

Kinder schreiben Kombinatorik-Aufgaben

Sabrina Roos

Die hier beschriebene Leistungsbewertung stützt sich auf drei Säulen: die Beobachtung der Kinder beim Schreiben eigener Aufgaben, die Selbsteinschätzung der Kinder und die Qualität der fertigen Aufgaben.

GEBIET:	Kombinatorik
LERNBEREICH:	Kombinatorik-Aufgaben formulieren und lösen
SCHULJAHR:	3./4.
SOZIALFORM:	Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Arbeit im Klassenverband
ZEITBEDARF:	4–5 Unterrichtsstunden

MATERIALPAKET



- ▶ **Rechengeschichtenkartei Kombinatorik** mit Lösungen für die Rückseite der Karteikarten. Anhand der Rechengeschichten können die Kinder herausfinden, was Kombinatorik-Aufgaben ausmacht.
- ▶ **Arbeitsblatt Merkmale von Kombinatorik-Aufgaben** zur Bearbeitung in drei Runden: einzeln, zu zweit, zu viert.
- ▶ **Tippkarten Kombinatorik-Aufgaben schreiben.** Mit sehr knappen Situationsbeschreibungen auf den Karten 1–4 wird den Kindern ein Rahmen gegeben, den sie zu einer eigenen Aufgabe ausbauen können. Geschichtenanfänge auf den Karten 5–8 wirken der Angst vor dem weißen Blatt entgegen.
- ▶ **Beobachtungsbogen Kombinatorik** für die Lehrkraft.
- ▶ **Selbsteinschätzungsbogen Kombinatorik** für die Kinder.

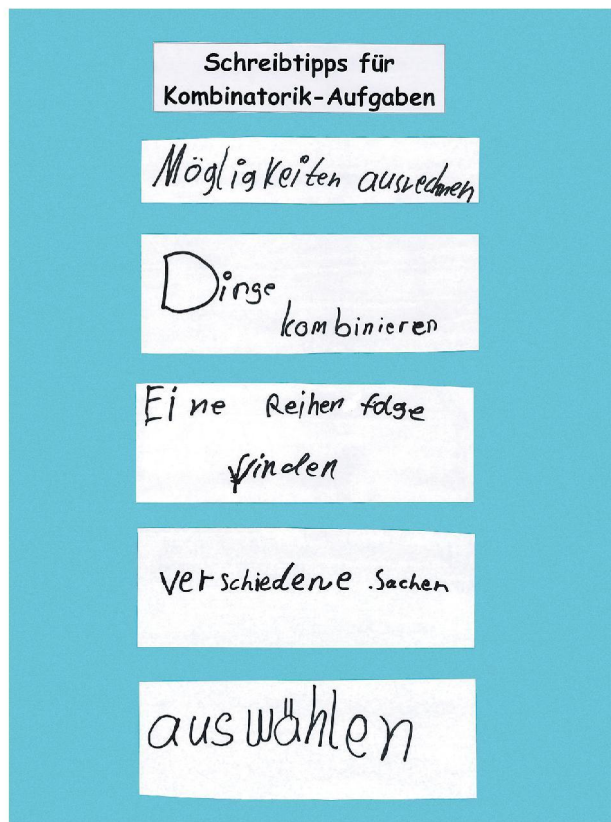
Im Folgenden soll eine Unterrichtsreihe skizziert werden, die je nach den Vorkenntnissen der Kinder in Klasse 3 oder 4 eingesetzt werden kann. Den Kindern sollten kombinatorische Aufgabenstellungen und deren Lösungswege bekannt sein. Positiv, aber nicht zwingend notwendig sind Erfahrungen im Verfassen eigener Aufgaben oder Rechengeschichten. Zum Einstieg in die Unterrichtseinheit und zur Sensibilisierung können die Kinder eine kombinatorische Aufgabenstellung ihrer Wahl aus der **Rechengeschichtenkartei Kombinatorik**  bearbeiten.

