

Erdmännchen- Blitzblick-Memo

Mengen erfassen und zerlegen

von Annemarie Fritz-Stratmann und Moritz Herzog

Illustrationen: Liandrie Rodt, Kartendesign: Sabrina Hiltz,
Tabellenaufbau: Fernanda Rocha de Freitas

für 2-6 Spieler ab 4 Jahren

Material

Übersicht der Karten und Farbmarkierungen

- gelb 2 Sets à 10 Karten (1-10) mit strukturierten Mengen
- hellrot 2 Sets à 10 Karten (1-10) mit Mengen in Reihen („Kraft der 5“-Karten)
- grün 2 Sets à 10 Karten (1-10) mit strukturierten geometrischen Formen
- hellblau 2 Sets à 10 Karten (1-10) mit geometrischen Formen in Reihen („Kraft der 5“-Karten)
- dunkelrot 2 Sets à 10 Karten (11-20) mit Mengen in Reihen („Kraft der 5“-Karten)
- dunkelblau 2 Sets à 10 Karten (11-20) mit geometrischen Formen in Reihen („Kraft der 5“-Karten)
- hellgrau 2 Sets à 10 Karten (1-10) mit Zahlen 1-10
- dunkelgrau 2 Sets à 10 Karten (11-20) mit Zahlen 11-20

Kopiervorlagen

- Zahlenkarten 1-20
- Teil-Teil-Ganzes-Felder 3-20
- Bingo-Vorlage (hier in der Anleitung)



Inhaltsverzeichnis

Grundlagen	3
Material	3
Ziele	4
Einsatzbereiche	4
Zur allgemeinen Förderung	4
Als adaptives Training	4
Erläuterungen der Levels	5
Level I: Zählfzahl	5
Level II: Ordinaler Zahlenstrahl	5
Level III: Kardinalität und Zerlegbarkeit	6
Level IV: Enthaltensein und Klasseninklusion	6
Evaluation als Training	6
Spielvarianten	7
Spielvarianten für Level I	7
Spielvarianten für Level II	9
Spielvarianten für Level III	10
Spielvarianten für Level IV	12
Literatur	14
Englischsprachige Anleitung	15
Bingo-Vorlagen	28

Grundlagen

Viele Kinder im Grundschulalter sind auf das sogenannte „zählende Rechnen“ angewiesen. Dieses hindert sie am Erwerb und dem gezielten Einsatz effizienter Rechenstrategien. Zählendes Rechnen wird als Hauptursache von Rechenschwierigkeiten in der Grundschule angesehen. Ein Grund dafür sind fehlende oder unzureichende mengenbasierte Vorstellungen von Zahlen, die mit dem *Erdmännchen-Blitzblick-Memo* (*EBM*) vermittelt werden können.

Material

Das *EBM* kann als Memo-Spiel mit vielen Spielideen genutzt werden, um schnelle, nicht-zählende Mengenerfassungen zu unterstützen. Wie in jedem Memo-Spiel geht es um das schnelle Erkennen und Zuordnen von Karten, hier mit verschiedenen Zahldarstellungen im Zahlenraum bis 20. Zahlen werden im *EBM* als Ziffern sowie durch Mengen dargestellt. Die Mengenabbildungen sind konkrete Bilder – bspw. Bäume, Blumen oder Tiere wie die namensgebenden Erdmännchen – sowie abstrakte Figuren (Kreise, Rechtecke, regelmäßige Polygone; s. Abb. 1). Dabei folgen die Mengendarstellungen zwei wesentlichen Strukturierungsprinzipien: der Darstellung in Zerlegungen in strukturierte Teilmengen bis zu vier Elementen sowie in Reihen zu fünf Elementen gemäß der „Kraft der 5“ (s. Abb.1). Ziel beider Strukturierungen ist die Erfassung der Gesamtmenge, ohne auf Zählprozesse angewiesen zu sein.

Mengen bis zu vier Elementen können „auf einen Blick“ erfasst werden („Subitizing“). Auch größere Mengen können ohne Zählen erfasst werden, wenn sie in zwei oder mehr Teilmengen mit maximal vier Elementen zerlegt sind („Groupitizing“). Da diese Strukturierung viel Platz auf den Karten benötigt, kann sie effektiv nur im Zahlenraum bis Zehn genutzt werden.

