen wollt. Wenn ihr eure Forscherrunde beendet habt, bringt das Material wieder ordentlich zurück. Legt euren Forscherbericht in den Ablagekorb.“

L klärt Fragen. Weist darauf hin, wo das Material ausliegt.



L erläutert, wie sich die Forscherrunden zusammen finden. Schreibt an die Tafel (oder auf ein Blatt) die Zahlen 4, 5, 9. Unter jeder Zahl ist Platz für die Namen der Kinder. **L** erklärt: „Wenn ein Kind einen dieser Forscheraufträge bearbeitet hat und in eine Forscherrunde gehen möchte, schreibt es seinen Namen unter die entsprechende Nummer. Wenn 4 Namen unter der Nummer stehen, trifft sich die Forscherrunde an einem freien Platz in der Klasse, holt sich das Material und beginnt mit dem Austausch.“



Anmerkungen:

Herstellung des Materials für die 3 Forscherrunden:

Das Material für jede einzelne Forscherrunde sollte 2 – 3mal kopiert (ausgedruckt), ausgeschnitten (ggf. laminiert) und jeweils zusammen mit dem Leitfaden „Forscherrunden“ (Schülermaterial: Forscherrunden_Leitfaden) z.B. in einer Klarsichthülle ausgelegt werden. Die Blätter für die Forscherberichte liegen daneben.

Aufbewahrung des Materials:

Das Material für die Forscherrunden wird am besten jeweils in einer Klarsichthülle an einem festen Platz im Klassenraum bereit gestellt. Die Forscherberichte kommen in eine Ablage.

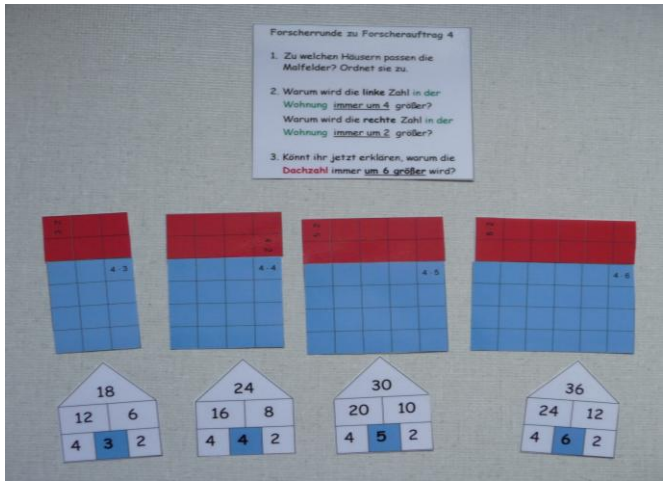
Begleitung der Arbeit in den Forscherrunden durch die Lehrerin:

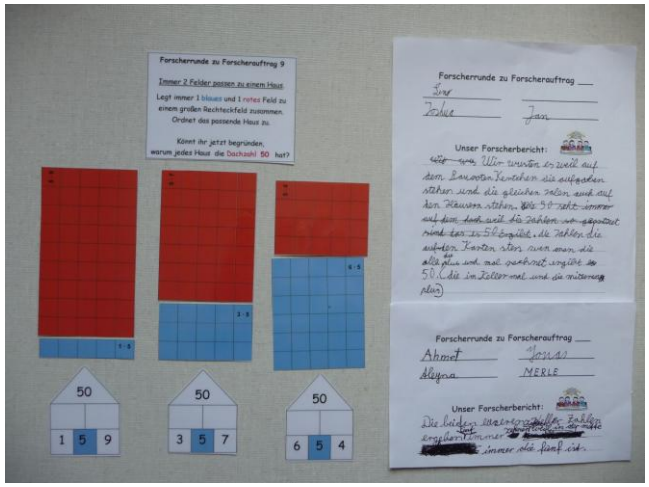
Wenn den Kindern die Form eines strukturierten, kooperativen Austauschs noch nicht geläufig ist, muss der Austausch in den Forscherrunden von der Lehrerin unterstützt werden. Insbesondere bei Schritt 1 sollte darauf geachtet werden, dass sich die Kinder auch wirklich zuhören und Fragen stellen, wenn sie etwas nicht verstanden haben. Das gemeinsame Formulieren eines Forscherberichts erfordert Absprache und Einigung.
Es ist von Vorteil, wenn ein Kind die Leitung der Forscherrunde übernimmt, auf die Einhaltung der Ablauf-Schritte achtet und darauf achtet, dass jedes Kind zu Wort kommt.

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

Handlungen mit dem Material:

Die Handlungsergebnisse zu Forscherauftrag 4 und 9 sind unten abgebildet.





Würdigung der Forscherberichte:

Die Lehrerin sollte zu den Forscherberichten der Kinder eine kurze Rückmeldung geben (evtl. eine Notiz auf einem post-it-Zettel auf den Bericht heften und Bericht in die „Gelesen“- Ablage legen).

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

1. Lösungen vergleichen

Lest euch der Reihe nach **vor**, was ihr entdeckt habt, welchen Tipp ihr aufgeschrieben habt oder wie ihr etwas erklärt und begründet habt.

Fragt nach, wenn ihr etwas nicht verstanden habt!

2. Auftrag für die Forscherrunde gemeinsam bearbeiten und besprechen

a) **Löst** den Auftrag für die Forscher-runde **gemeinsam**.

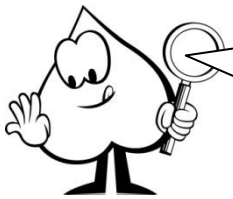
b) **Schreibt gemeinsam** einen Forscherbericht:
Was hat eure Forscherrunde herausgefunden?

3. Über die Forscherrunde sprechen

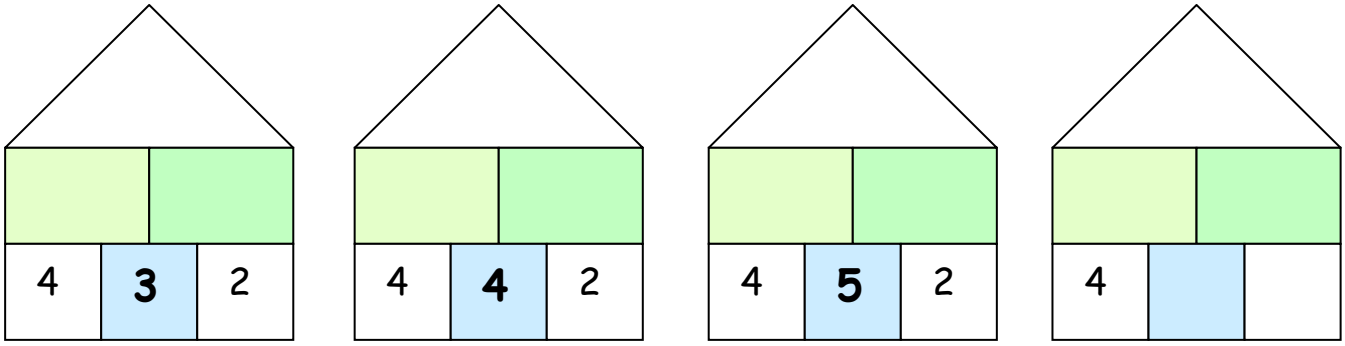
Jeder erzählt noch einmal der Reihe nach, ob er in der Forscherrunde etwas Neues erfahren hat.

Seid ihr zufrieden mit eurer Forscher-runde?

• Forscherauftrag 4: ☺☺☺☺



Was passiert mit der Dachzahl, wenn die Mittelzahl im Keller immer um 1 größer wird?



Meine Entdeckung:

Die Dachzahl _____

_____

_____

***Das ist so, weil _____

_____

_____

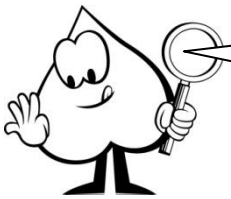
_____

_____

Mein Tipp: Sieh dir die **Zahlen in der Wohnung** an.