▶ **Forscherauftrag: Merkmale entdecken**

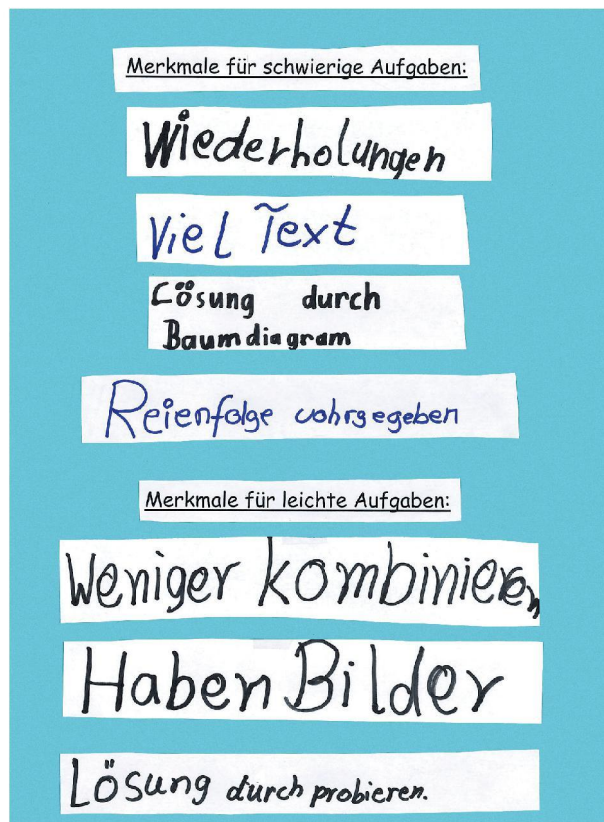
Anschließend sollen die Kinder anhand der Aufgaben in der Rechengeschichtenkartei überlegen, was kombinatorische Aufgaben ausmacht. Als Ziel wird ihnen genannt, selbst kombinatorische Aufgaben schreiben zu können. Mit dem Auftrag „Finde heraus, was die Aufgaben gemeinsam haben. Schreibe deine Entdeckungen auf“ werden die Kinder in die Arbeitsphase geschickt.

Merkmale mit dem Schneeball-Verfahren finden

Damit sich die Schülerinnen und Schüler gründlich mit den Aufgaben und ihren Merkmalen auseinandersetzen und damit sie sich untereinander austauschen, wird das Schneeball-Verfahren eingesetzt: Zuerst beschäftigen sich die Kinder in Einzelarbeit mit 4–5 Aufgaben aus der



1 Das kennzeichnet kombinatorische Aufgaben aus Sicht der Kinder



2 Und so unterscheiden sich schwierige und leichte Aufgaben

Rechengeschichtenkartei **Kombinatorik** und notieren auf dem **Arbeitsblatt Merkmale von Kombinatorik-Aufgaben** die für sie wichtigen Merkmale. Anschließend tauschen sie sich mit einem Partner aus und legen sich gemeinsam auf Kriterien fest. Zum Schluss kommen sie in Kleingruppen zu viert zusammen, besprechen ihre Entdeckungen und notieren abschließend die Merkmale kombinatorischer Aufgaben.

In meiner Klasse fanden die Kinder die meisten Merkmale kombinatorischer Aufgaben durch Abgrenzung. So merkten einige Kinder sofort, dass es immer um das Finden verschiedener Möglichkeiten geht, wohingegen es bei anderen Sachaufgaben immer darum gehe, „eine Uhrzeit, einen Preis oder ein Gewicht“ auszurechnen. Eine Kleingruppe war der Meinung, dass Kombinatorik-Aufgaben am besten zeichnerisch gelöst werden könnten, während andere Aufgaben mit Addition, Subtraktion, Multiplikation oder Division gelöst werden müssten. An dieser Stelle schaltete ich mich ein und erinnerte an eine Gruppe, die die Kombinatorik-Aufgabe zu Beginn mit einer Multiplikationsaufgabe gelöst hatte. Die Runde einigte sich daraufhin auf die Formulierung „Kombinatorik-Aufgaben kann man mit Baumdiagrammen lösen“, denn das treffe nur auf diese Aufgaben zu.