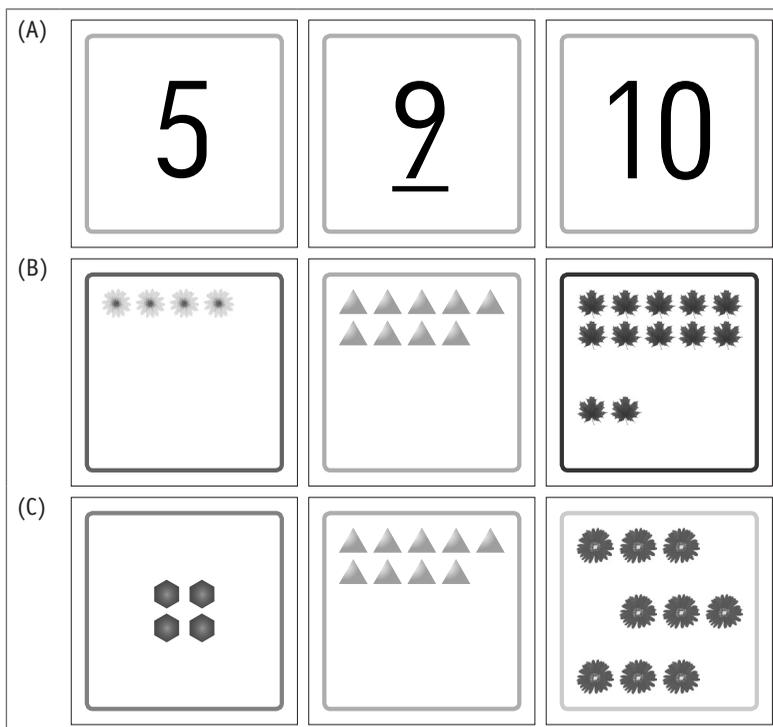


Abb. 1 Unterschiedliche Memo-Karten:
(A) Zahlenkarten; (B) „Kraft der 5“-Karten; (C) strukturierte Mengen-Karten

Ziele

Mit dem *EBM* liegt ein spielbasiertes Mathematikfördermaterial vor, das Kinder unterstützen soll, kardinale Mengenvorstellungen zu erwerben. In allen Spielvarianten geht es um das schnelle Erkennen von Mengen. Die Kinder sollen die Menge, die auf der Karte abgebildet ist, stets schnell nach dem Aufdecken nennen, um zählende Strategien zu vermeiden. Dies unterstützt sie dabei, eine sichere und tragfähige Verknüpfung von Zahlen und Mengen aufzubauen. Bei den anspruchsvolleren Spielen auf **Level IV** (s. Beschreibung in den Tabellen) geht es außerdem um das schnelle Zerlegen von Mengen, das für das Verständnis effektiver Rechenstrategien (Zerlegungsstrategie) sowie auch für das Verständnis weiterführender Operationen wie Multiplikation und Division benötigt wird.

Einsatzbereiche

Zur allgemeinen Förderung

Für Kinder ab 4 Jahren kann *EBM* in unterschiedlichen Kontexten eingesetzt werden: zu Hause, in der KiTa oder in der Schule: Kriterium für die Auswahl von Spielideen ist, dass sie den Kindern Spaß machen und sie nicht überfordern. Fehlender Spaß kann viele Gründe haben und ein wesentlicher ist, dass Kinder sich überfordert fühlen. Da wir die Spielanregungen entlang unseres Entwicklungsmodells (s. nächstes Kapitel) vorstellen, können Eltern, Erzieher und Lehrer sich bei der Auswahl daran orientieren, dass die Spiele von **Level I – IV** immer schwieriger werden:

- Die Spielanregungen von **Level I** sind für junge Kinder und Kinder, die die Zahlwortreihe noch nicht sicher beherrschen. Hier sollen die Spielkarten bei einigen Spielen aufgedeckt bleiben; es empfiehlt sich, zunächst die Karten im Zahlenraum 1 bis 5 zu nutzen und nur allmählich den Zahlenraum zu erweitern.
- Die Spielanregungen von **Level II und III** entsprechen „klassischen“ Memo-Spielideen. Auf **Level II** werden die Karten genutzt, um über Vorgänger- und Nachfolgerzahlen und „Größer-als“-/„Kleiner-als“-Beziehungen zwischen Zahlen zu reflektieren. Mit **Level III** geht es um das schnelle Erkennen und Zuordnen von Mengen.
- Die Spielanregungen von **Level IV** sind für „fortgeschrittene“ Spieler. Hier werden Mengenrepräsentationen vorausgesetzt. Es wird mit unterschiedlichen Zerlegungen gearbeitet.

Für jüngere Kinder und Kinder, die nur über geringe mathematische Kenntnisse verfügen, empfehlen wir, mit den Spielanregungen von **Level I** zu beginnen. Ab einem Alter von 5 Jahren kann mit den Spielanregungen von **Level II und III** begonnen werden. Das vielfältige Material erlaubt eine Vielzahl unterschiedlicher Spielideen und kann über einen langen Zeitraum genutzt werden. Wenn Kinder weiter machen wollen und Spaß haben an den mathematischen Herausforderungen, kann mit **Level IV** fortgefahren werden.

Als adaptives Training

Auf der Grundlage des sechsstufigen Entwicklungsmodells von Fritz, Ehlert & Leutner (2018) wurden Spielvarianten für die ersten vier Entwicklungsstufen (Levels) entwickelt. Entsprechend werden auch nur diese vier Levels vorgestellt. In diesem theoretischen Modell wird angenommen, dass mathematische Konzepte sukzessive aufeinander aufbauen in einer Hierarchie zunehmender Komplexität. Frühe Konzepte bilden die Grundlage für darauf aufbauende Konzepte: Das Konzept von **Level I** muss vorhanden sein, um das Konzept von **Level II** zu entwickeln. Dieses Modell ist inzwischen in vielen quer- und längsschnittlichen Studien in Deutschland (Fritz et al., 2018) sowie in Studien in Chile, Südafrika, in der Türkei, in Ungarn und Brasilien empirisch nachgewiesen worden.