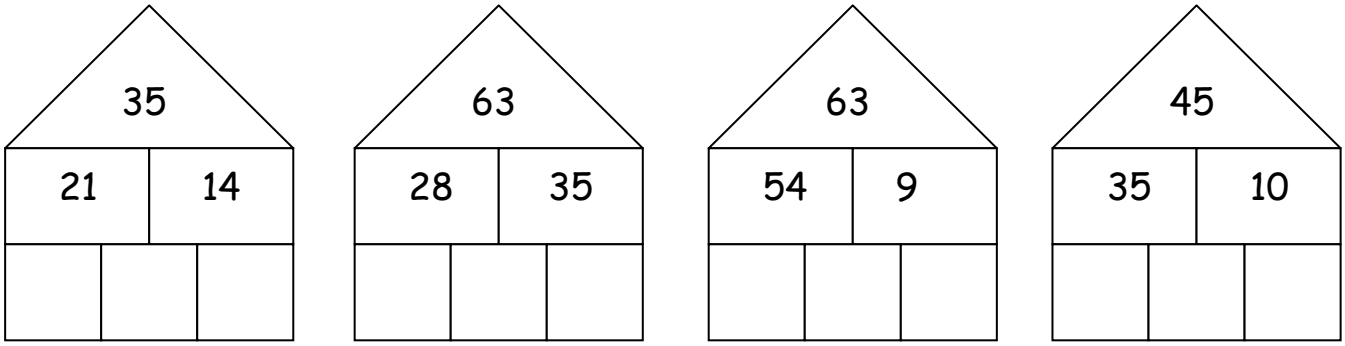
Um wie viel wird die **linke** Wohnungszahl immer größer?
Um wie viel wird die **rechte** Wohnungszahl immer größer?

• Forscherauftrag 5a ☺☺☺☺

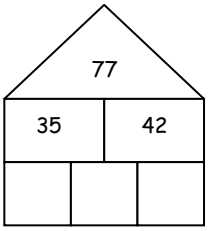


Die Zahlen im Keller fehlen.
Wie kannst du sie schnell finden?

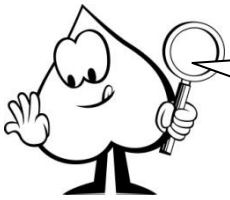
a) Versuche die Zahlen im Keller zu finden.
Du kannst zuerst einmal auf einem Blatt mit leeren Häusern ausprobieren.



b) ***Erkläre möglichst genau, wie du hier die richtigen Zahlen für den Keller findest.

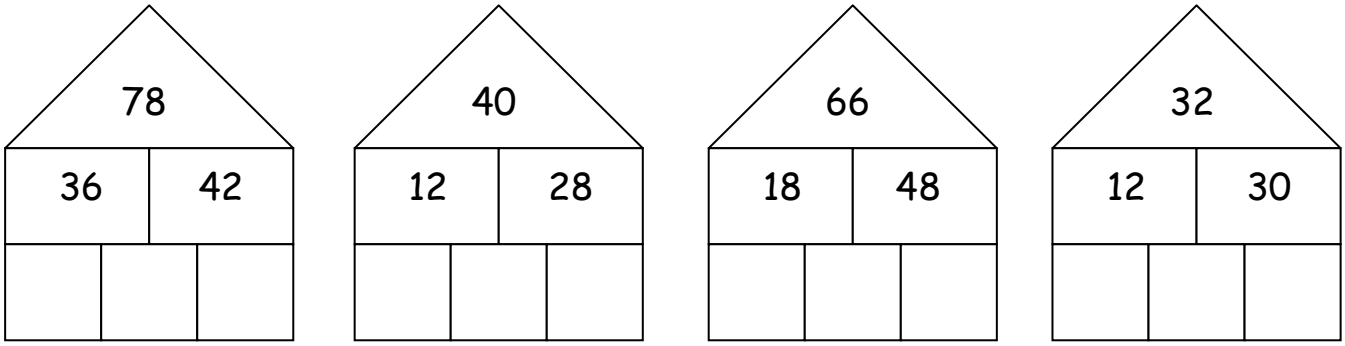


•• Forscherauftrag 5b ☺☺☺☺

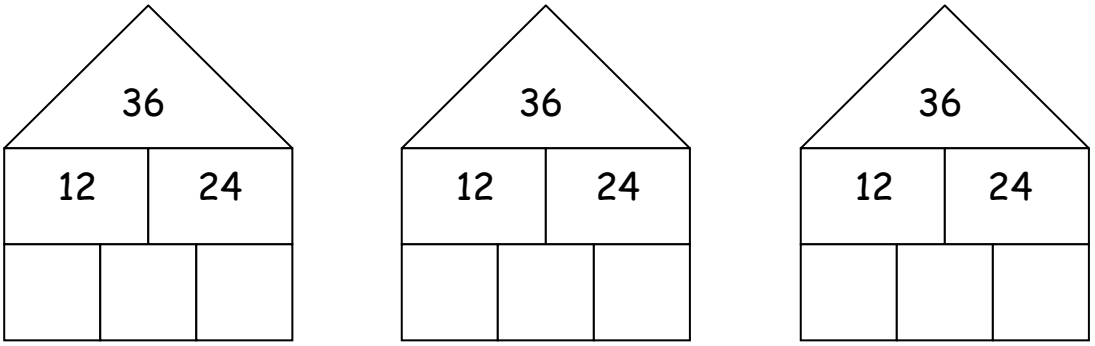


Die Zahlen im Keller dürfen
nicht größer als **9** sein!
Achtung! Hier musst du gut überlegen!

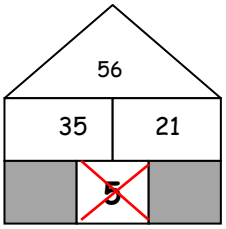
a) Versuche die Zahlen im Keller zu finden. Probiere aus.



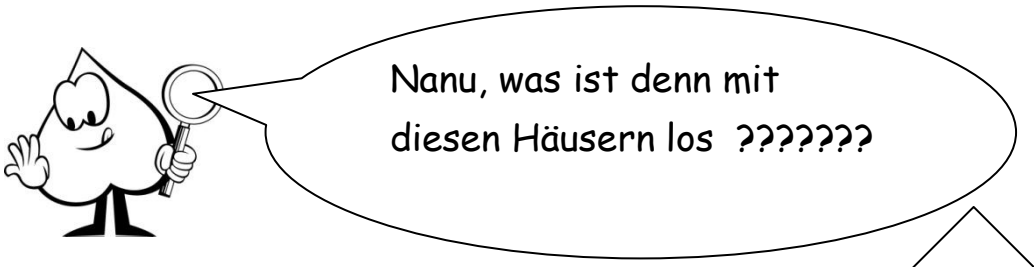
b) Finde 3 verschiedene Möglichkeiten:



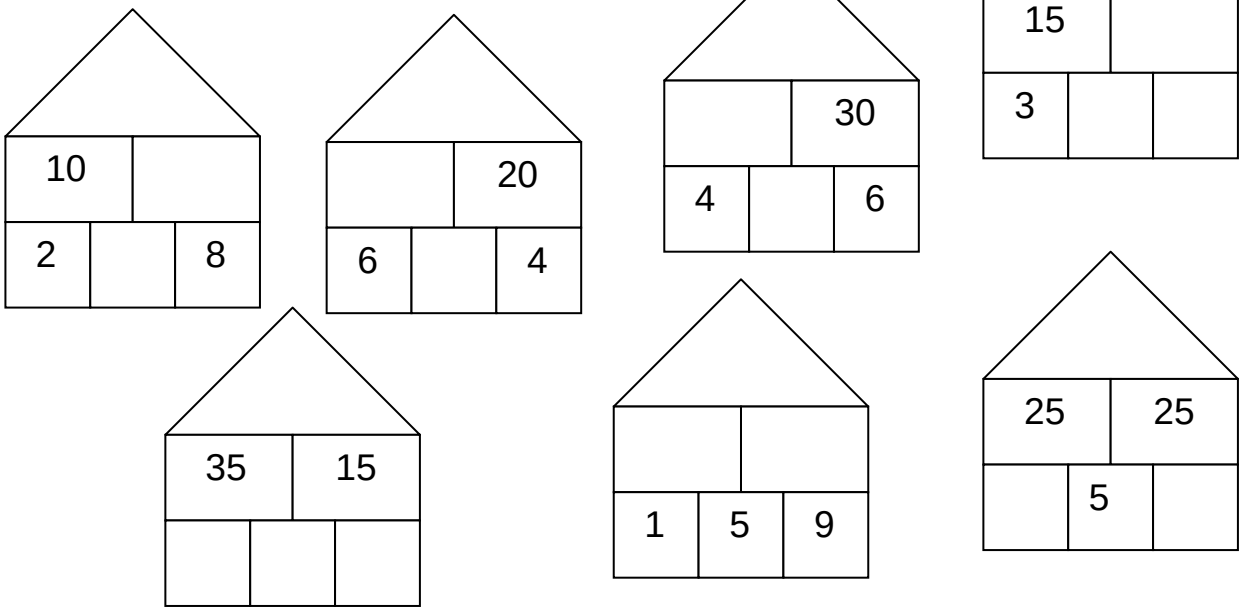
*** c) Warum kann in diesem Haus unten in der Mitte keine 5 stehen?