Merkmale auf einem Klassenplakat festhalten

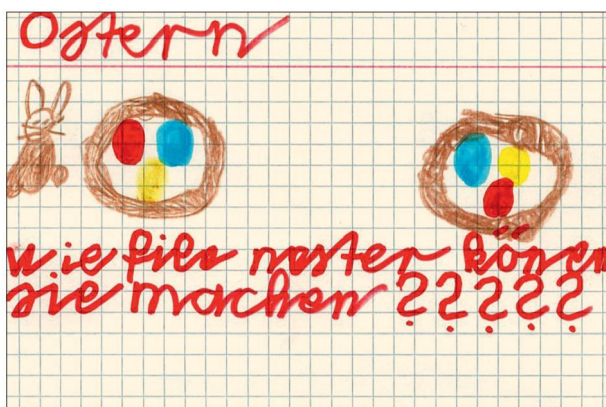
Im Sitzkreis stellen die Kleingruppen ihre Kriterien für Kombinatorik-Aufgaben vor. Diese werden auf einem

Klassenplakat festgehalten 1, das im weiteren Verlauf der Lerneinheit gut sichtbar in der Klasse hängt.

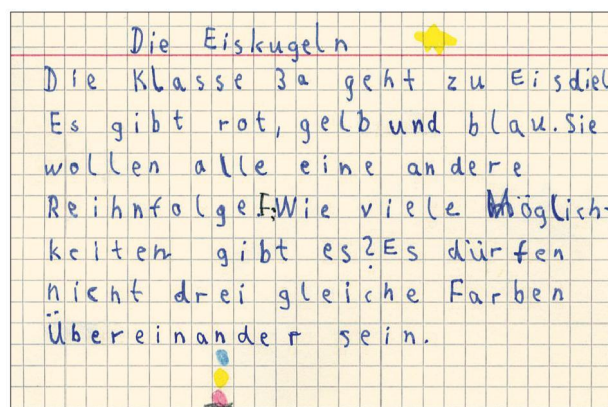
In meiner Klasse war es manchen Kindern wichtig festzuhalten, dass es Unterschiede in den Aufgaben gebe: „Manche sind aber schwieriger. Die sind nicht alle gleich.“ Diesem Hinweis gingen wir nach und hielten auch Kriterien für leichte und schwierige Aufgaben fest 2. Zwei Merkmale schwieriger Aufgaben waren den Kindern schnell klar: eine große Anzahl Elemente, die kombiniert werden können, und ein langer Text. Mit Hilfe der Zahlenschloss-Aufgabe fanden wir noch heraus, dass es Aufgaben mit vorgegebener Anordnung und Aufgaben mit beliebiger Reihenfolge gibt. Ein mathematisch besonders interessierter Schüler bemerkte sogar, dass Elemente bei manchen Aufgaben mehrfach kombiniert werden können (Eis-Aufgabe) und dann die Aufgaben „viel schwieriger sind, weil es mehr Möglichkeiten gibt.“

► Eigene Aufgaben schreiben

So vorbereitet erhalten die Schülerinnen und Schüler den Arbeitsauftrag: „Schreibe eine eigene Kombinatorik-Aufgabe und schätze ihre Schwierigkeit ein.“ Den Kindern werden dafür Karteikarten zur Verfügung gestellt, auf deren Rückseite sie auch die Lösungen notieren können und aus denen eine Kombinatorik-Kartei für die Freiarbeit entsteht. Je nach Schwierigkeitsgrad kann



3 Kombinatorik-Aufgabe eines Kindes mit sonderpädagogischem Förderbedarf



4 Die Eiskugel-Aufgabe war so ähnlich bereits im Unterricht bearbeitet worden

das Autorenkind keinen, einen oder zwei Sterne für die Aufgabe vergeben.

Einen Anfang finden

Kinder, die zunächst keine Ideen für eine eigene Aufgabe haben, dürfen die **Tippkarten Kombinatorik-Aufgaben schreiben 1–4** durchsehen. Mit sehr knappen Situationsbeschreibungen wird den Kindern ein Rahmen gegeben, den sie zu einer eigenen Aufgabe ausbauen können. Als weiteres Differenzierungsmaterial dienen die **Tippkarten Kombinatorik-Aufgaben schreiben 5–8** mit Geschichtenanfängen, die der Angst vor dem weißen Blatt entgegenwirken. Die Tippkarten geben nicht den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe vor. Die Ausgestaltung der Aufgaben müssen die Kinder selbst leisten. Jedes Kind entscheidet selbst, ob es die Tippkarten nutzen möchte.