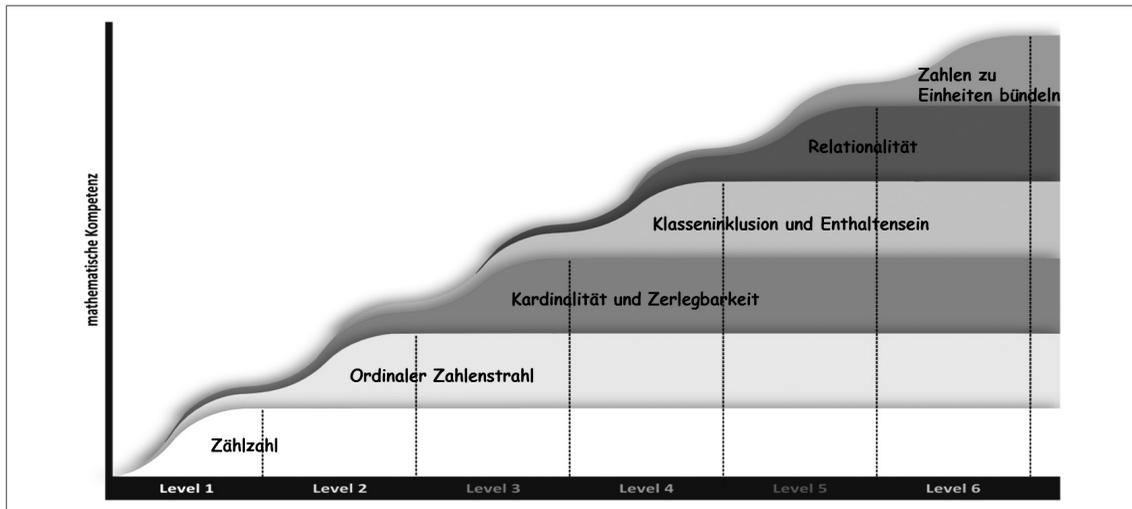


Abb. 2: Kognitiv-entwicklungspsychologisches Modell arithmetischer Konzepte (Fritz et al., 2013; 2018)

Das Training/die Förderung sollte mit Spielen desjenigen Levels beginnen, das den Lernvoraussetzungen des Kindes entspricht.

Es empfiehlt sich daher vor Beginn des Trainings (der Förderung), die Entwicklungsvoraussetzungen des Kindes zu diagnostizieren. Der MARKO-Test (Ricken, Fritz, Balzer, 2013) und das MARKO-Screening (Ehlert, Ricken, Fritz, 2020) sind Verfahren, die auf der Grundlage des Entwicklungsmodells konstruiert wurden. Beide Tests erlauben die Zuordnung der Leistung eines Kindes zu einem Entwicklungslevel.

Mit dem Kind (oder den Kindern) werden Spiele dieses Levels so lange gespielt, bis sicher ist, dass das Kind das Konzept des Levels verstanden hat. Erst danach werden Spiele des nächsten Levels angeboten, um sukzessiv das nächste Kompetenzniveau aufzubauen. Hat das Kind mit den Spielen des nächst höheren Levels Schwierigkeiten, geht man wieder zurück. Das „Förder-Tempo“ orientiert sich am Kind mit seinem individuellen Lerntempo.

Erläuterungen der Levels

Level I: Zählzahl

Der Erwerb des präzisen Rechnens beginnt mit dem Erlernen der Zahlworte und der Erarbeitung der Bedeutung jedes einzelnen Zahlwortes. „Zählen“ zu lernen, d. h. jedes Zahlwort mit einer spezifischen Menge zu verbinden und damit im Zählprozess sinnvoll umzugehen, bildet daher das erste Level des Entwicklungsmodells. Kinder erwerben diese Zählfertigkeiten sukzessiv: als erstes lernen sie die Bedeutung des Zahlwortes 1 kennen. Nach größeren Zahlen gefragt (z. B. „Gib mir 3“), geben sie zufällig eine beliebige Menge außer eins. Danach lernen sie die Bedeutung von 2, dann von 3, dann von 4. Studien zeigen, dass es im Durchschnitt über ein Jahr dauert, bis Kinder sicher vier oder mehr Objekte abzählen können. Dies verdeutlicht die enorme konzeptuelle Lernleistung, die hinter dem Zählenlernen steht.

Level II: Ordinaler Zahlenstrahl

Ausgehend vom Zählzahl-Konzept beginnen die Kinder, ein Verständnis von den Beziehungen zwischen den Zahlen zu entwickeln. Sie erkennen, dass die Zahlwortreihe eine feste Abfolge hat, jeder Zahl eine feste Position zukommt und sich Vorgänger und Nachfolger bestimmen lassen. Sie erkennen auch, dass die Zahlen in der Reihe „größer“ werden und sich Zahlen hinsichtlich ihrer Größe unterscheiden lassen. Je „später“ eine Zahl in der Zahlwortreihe auftaucht, desto „größer“

ist sie. Auf Grundlage dieser Später-Größer-Relation können Kinder nun Zahlen sowohl hinsichtlich ihrer Größe („Welche Zahl ist größer: die Sechs oder die Fünf?“) als auch ihrer Position („Welche Zahl kommt vor der Vier?“) vergleichen. Dies geschieht grundsätzlich zählend.