•• Forscherauftrag 9 ☺☺☺☺



a) Rechne die Mal-Plus-Häuser aus.



b)*** Was fällt dir bei der **Dachzahl** auf? Warum ist das so?

(3 – 4 Mitglieder)

Forscherrunde

So könnt ihr vorgehen:

1. Lösungen vergleichen

Lest euch der Reihe nach **vor**, was ihr entdeckt habt, welchen Tipp ihr aufgeschrieben habt oder wie ihr etwas erklärt und begründet habt.

Fragt nach, wenn ihr etwas nicht verstanden habt!

2. Auftrag für die Forscherrunde gemeinsam bearbeiten und besprechen

a) **Löst** den Auftrag für die Forscherrunde **gemeinsam**.
b) **Schreibt gemeinsam** einen Forscherbericht: Was hat eure Forscherrunde herausgefunden?

3. Über die Forscherrunde sprechen

Jeder erzählt noch einmal der Reihe nach, was er durch die Forscherrunde Neues erfahren hat. Seid ihr zufrieden mit eurer Forscherrunde?

Forscherrunde zu Forscherauftrag Nr. ___

Namen der Forscher:

_____ _____

_____ _____

Unser Forscherbericht:

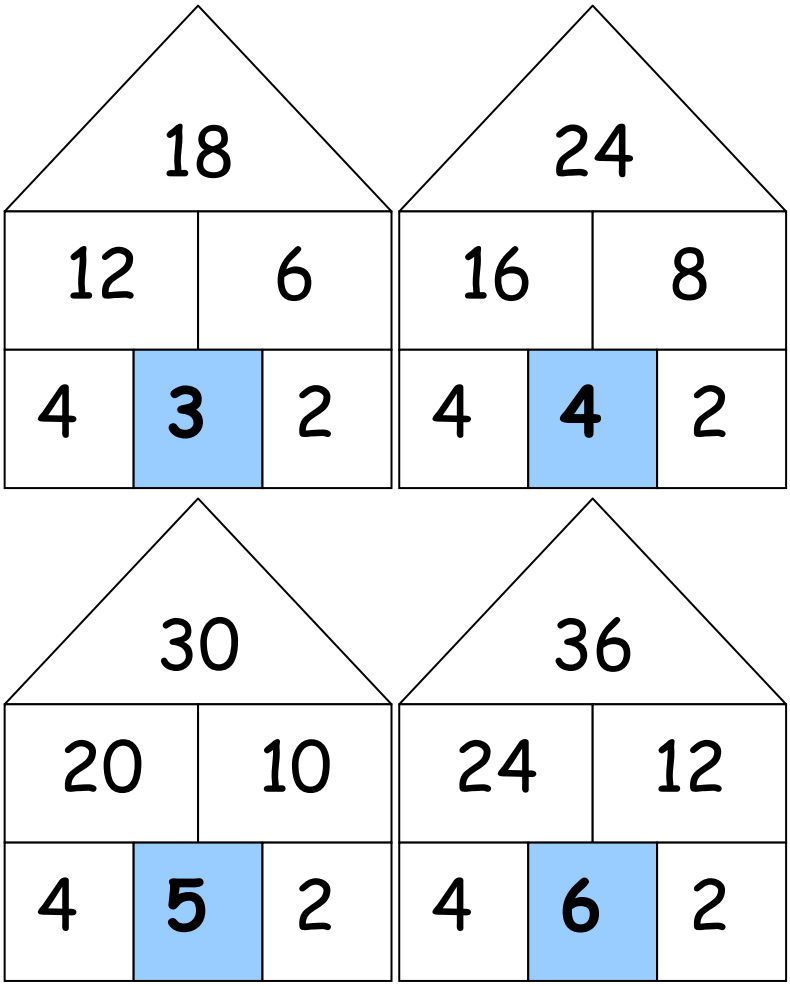
Forscherrunde zu Forscherauftrag Nr. ___

Namen der Forscher:

_____ _____

_____ _____

Unser Forscherbericht:



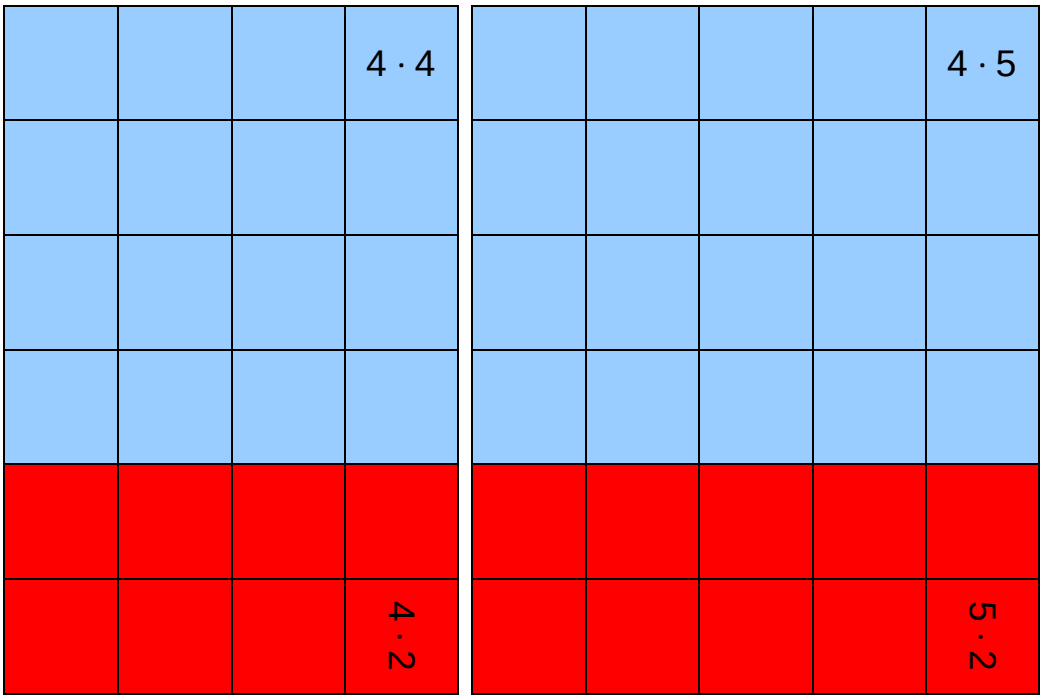
Forscherrunde zu Forscherauftrag 4

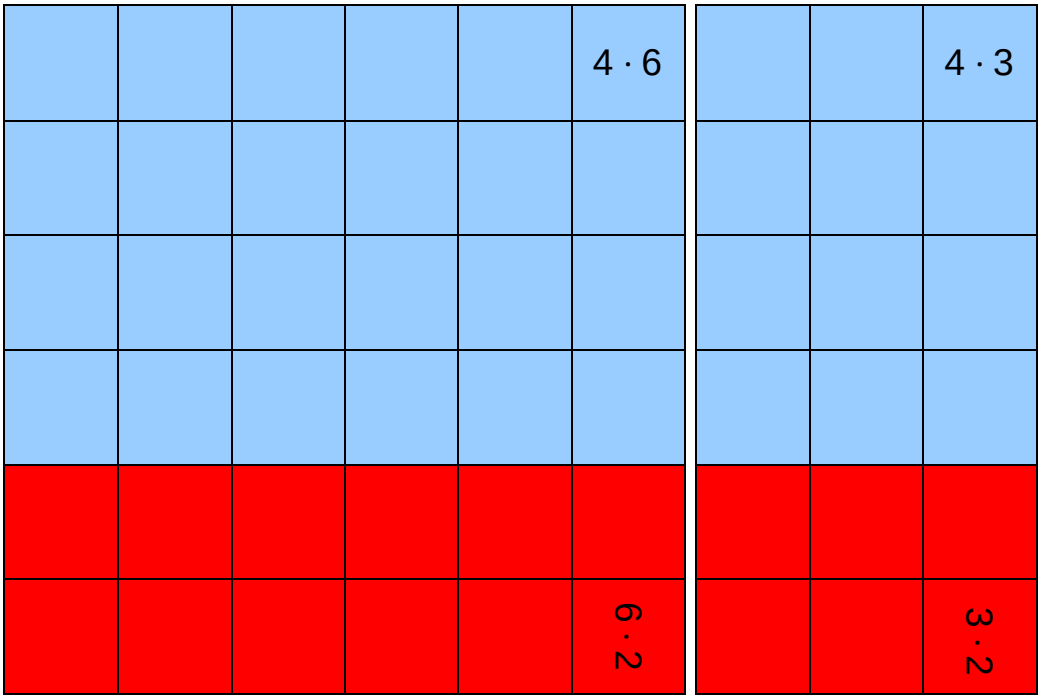
1. Zu welchen Häusern passen die Malfelder? Ordnet sie zu.

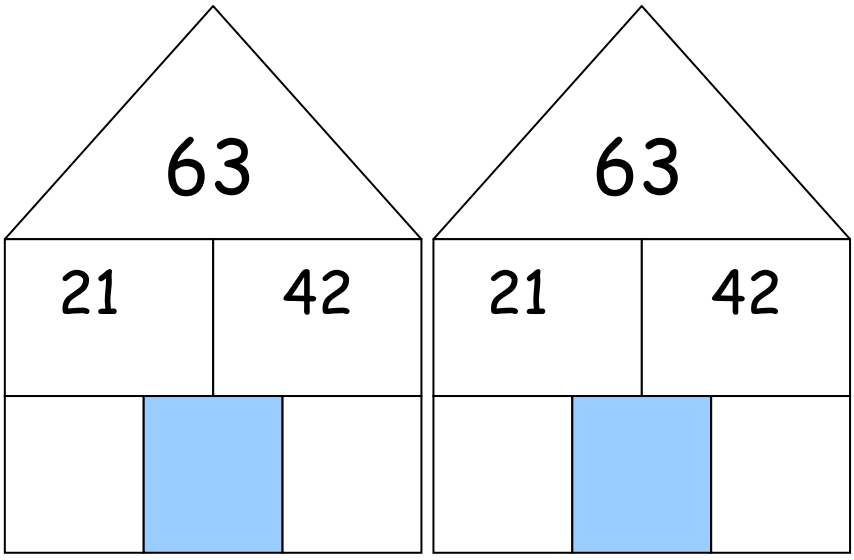
2. Warum wird die **linke** Zahl in der Wohnung immer um 4 größer?

   Warum wird die **rechte** Zahl in der Wohnung immer um 2 größer?

3. Könnt ihr jetzt erklären, warum die **Dachzahl** immer **um 6 größer** wird?


4 · 4
4 · 2
4 · 5
5 · 2


4 · 6
6 · 2
4 · 3
3 · 2



Forscherrunde zu Forscherauftrag 5

Welche Zahl gehört unten im Keller

in die Mitte?

Warum?

2

5

6

7

Forscherrunde zu Forscherauftrag 5

Welche Zahl gehört unten im Keller

in die Mitte?

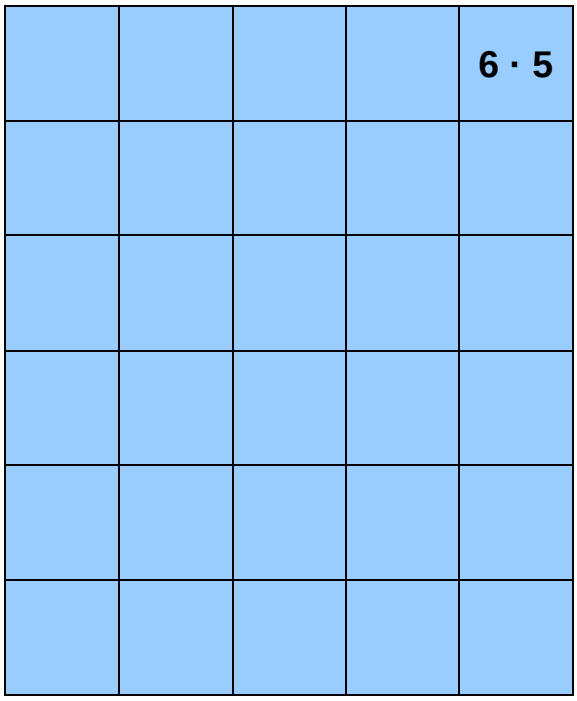
Warum?