Prozessbeobachtungen beim Schreiben

Die Lehrkraft nutzt die Arbeitsphase, um Eintragungen in den **Beobachtungsbogen Kombinatorik** vorzunehmen.

Aufgaben gemeinsam beurteilen

Nach der Arbeitsphase stellen die Kinder ihre Aufgaben im Sitzkreis vor. Die anderen Kinder achten darauf, ob die anfangs formulierten Merkmale gegeben sind, und schätzen den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe ein. Ein paar wenige Kinder in meiner Klasse versuchten, den anderen ihre Vorgehensweise beim Verfassen der kombinatorischen Aufgabe zu erläutern. Ein Mädchen gab den Tipp, sich zuerst ein Thema zu überlegen, „dann hab’ ich mich entschieden, was ich kombinieren will, und dann hab’ ich einfach losgeschrieben. Auf einmal war die Auf-

gabe fertig und ich glaube, sie ist gar nicht mal so einfach.“

Sich präsentieren und einschätzen

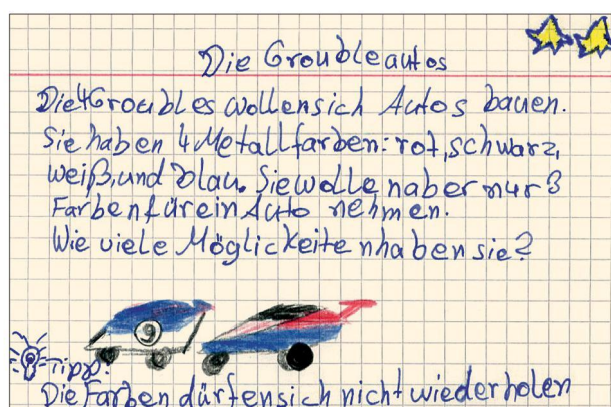
Zuletzt werden alle Kinder gebeten, eine eigene, besonders gelungene Aufgabe für die Leistungsbeurteilung auszuwählen und den **Selbsteinschätzungsbogen Kombinatorik** auszufüllen.

Damit wird den Kindern auch nochmal die Möglichkeit gegeben, ihre Erfahrungen mit der Kombinatorik Revue passieren zu lassen. Dies ist für die tägliche Arbeit mit differenzierten Aufgaben und Leistungskontrollen besonders wichtig. Beides können Kinder nur dann bewältigen, wenn ihnen der Unterricht immer wieder die Chance gibt, ihr eigenes Lernen und Leisten zu reflektieren.

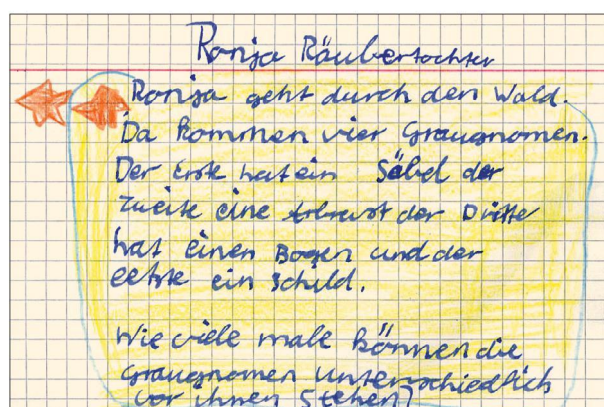
Eintragungen in Lerntagebücher machten später deutlich, dass die Kinder meiner Klasse verinnerlicht hatten, was kombinatorische Aufgaben ausmacht: „Wir haben Kombinatorikaufgaben erforscht und geschrieben. Da muss man immer etwas kombinieren oder anordnen und als Ergebnis kommen immer Möglichkeiten raus.“

► Leistungsbewertung: Selbsteinschätzung und Lernzuwachs

Bei den selbst geschriebenen Aufgaben handelt es sich um Eigenproduktionen der Kinder, genauer um Erfindungen. Alle Kinder kommen auf ihrem Niveau zu einem positiv erlebten Lernergebnis. So haben manche Kinder kombinatorische Aufgaben erfunden, die wenige Elemente kombinieren, andere haben mehrere



5 Statt an Fahnen lässt Marius verschiedene Farben an Autos anordnen



6 Auch zu der gelesenen Lektüre wurden Kombinatorik-Aufgaben gestellt

Elemente kombiniert und sogar die Kinder mit sonderpädagogischem Förderbedarf konnten zeichnerisch Aufgaben erfinden **3**.