In Verbindung mit ihrem allgemeinen Wissen um Quantitäten, speziell mit ihrem Wissen um Prozesse des Vermehrens und Verminderns, beginnen die Kinder, zählend zu addieren und zu subtrahieren. Aufgaben wie: „Du hast 3 Spielzeugautos und bekommst noch 4 dazu“ werden gelöst, indem die Kinder zuerst die eine Menge (3), dann die andere Menge (4) abzählen, mit Fingern oder Material repräsentieren und schließlich die Gesamtmenge (7) auszählen. Dieses sogenannte „Zählende Rechnen“ gilt als zentrales Merkmal und als Ursache für Rechenschwierigkeiten. Während zählende Rechenstrategien im Vorschulalter grundsätzlich altersangemessen und typisch sind, muss das anhaltende zählende Rechnen in der Schuleingangsphase als Risikofaktor für Rechenschwierigkeiten betrachtet werden.

Level III: Kardinalität und Zerlegbarkeit

Das Konzept, das allen weiterführenden Operationen und effektiven Rechenstrategien zugrunde liegt, ist das der Kardinalität und Zerlegbarkeit. Während Zahlen auf **Level I** Zählprozesse und auf **Level II** Positionen innerhalb der Zahlwortreihe beschreiben, begreifen Kinder auf **Level III**, dass Zahlen auch Mengen repräsentieren. Das bedeutet, dass jede Zahl eine Menge oder eine Größe darstellt, die sich aus einzelnen Elementen zusammensetzt. In der Zahlwortreihe wird die mit den Zahlen verbundene Menge je um +1 größer. Das bedeutet, jede Zahl größer 1 ist eine zusammengesetzte Einheit (die 5 repräsentiert 5 einzelne Elemente) und kann daher zerlegt werden. Mit dem Verständnis dieses Konzepts werden effektive Rechenstrategien für Kinder verständlich, wie etwa Zerlegungsstrategien ($7+8=7+3+5=10+5=15$) oder dezimale Strategien ($12+17=12+10+7=22+7=29$). Zudem fassen Kinder, die **Level III** bereits erworben haben, Operationen anders auf: Addition und Subtraktion verweisen nun nicht mehr zwingend auf Zählhandlungen, sondern auf zwei Mengen, die vereinigt werden (Addition) bzw. eine Menge, die zerlegt wird (Subtraktion) (Zusammenhang von Teilmenge – Teilmenge – Gesamtmenge).

Level IV: Enthaltensein und Klasseninklusion

Auf diesem Kompetenzniveau wird das Wissen über das Zerlegen und Zusammenfügen von Mengen weiter vertieft und das Konzept über den Zusammenhang von Teilmenge – Teilmenge – Gesamtmenge flexibilisiert. Die Kinder begreifen, dass Zahlen unterschiedlich zerlegt werden können. Sie können nun Übungen ausführen, in denen systematische Zahlzerlegungen gefordert sind (Zerlegung der 5 in $1 - 4$, $2 - 3$, $3 - 2$, $4 - 1$). Wichtiger noch ist die Erkenntnis, dass der Zusammenhang zwischen Teilmenge – Teilmenge – Gesamtmenge determiniert ist. Es genügt, zwei Mengen zu kennen, um die dritte bestimmen zu können.

Damit werden Aufgaben modellierbar, in denen nicht mehr nur nach der Endmenge ($3 + 5 = ?$), sondern auch nach der Austauschmenge ($3 + ? = 8$; $? + 5 = 8$) oder der Ausgangsmenge ($? = 3 + 5$) gefragt wird. Diese Aufgaben sind nicht zählend zu lösen. Sie erfordern ein Modellieren der Aufgabenanforderung: welche Teilmengen sind bekannt und welche Menge wird gesucht? Diesen Zusammenhang bezeichnet man als **Teil-Teil-Ganzes Konzept**.

Evaluation als Training

In zwei Evaluationsstudien wurde die Effektivität des Memo-Spiels als adaptives Training nachgewiesen (Herzog & Fritz, 2021).

Die erste Studie wurde mit KiTa-Kindern ein halbes Jahr vor der Einschulung durchgeführt. 34 Kita-Kinder nahmen am Training teil, 33 Kinder bildeten die parallelisierte Kontrollgruppe, die kein

Training erhielt. Eine zweite Studie fand mit Erstklässlern (30 Trainingskinder und 30 Kontrollkinder) ein halbes Jahr nach der Einschulung statt.

Die Kinder der beiden Trainingsgruppen wurden über einen Zeitraum von sechs bis acht Wochen mit dem *EBM* gefördert. In einem Prä-Test wurde der mathematische Leistungsstand mit dem MARKO-Test erfasst und die Kinder einem Entwicklungslevel zugeordnet. Es wurden jeweils Fördergruppen von 2-3 Kindern mit ungefähr gleichem mathematischen Kenntnisstand zusammengestellt. Die Förderung bestand aus den angeleiteten Spielen (s.u.) mit dem *EBM*, die adaptiv nach den Lernvoraussetzungen der Kinder ausgewählt worden waren. Jede Gruppe erhielt ca. 10 Fördersitzungen zu ungefähr 30 Minuten.