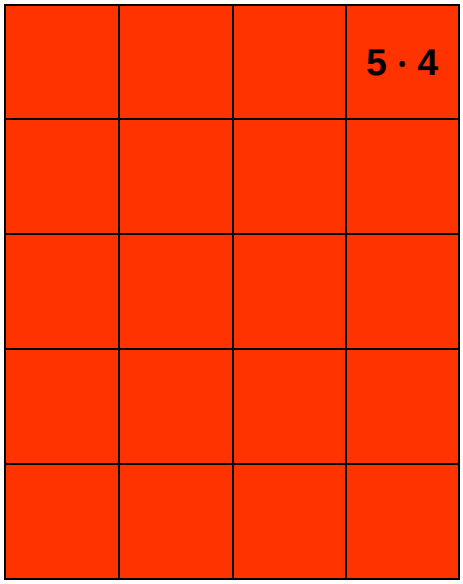
2

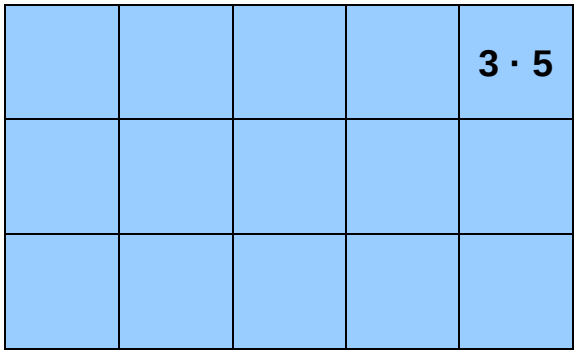
5

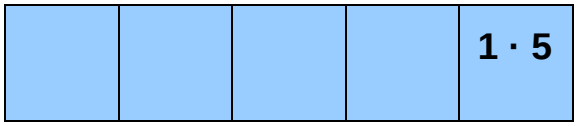
6

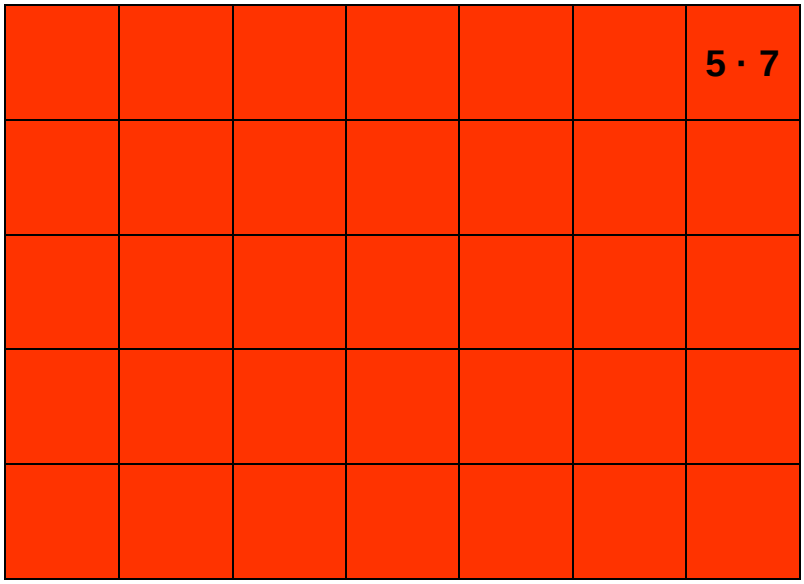
7

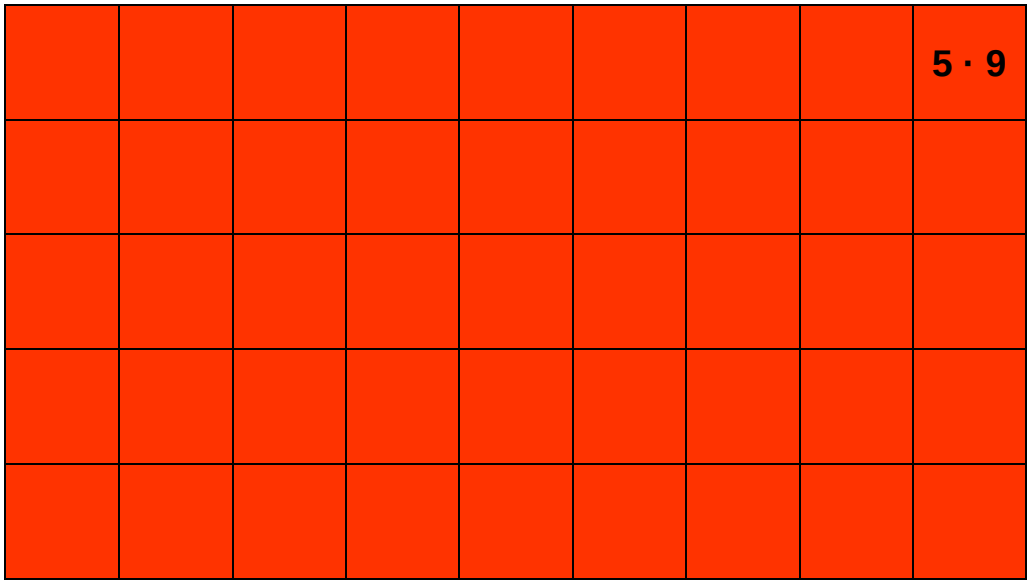

6 · 5

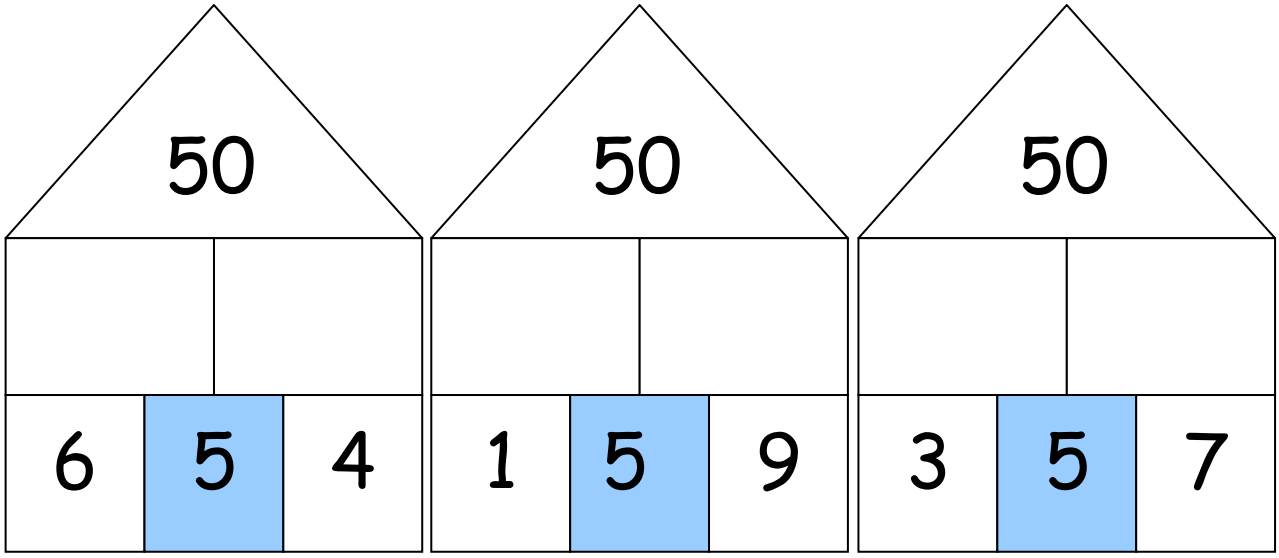

5 · 4


3 · 5


1 · 5


5 · 7





Forscherrunde zu Forscherauftrag 9

Immer 2 Felder passen zu einem Haus.

Legt immer 1 blaues und 1 rotes Feld zu **einem großen Rechteckfeld** zusammen.
Ordnet das passende Haus zu.

Könnt ihr jetzt begründen,
warum jedes Haus die Dachzahl **50** hat?

4. Einheit: „Kennen wir eine Strategie? Ein letztes Mal-Plus-Haus zum Knobeln.“

Darum geht es:

Zum Schluss der Einheit sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Lernfortschritte überprüfen. Ziel der Auseinandersetzung mit den Forscheraufträgen war es, Erkenntnisse bezüglich der Struktur des Mal-Plus-Hauses zu gewinnen bzw. zu vertiefen und diese für die Lösung eines besonders schwierigen Knobel-Hauses zu nutzen. „Wie kann man die passenden Zahlen noch leichter finden? Gibt es eine Strategie?“, lautete die übergreifende, zielleitende Forscherfrage am Ende der zweiten Einheit. Den Schülerinnen und Schülern wird eine ähnliche Aufgabe gestellt wie in der zweiten Einheit (passende Mal-Plus-Häuser zu einer vorgegebenen Dachzahl finden). Nach der Bearbeitung dieser Aufgabe erhalten die Kinder ihren ausgefüllten Selbsteinschätzungsbogen aus der Eingangs-Lernstandüberprüfung (2. Einheit) und einen weiteren Reflexionsbogen, der sich auf die erneute Problemstellung bezieht. Die Kinder vergleichen die Anzahl ihrer Fehlversuche und ihrer richtigen Lösungen aus beiden Bearbeitungen und beurteilen, ob sie ein solches Knobel-Haus nun leichter lösen konnten. Wenn sie gezielt eine Strategie angewandt haben, halten sie diese ebenfalls auf dem Reflexionsbogen fest. Letztendlich erfahren die Kinder durch diese Art der Selbstreflexion, dass sich das Forschen „gelohnt“ hat und dass sie dadurch einen Zuwachs an Verständnis erworben haben.

Ziele

- Eine problemhaltige Aufgabenstellung zum Mal-Plus-Haus lösen: Passende Zahlen zu einer gegebenen Dachzahl finden.
- Die eigene Vorgehensweise beschreiben
- Über den eigenen Lernzuwachs reflektieren
- Erkenntnisse bezüglich der Beziehung zwischen Mittel- und Dachzahl im Keller anwenden

Zeit

Ca. 60 min

Schuljahr
2, 3

Lehrplanbezug
Inhaltsbezogene Kompetenzen

Bereich:
Zahlen und Operationen

Schwerpunkte: Operationsvorstellungen, schnelles Kopfrechnen und Zahlenrechen

Prozessbezogene Kompetenzen
Problemlösen/kreativ sein, Darstellen

Material
Lehrerin
Außentafel: Plakat 4 (Piko mit Forscherfrage),
Innentafel: Haus mit Dachzahl 42 mit Plakat 7 (Ideen-Piko),
Plakat 8 (dreiteiliger Arbeitsauftrag),
Plakat 10 (Forscherrunde),
Reflexionskarten,
ggf. Spielregel auf Folie

Schüler
Arbeitsblatt mit Leerformaten (AB 1)
Reflexionsbogen
Leerformate für das Würfelspiel
ggf. Spielregel, Schulwürfel (möglichst mit Zahlen 1-9)

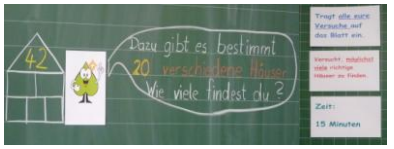
© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