Da die Kinder auf der Rückseite der Karte die Lösung ihrer Aufgabe notieren müssen, wählen sie nur Aufgaben aus, die ihrer eigenen Einschätzung nach ihrem Leistungsstand entsprechen. Auf diese Weise unterstützt das Schreiben eigener Aufgaben die Selbsteinschätzung und erfordert das Nachdenken über den eigenen Lernstand: Was habe ich schon verstanden? Was muss ich noch lernen? Werden Kinder in dieser Weise mit ihren Bedürfnissen und Fähigkeiten ernst genommen, trägt dies wiederum zu der in den Bildungsstandards geforderten „positiven Einstellung und Grundhaltung zum Fach“ bei.

Selbst erstellte Aufgaben erlauben aber vor allem eine Beurteilung der Vorstellungen und des Lernzuwachses der Kinder, ohne dies in Testsituationen abfragen zu müssen. Schon durch die Art und Weise, wie die Kinder an die Aufgaben herangehen, kann die Lehrkraft viel über die Denkweisen der Kinder erfahren. Kinder meiner Klasse unterhielten sich z. B. darüber, wie viele Elemente sie kombinieren wollten, und begründeten ihre Entscheidung mit dem eigenen Können: „Ich nehme lieber nur zwei Ostereifarben, sonst kann ich die Lösung nicht so gut aufschreiben.“ Auch das eventuelle Nutzen der Tippkarten gibt Aufschluss über den Lernstand der Kinder. Besonders angeregt diskutierten die Kinder meiner Klasse über die Zusatztipp auf den Tippkarten „Ist die Reihenfolge wichtig oder unwichtig?“ „Dürfen die Farben gleich sein?“ und darüber, wie ihre Entscheidung die Aufgabe verändern würde.

Anhand der fertigen Kombinatorik-Aufgaben und der ausgefüllten **Selbsteinschätzungsbogen Kombinatorik**

kann man erkennen, inwieweit die Kinder kombinatorische Problemstellungen verstanden haben, auf welchem Niveau sie sich an die Aufgaben herantrauen und wie realistisch ihre Selbstwahrnehmung bereits ist. Grundsätzlich unterscheiden sich die erstellten Aufgaben nach Kreativität, Ausgestaltung und Umfang, Anzahl der Elemente und Festlegung von Wiederholung und Anordnung. Sie lassen sich in der Regel den Anforderungsbereichen der Bildungsstandards zuordnen. Während manche Kinder eher reproduktive Aufgaben verfassen (Anforderungsbereich I), die den ihnen bekannten Aufgaben und Tippiaterialien ähneln **4**, schreiben andere Kinder schon davon unabhängige Aufgaben und machen so deutlich, dass sie Zusammenhänge erkannt haben (Anforderungsbereich II) **5** und auf andere Situationen übertragen und verallgemeinern können (Anforderungsbereich III) **6**.

Grundlage für die hier beschriebene Leistungsbewertung ist also die Prozessbeobachtung beim Schreiben, die Selbsteinschätzung der Kinder und die Zuordnung der Eigenproduktionen in einen von drei Anforderungsbereichen. Die Prozessbeobachtung sollte dabei auf keinen Fall vernachlässigt werden. Will man einen größeren Einblick in die Denkweisen der Kinder bekommen, darf man nicht nur das Resultat beurteilen, sondern muss vielmehr den Weg dorthin im Auge haben, d. h. die Schülerinnen und Schüler aktiv begleiten, nachfragen und mit ihnen gemeinsam über Erkenntnisse und Fehlvorstellungen reflektieren.

Betz, B. u. a.: Zahlenzauber 3. Lehrmaterialien.
 München 2005