Ein Post-Test unmittelbar nach Abschluss der Förderung zeigte, dass die Kinder der Trainingsgruppen ihr konzeptuelles Wissen im Vergleich zu den Kontrollgruppen signifikant gesteigert hatten. Selbst eine Follow-up-Testung 3 Monate nach Beendigung des Trainings zeigte immer noch positive Effekte der Förderung mit dem *EBM*, wenngleich diese auch etwas geringer ausfielen. Diese Ergebnisse belegen die Wirksamkeit des *EBM*-Trainings.

Selbstverständlich kann das *EBM* keine intensive Förderung mit einem evidenzbasierten Förderprogramm ersetzen, es kann jedoch als motivierende Ergänzung in lerntherapeutischen Settings eingesetzt werden. Darüber hinaus bietet es eine sinnvolle Möglichkeit, die Förderung arithmetischer Konzepte in Kindergarten und Grundschule zu unterstützen, indem es zusätzliche, adaptive Lerngelegenheiten während Spielzeiten im offenen Ganztags- oder gemeinsam mit den Eltern schafft.

Spielvarianten

Nachfolgend werden Spielvarianten getrennt pro Level vorgestellt. Wegen der Fülle der Spielvorschläge geschieht dies in Tabellenform. Vor jedem Level werden allgemeine Hinweise gegeben, worauf die Spiele dieses Levels abzielen und es werden die Kompetenzen benannt, die das Kind auf diesem Level erwirbt.

Die Tabellen sind folgendermaßen aufgebaut:

- In einer ersten Spalte finden Sie den Namen des Spiels und eine Schritt-für-Schritt-Erklärung, was zu tun ist.
- In einer zweiten Spalte finden Sie ein illustriertes Beispiel für den Spielablauf.
- In einer dritten Spalte ist aufgeführt, welches Material benötigt wird. Kriterien sind dabei: der Zahlenraum, das Karten-Set (Farbe) und die Karten-Zusammenstellung. Letzteres unterscheidet:
 - **Einzelkarten:** Dabei ist keine weitere Beziehung der Karten untereinander erforderlich.
 - **Sequentielle Karten:** Die Karten sollen in einer Reihe angeordnet werden können.
 - **Kartenpaare:** Die Karten sollen Paare bilden können (immer zwei gleiche).
 - **Kombinationskarten:** Je zwei Karten ergeben die Summe für das angestrebte Ganze.

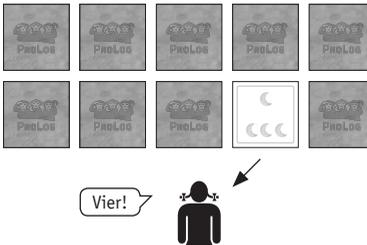
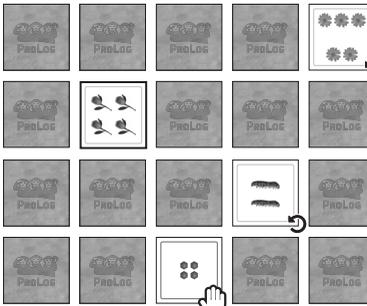
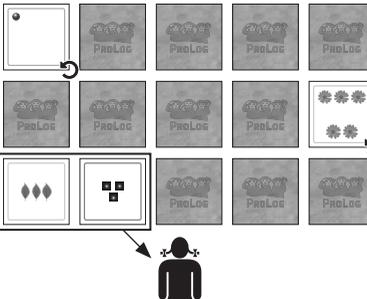
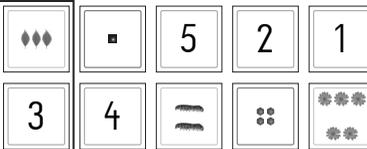
Spielvarianten für Level I

Mit den Spielen auf diesem Level sollen die Kinder ihr Wissen um die Abfolge der Zahlwortreihe festigen sowie ihr Wissen darüber, welche Menge zu einer Zahl gehört. Dies geschieht zunächst im Zahlenraum 1-5, den die Kinder intensiv erarbeiten sollen. Von Anfang an sollen zählende Rechenstrategien überwunden werden. Da Kinder kleine Mengen im Zahlenraum 1-4 „auf einen Blick“ (Subitizing) erkennen können, wird diese Fähigkeit durch Spiele, die den Blitzblick erfordern, genutzt. Wenn es darum geht, möglichst schnell zu erkennen, wie viele Objekte auf einer Karte abgebildet sind, gewinnt derjenige, der nicht zählt, sondern die Menge „auf einen Blick“ erfasst.

Material: Die hier vorgeschlagenen Spiele beschränken sich auf den Zahlenraum 1-5.

Zielgruppe: 2-4 Kinder

Je nach dem Lernstand eines Kindes und je nachdem, welcher Förderbedarf besteht, können die Spiele auch allein mit einem Kind gespielt werden.