So kann es gehen:

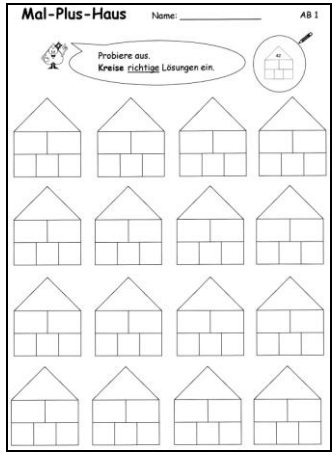
1. Einstieg
- Halbkreis vor der Tafel

L (Stummer Impuls) heftet Forscherfrage (Plakat 4) an die Tafel. „Erinnert ihr euch noch an dieses Knobel-Haus? Ihr habt inzwischen viel zu den Mal-Plus-Häusern geforscht und herausgefunden. Heute könnt ihr überprüfen, ob ihr nun wirklich ein solches Knobelhaus leichter lösen könnt.“

L öffnet Tafel. Zu sehen ist ein Haus mit der Dachzahl 42 sowie „Ideen-Piko“ (Plakat 7) mit Sprechblase: „Dazu gibt es bestimmt 20 verschiedene Häuser. Wie viele findest du?“



L nennt Arbeitsauftrag: „Tragt alle eure Versuche auf das Blatt mit den leeren Häusern ein. Versucht möglichst viele richtige Häuser zu finden. Kreist richtige Lösungen immer ein. Ihr habt 15 Minuten Zeit.“; heftet dabei den Auftrag schrittweise an die Tafel (Plakat 8: Arbeitsauftrag). Weist die Kinder darauf hin, dass es wichtig ist, diese Knobelaufgabe wieder alleine zu bearbeiten, damit jeder für sich überprüfen kann, ob er ein solches Haus jetzt schneller lösen kann.



Die Blätter mit den Leerformaten werden (AB 1) ausgeteilt.

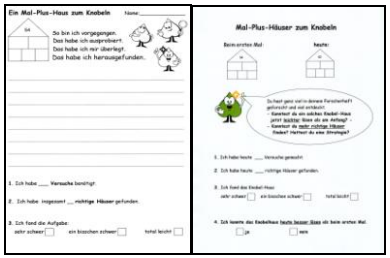
2. Arbeitsphase:
- Einzelarbeit

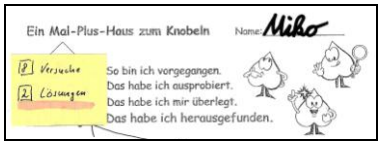
SuS bearbeiten den Arbeitsauftrag,

L ermutigt Kinder, gibt aber keine weiteren Hilfen.

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

L unterbricht nach ca. 15 Minuten. Verteilt den Kindern den ausgefüllten Selbsteinschätzungsbogen aus der zweiten Einheit (Selbsteinschätzungsbogen; zweite Einheit) sowie den neuen Reflexionsbogen: „Ihr könnt nun selbst nachschauen, ob ihr heute für das Mal-Plus-Haus weniger Versuche benötigt habt und mehr richtige Mal-Plus-Häuser gefunden habt als beim ersten Mal. Auch bin ich gespannt, ob ihr eine Strategie gefunden habt, wie man möglichst einfach und schnell viele Lösungen finden kann.“





Anmerkungen:
Vergleich mit dem Selbsteinschätzungsbogen aus der zweiten Einheit:
Zur schnelleren Übersicht kann die Lehrerin vorher die Anzahl der Versuche und der richtigen Lösungen auch auf einem post-it-Zettel auf dem ersten Selbsteinschätzungsbogen notieren. Dies macht vor allem dann Sinn, wenn die Kinder diesen nicht richtig ausgefüllt hatten.

SuS
- tragen Anzahl der Fehlversuche und der richtigen Lösungen in den Reflexionsbogen ein (Nummer 1,2).
- schätzen den Schwierigkeitsgrad ein (Nummer 3)
- vergleichen mit Eintragungen auf dem Selbsteinschätzungsbogen und schätzen ihren Lernfortschritt ein (Nummer 4)

- notieren ihre Strategie (Nummer 5)

L hilft ggf. beim Ausfüllen (bei den Nummern 1 – 4)

3. Gemeinsame Abschlussreflexion:
- Kreis/Meldekette

L legt einige Forscherhefte, Arbeitsblätter und Plakate aus der Unterrichtsreihe in die Mitte. „Ihr habt in den letzten beiden Wochen ein neues Übungsformat kennen gelernt und viel dazu geforscht. Heute blicken wir noch einmal darauf zurück.“

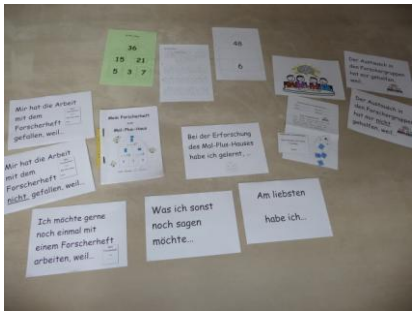
SuS äußern sich zunächst frei in Meldekette.

L legt Reflexionsimpulse (Lehrermaterial: Reflexionskarten) dazu:

- „Bei der Erforschung des Mal-Plus-Hauses habe ich gelernt,…“
- „Mir hat die Arbeit mit dem Forscherheft gefallen, weil…“
- „Mit hat die Arbeit mit dem Forscherheft nicht so gut gefallen, weil…“
- „Am liebsten habe ich ….“
- „Der Austausch in den Forscherrunden hat mir geholfen, weil…“
- „Der Austausch in den Forscherrunden hat mir nicht geholfen, weil…“
- „Ich möchte gerne noch einmal mit einem anderen Forscherheft arbeiten, weil…“
- „Was ich sonst noch sagen möchte…“

SuS äußern sich in Meldekette.

<u>Anmerkung:</u>
Reduzierung der Reflexionskarten:
Sollten die Kinder bereits in der offenen Gesprächsphase einige Aspekte von den Reflexionskarten angesprochen haben, können diese selbstverständlich beim Auslegen entsprechend reduziert werden.



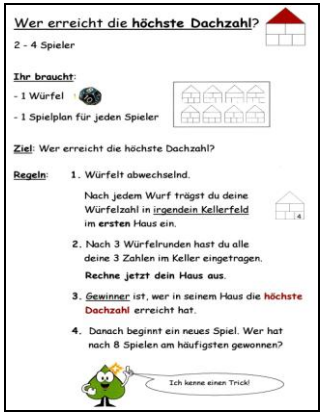
© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

5. Abschluss der Reihe:

L kündigt an, dass die Forscher-Reihe zum Mal-Plus-Haus mit einem Würfelspiel beendet wird. Erarbeitet mit den SuS die Spielregel. (Lehrermaterial: Spielregel auf Folie ziehen oder den Kindern paar- bzw. gruppenweise aushändigen)

SuS führen das Würfelspiel durch. Tragen Spielergebnisse in das Leerformat ein.

L lässt sich von einzelnen Kindern erklären, ob sie schon herausgefunden haben, worauf man beim Eintragen der Würfelzahlen achten sollte.



Anmerkungen:

Einsatz des Würfelspiels:

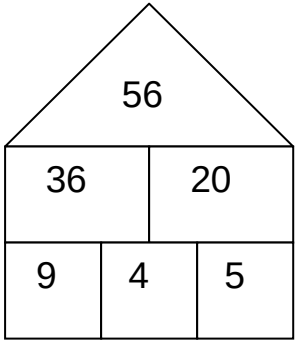
Natürlich kann das Spiel auch schon vorher eingeführt werden und z.B. zu Beginn oder am Ende einer Forscherstunde mit dem Forscherheft eingesetzt werden. Am Ende der Reihe stellt es noch einmal einen motivierenden Abschluss dar.

Anzahl der Würfelaugen:

Es sollten möglichst Würfel mit den Zahlen 1 – 9 verwendet werden; notfalls auch normale Spielwürfel (1 – 6). Bei dem handelsüblichen Schulwürfel (0 – 10) kann für den Joker (Sternchen) eine 10 oder – bei entsprechenden Rechenfertigkeiten der Kinder - eine 20 eingesetzt werden.

© by PIK AS (http://www.pikas.uni-dortmund.de/)

Bei der Erforschung des Mal-Plus-Hauses habe ich gelernt, …



Mir hat die Arbeit mit dem Forscherheft gefallen, weil...

Mir hat die Arbeit mit dem Forscherheft nicht gefallen, weil…

Am liebsten

habe ich...

Der Austausch in den Forschergruppen hat mir geholfen, weil…

Der Austausch in den Forschergruppen hat mir nicht geholfen, weil...

Ich möchte gerne noch einmal mit einem Forscherheft arbeiten, weil...

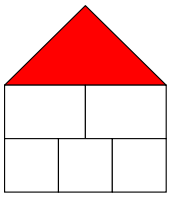
Mein Forscherheft

zu

……

Was ich sonst noch sagen möchte...

Wer erreicht die **höchste Dachzahl**?

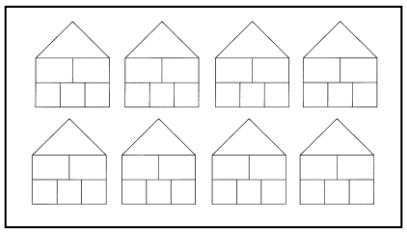


2 - 4 Spieler

Ihr braucht:

- 1 Würfel

- 1 Spielplan für jeden Spieler

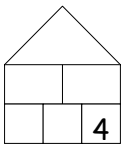


Ziel: Wer erreicht die höchste Dachzahl?

Regeln:

1. Würfelt abwechselnd.

   Nach jedem Wurf trägst du deine Würfelzahl in irgendein Kellerfeld im **ersten** Haus ein.

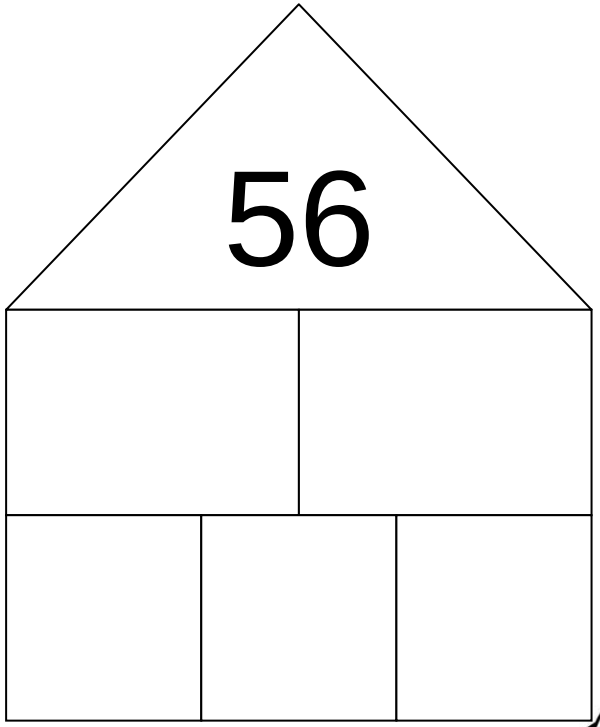


2. Nach 3 Würfelrunden hast du alle deine 3 Zahlen im Keller eingetragen.

   Rechne jetzt dein Haus aus.

3. Gewinner ist, wer in seinem Haus die **höchste Dachzahl** erreicht hat.

4. Danach beginnt ein neues Spiel. Wer hat nach 8 Spielen am häufigsten gewonnen?


56

Wie kann man die passenden Zahlen noch leichter finden?
Gibt es eine Strategie?

Plakat 6: Piko hat eine Idee

Tragt alle eure Versuche auf das Blatt ein.

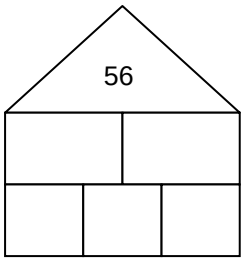
Versucht, möglichst viele richtige Häuser zu finden.

Zeit:

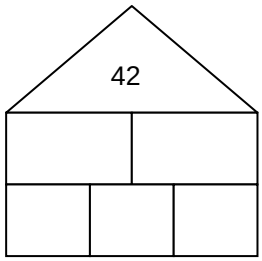
15 Minuten

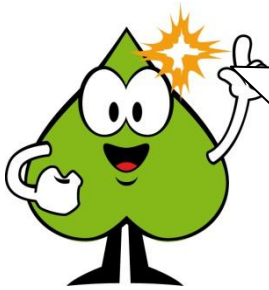
Mal-Plus-Häuser zum Knobeln

Beim ersten Mal:



heute:





Du hast ganz viel in deinem Forscherheft geforscht und viel entdeckt.

- **Konntest du ein solches Knobel-Haus heute <u>leichter</u> lösen als am Anfang?**
- **Konntest du <u>mehr richtige Häuser</u> finden? Hattest du eine Strategie?**

1. Ich habe heute ___ Versuche benötigt.

2. Ich habe heute ___ richtige Häuser gefunden.

3. Ich fand das Knobel-Haus

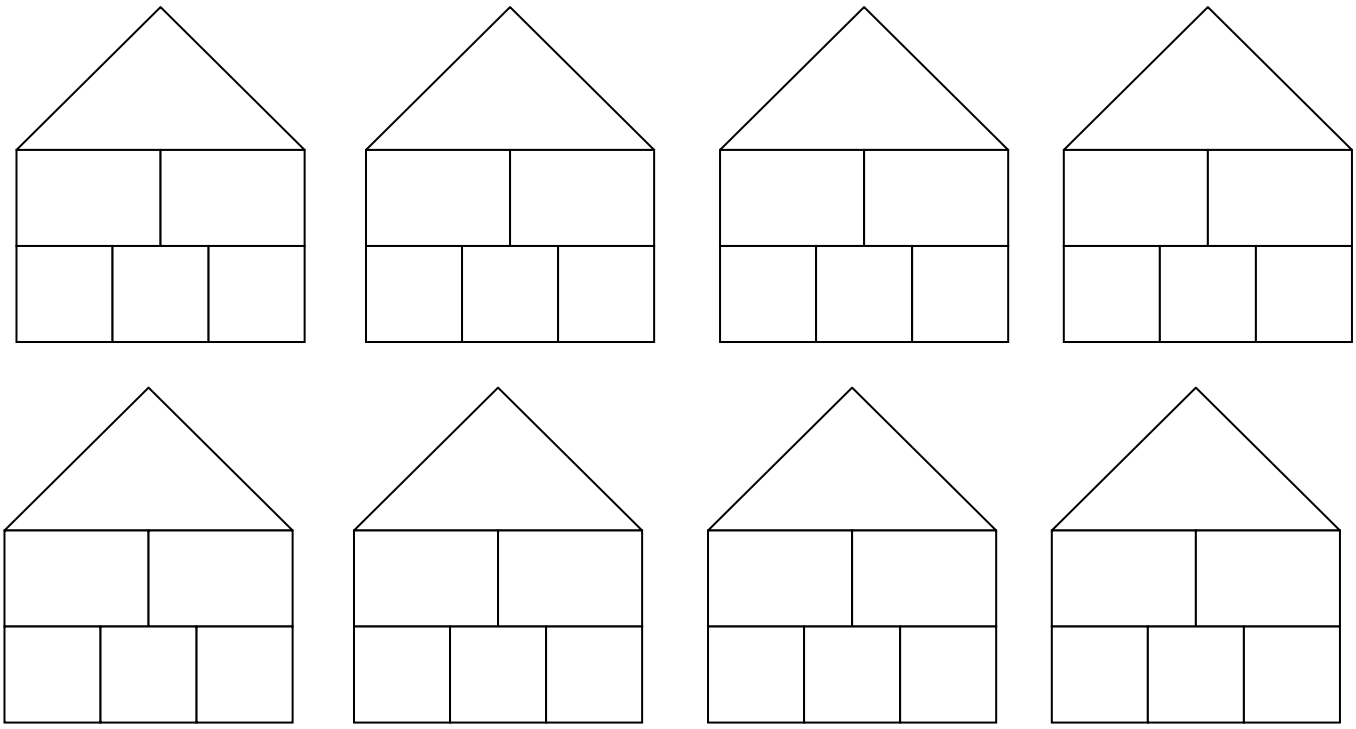
sehr schwer ☐ ein bisschen schwer ☐ total leicht ☐