Spielvarianten und Beschreibung	Anschauungsbeispiel	Material
<p>Zahlenreihen herstellen</p> <p>Schritt 1: Von den offen ausliegenden Karten erhält jedes Kind eine Karte mit der Zahl/Menge 1.</p> <p>Schritt 2: Die Kinder wählen die nächsten vier Karten (von den aufgedeckten Karten) und legen sie neben die erste Karte.</p> <p>Schritt 3: Die Kinder können eine Reihe von Karten mit den entsprechenden Mengen unter die Reihe mit den Ziffern legen (oder umgekehrt).</p>	<p>SCHRITT 2</p>  <p>SCHRITT 3</p> 	<p>Sequentielle Karten Zahlenraum: 1-5: hellgrau + gelb oder hellrot oder grün oder hellblau</p>
<p>Blitz Blick</p> <p>Schritt 1: Die Karten werden gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Ein Kind deckt eine Karte auf und die anderen Kinder sollen so schnell wie möglich herausfinden, um welche Menge es sich handelt.</p> <p>Schritt 3: Das erste Kind, das die Menge erkennt, bekommt die Karte.</p>		<p>Einzelne Karten Zahlenraum 1-4: gelb hellrot grün hellblau</p>
<p>Klatsch-Memo</p> <p>Schritt 1: Die Karten werden gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Ein Kind deckt eine Karte auf und lässt sie offen liegen.</p> <p>Schritt 3: Abwechselnd decken die Kinder eine weitere Karte auf. Wenn die Menge unterschiedlich ist, wird sie wieder verdeckt hingelegt.</p> <p>Schritt 4: Sobald eine Karte mit der gleichen Menge aufgedeckt wird, müssen die Kinder so schnell wie möglich mit der Hand auf die Karte klatschen.</p> <p>Schritt 5: Das Kind, das zuerst geklatscht hat, bekommt das Kartenpaar.</p>		<p>Kartenpaare Zahlenraum 1-5: gelb hellrot grün hellblau</p>
<p>Memo-Spiel</p> <p>Schritt 1: Die Mengenkarten werden gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Abwechselnd decken die Kinder ein Kartenpaar auf und überprüfen, ob die Mengen übereinstimmen. Wenn nicht, werden die Karten wieder verdeckt hingelegt.</p> <p>Schritt 3: Stimmt das Kartenpaar überein, bekommt das Kind es und hat einen weiteren Versuch.</p>		<p>Kartenpaare Zahlenraum 1-5: gelb hellrot grün hellblau</p>
<p>Zahlen-Mengen-Memo</p> <p>Schritt 1: Die Mengen- und Zahlenkarten werden gemischt und mit der Bildseite nach oben auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Abwechselnd sollen die Kinder ein Kartenpaar finden, das die gleiche Menge und Zahl zeigt.</p> <p>Schritt 3: Wenn das Kind die Karten richtig zugeordnet hat, bekommt es die Karten.</p>		<p>Kartenpaare Zahlenraum 1-5: hellgrau + gelb hellrot grün hellblau</p>

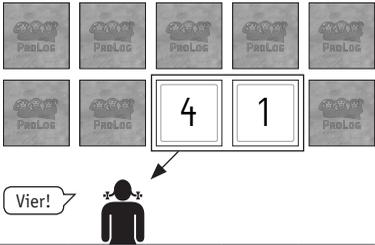
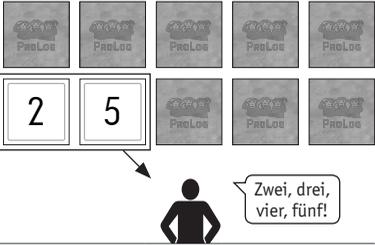
Spielvarianten für Level II

Die Kinder sollten für dieses Level verstanden haben, dass die Zahlen in der Zahlwortreihe immer größer werden und sie Zahlen hinsichtlich ihrer Größe vergleichen können (Bsp.: „7 ist größer als 4, weil sie beim Zählen später kommt“). Sie können auch Vorgänger und Nachfolger von Zahlen benennen. Um das zu üben, sind auf diesem Level vor allem Spielvarianten mit linearen Anordnungen zu finden.

Material: Es werden zunächst nur die Ziffernkarten genutzt. Der Zahlenraum wird bis 10 erweitert (hellgrau). Wenn Kinder den Zahlenraum bis 10 sicher beherrschen und es wünschen, können die Ziffernkarten bis 15 oder bis 20 hinzugenommen werden (dunkelgrau).

Variante: Der Spielvorschlag 3: „Wo sind mehr/weniger?“ – kann auch mit Mengenkarten gespielt werden. Hier sollten die „Kraft der 5“-Karten mit Bildern (hellrot) oder mit geometrischen Formen (hellblau) genutzt werden.

Zielgruppe: Die Spiele 1 und 3 können mit 2-4 Kindern gespielt werden. Bei den Spielen 2 und 4 erhalten je 2 Kinder eine Reihe mit Karten, die sie „bearbeiten“.