4. Ich konnte das Knobelhaus <u>heute besser lösen</u> als beim ersten Mal.

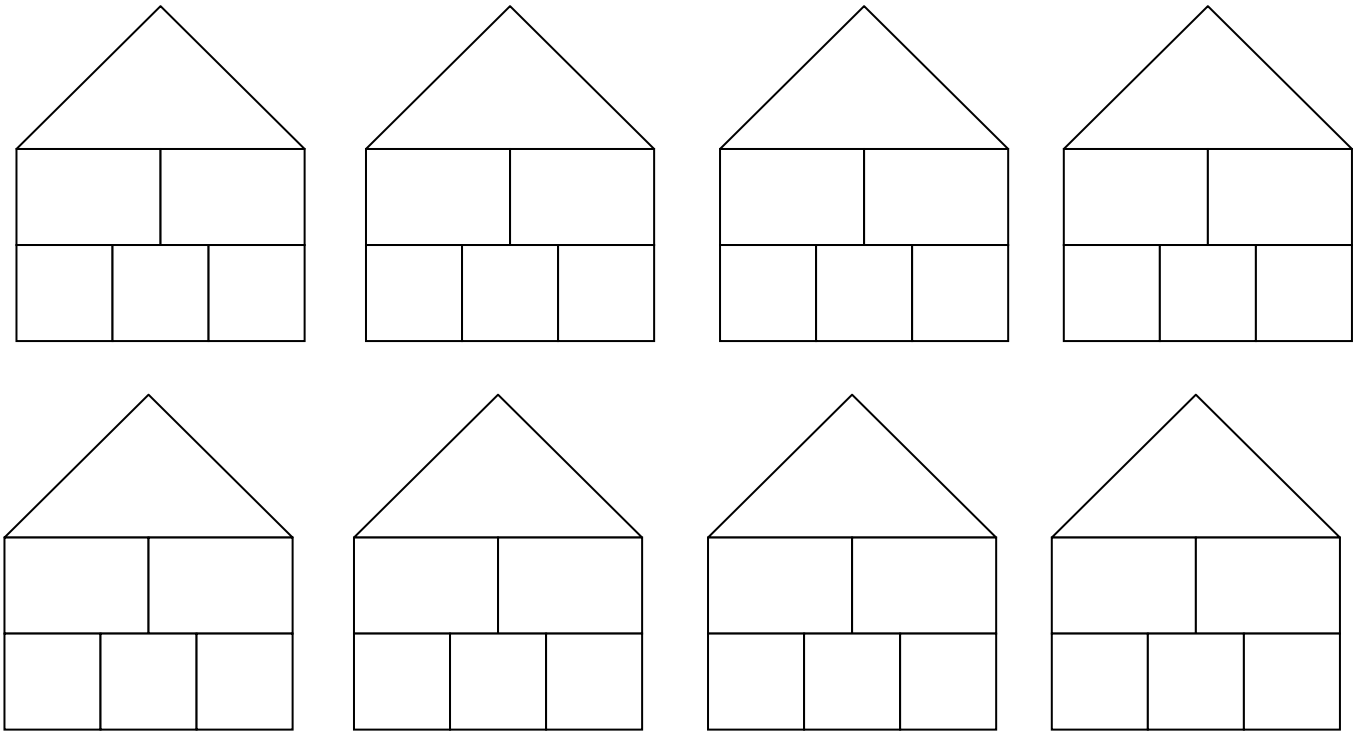
☐ **ja** ☐ **nein**

5. Ich konnte eine Strategie anwenden. So bin ich vorgegangen:

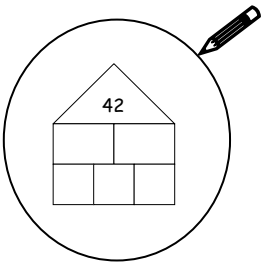
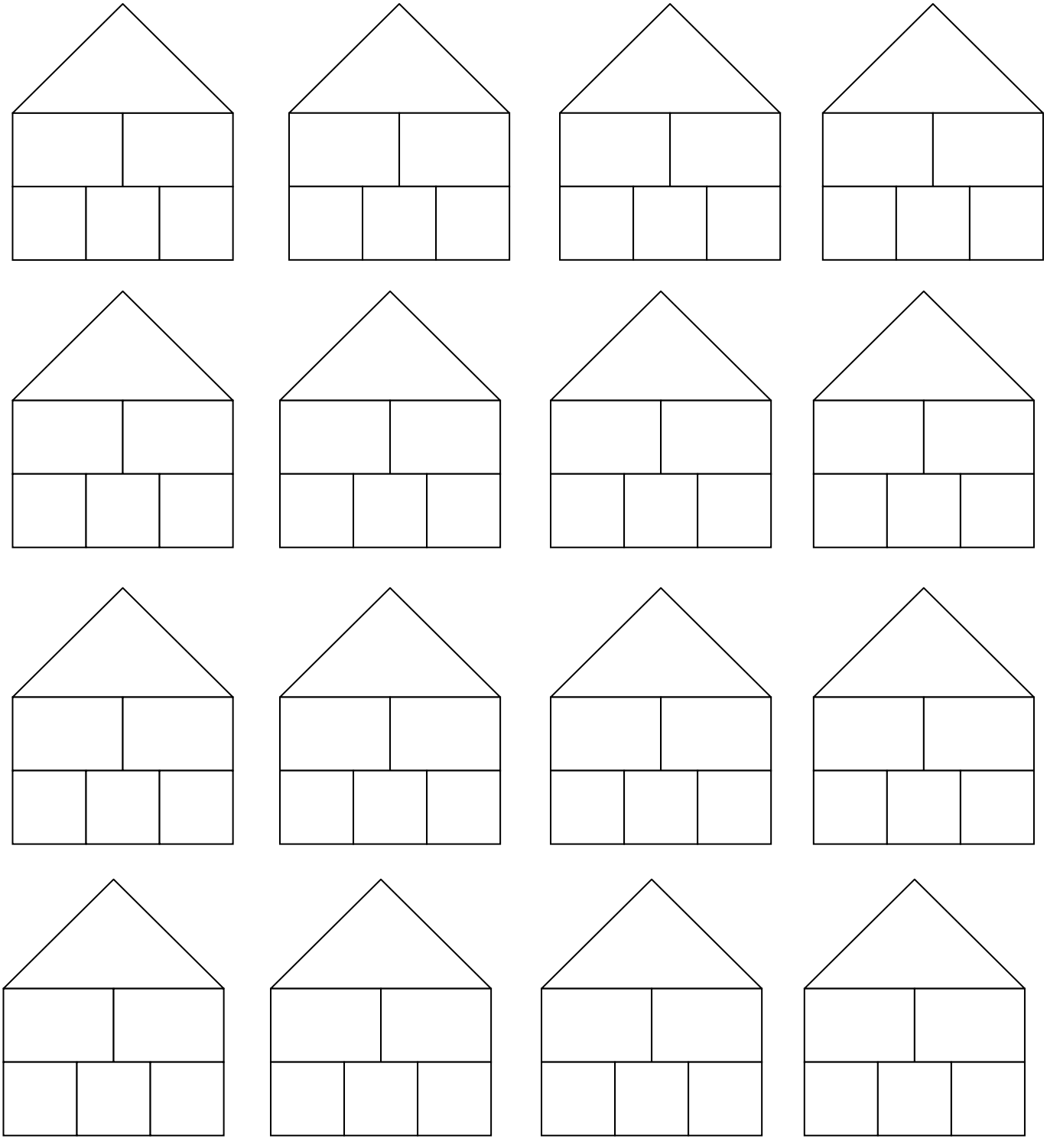
Hier kannst du auch Mal-Plus-Häuser zeichnen
und Zahlen markieren.



.....



Mal-Plus-Haus

Name: _____ AB 1

Probiere aus.
Kreise <u>richtige</u> Lösungen ein.