Spielvarianten und Beschreibung	Anschauungsbeispiel	Material
<p>Vorgänger/Nachfolger finden</p> <p>Schritt 1: Die Zahlenkarten werden offen ausgelegt auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Ein Kind wählt eine Zahlenkarte aus und legt sie in der Mitte des Tisches ab.</p> <p>Schritt 3: Abwechselnd sollen die anderen Kinder die Zahlenkarten mit der richtigen Vorgänger- und Nachfolgerzahl finden und ablegen.</p>	<p>SCHRITT 2</p>  <p>SCHRITT 3</p> 	<p>Sequentielle Karten Zahlenraum 1-10: hellgrau</p>
<p>Fehler finden</p> <p>Schritt 1: Die Zahlenreihe wird offen auf dem Tisch ausgelegt, so dass zwei oder mehr Karten an der falschen Stelle liegen.</p> <p>Schritt 2: Das Kind soll die Karten vertauschen, um die Zahlenreihe zu korrigieren.</p>	<p>SCHRITT 2</p>  <p>SCHRITT 3</p> 	<p>Sequentielle Karten Zahlenraum 1-10: hellgrau</p>
<p>Wo ist mehr/weniger?</p> <p>Schritt 1: Die Zahlenkarten werden gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Zwei Kinder decken gleichzeitig je eine Karte auf.</p> <p>Schritt 3: Das Kind, das erkennt, welche Karte – je nach vorheriger Vereinbarung – größer (oder kleiner) ist, bekommt das Paar.</p>		<p>Einzelne Karten Zahlenraum 1-10: hellgrau oder gelb hellrot grün hellblau</p>
<p>Zwischen den Zahlen zählen</p> <p>Schritt 1: Die Zahlenkarten werden gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Abwechselnd decken die Kinder zwei Karten auf.</p> <p>Schritt 3: Das Kind soll von der kleineren Zahl bis zur höheren Zahl zählen. Wenn das Kind richtig gezählt hat, bekommt es die Karten.</p>		<p>Einzelne Karten Zahlenraum 1-10: hellgrau oder gelb hellrot grün hellblau</p>

Spielvarianten und Beschreibung	Anschauungsbeispiel	Material
<p>Zahlenstrahl-Memo</p> <p>Schritt 1: Die Zahlenkarten werden ungeordnet als Reihe verdeckt ausgelegt. Das Ziel ist es, die Karten in die richtige Reihenfolge zu bringen.</p> <p>Schritt 2: Abwechselnd decken die Kinder zwei Karten auf.</p> <p>Schritt 3: Sie entscheiden gemeinsam, ob sie sie tauschen oder nicht, um die Zahlenreihe zu korrigieren.</p> <p>Schritt 4: Die Karten werden wieder verdeckt hingelegt.</p> <p>Schritt 5: Sobald die Kinder denken, dass sie es geschafft haben, werden alle Karten aufgedeckt, um zu überprüfen, ob die Zahlenreihe richtig ist.</p>	<p>SCHRITT 2</p>  <p>SCHRITT 3</p>  <p>SCHRITT 4</p>  <p>SCHRITT 5</p> 	<p>Sequentielle Karten Zahlenraum 1-5: hellgrau</p>

Spielvarianten für Level III

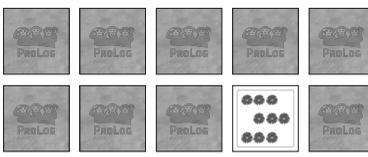
Dem Entwicklungsmodell folgend geht es auf diesem Level um die Erarbeitung der Kardinalität. Die Kinder begreifen Zahlen als Mengen, die aus einzelnen Elementen zusammengesetzt sind. Sie sind jetzt in der Lage, die strukturierten Mengenanordnungen für eine nicht-zählende Feststellung der Anzahl zu nutzen („Groupitizing“). Ziel der Spielvorschläge auf diesem Level ist es, das Zählen zu überwinden und die vorgegebenen Strukturen auf den Karten zu nutzen. Außerdem sollen Zahlen (Ziffern) eng mit Mengen verknüpft werden, um sicherzustellen, dass die Kinder eine Vorstellung von den Mengen haben, die mit den Zahlen bezeichnet werden.

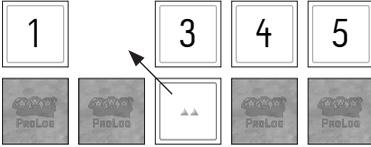
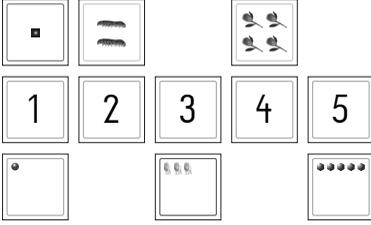
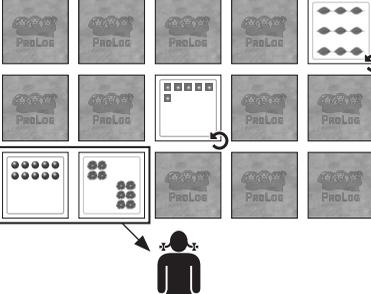
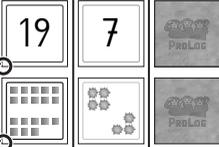
Material: Auf diesem Level werden die Spielkarten mit strukturierten Mengen eingesetzt. Diese gibt es nur im Zahlenraum 1-10 (gelb und grün).

In Spielvarianten können auch die „Kraft der 5“-Karten (hellrot und hellblau) hinzugenommen werden. Wenn Kinder es sich zutrauen und sie den Zahlenraum bis 20 überblicken, können hier auch die Spielkarten dunkelrot und dunkelblau hinzugenommen werden. Die entsprechenden Hinweise finden Sie in der letzten Spalte in der Tabelle.

Ein neues Material auf diesem Level sind die Bingo-Vorlagen.

Zielgruppe: Alle Spiele können mit 2-4 und sogar mehr Kindern gespielt werden.

Spielvarianten und Beschreibung	Anschauungsbeispiel	Material
<p>Blitzblick („Groupitizing“)</p> <p>Schritt 1: Die Mengenkarten werden gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Ein Kind deckt eine Karte auf und die anderen Kinder sollen so schnell wie möglich herausfinden, um welche Menge es sich handelt.</p> <p>Schritt 3: Das erste Kind, das die Menge erkennt, erhält die Karte.</p>	 <p>Neun!</p> 	<p>Einzelne Karten Zahlenraum 1-10: gelb grün</p>
<p>Zahlen-Mengen-Memo</p> <p>Schritt 1: Die Zahlen- und Mengenkarten werden getrennt gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgelegt.</p> <p>Schritt 2: Ein Kind deckt eine Zahlenkarte auf und legt sie offen vor sich hin.</p> <p>Schritt 3: Abwechselnd decken die Kinder eine Mengenkarte auf. Wenn sie nicht mit der Zahlenkarte übereinstimmt, wird sie wieder verdeckt hingelegt.</p> <p>Schritt 4: Das Kind, das die richtige Übereinstimmung gefunden hat, bekommt das Kartenpaar.</p>	   	<p>Kartenpaare Zahlenraum 1-10: hellgrau + gelb grün</p>

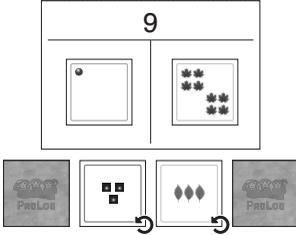
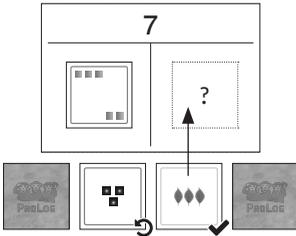
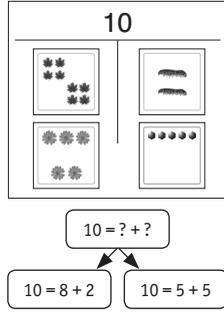
Spielvarianten und Beschreibung	Anschauungsbeispiel	Material																
<p>Zahlen-Mengenreihe herstellen</p> <p>Schritt 1: Die Zahlen- und Mengenkarten werden getrennt gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgelegt.</p> <p>Schritt 2: Ein Kind deckt eine Zahlenkarte auf und legt sie offen vor sich hin.</p> <p>Schritt 3: Abwechselnd decken die Kinder eine Mengenkarte auf und legen sie neben die Zahlenkarte, um die Zahlenreihe fortzusetzen, wobei sie Lücken lassen, wenn es nötig ist.</p>	<p>SCHRITT 2</p>  <p>SCHRITT 3</p> 	<p>Sequentielle Karten Zahlenraum 1-10: hellgrau + gelb hellrot grün hellblau</p>																
<p>Lücken füllen in der Zahlenreihe</p> <p>Schritt 1: Eine Reihe von Zahlenkarten wird mit einer Lücke offen ausgelegt; die Mengenkarten sind verdeckt.</p> <p>Schritt 2: Abwechselnd decken die Kinder eine Mengenkarte auf und prüfen, ob sie die Lücke in der Zahlenreihe ausfüllt.</p>		<p>Sequentielle Karten Zahlenraum 1-10: hellgrau + gelb hellrot grün hellblau</p>																
<p>Überblick über die Zahlenreihe</p> <p>Schritt 1: Eine Reihe von Zahlenkarten wird offen ausgelegt; die Mengenkarten sind verdeckt.</p> <p>Schritt 2: Abwechselnd decken die Kinder eine Mengenkarte auf und legen sie unter oder über die passende Zahlenkarte, so dass ein Überblick über Zahlen/Mengen entsteht.</p>		<p>Sequentielle Karten Zahlenraum 1-10: hellgrau + gelb hellrot grün hellblau</p>																
<p>Memo-Spiel</p> <p>Schritt 1: Die Mengenkarten werden gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Abwechselnd decken die Kinder ein Kartenpaar auf und überprüfen, ob die Anzahl auf beiden Karten übereinstimmt. Wenn nicht, werden die Karten wieder verdeckt hingelegt.</p> <p>Schritt 3: Stimmt das Kartenpaar überein, bekommt das Kind es und hat einen weiteren Versuch.</p>		<p>Kartenpaare Zahlenraum 1-10: gelb hellrot grün hellblau</p>																
<p>Bingo-Memo</p> <p>Schritt 1: Die Zahlen- und Mengenkarten werden getrennt gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgelegt.</p> <p>Schritt 2: Jedes Kind erhält eine Bingo-Vorlage.</p> <p>Schritt 3: Abwechselnd decken die Kinder eine Zahlenkarte und eine Mengenkarte auf und überprüfen, ob die dargestellten Mengen übereinstimmen. Wenn nicht, werden die Karten verdeckt wieder hingelegt.</p> <p>Schritt 4: Wenn die Karten übereinstimmen, sucht das Kind die Zahl auf der Bingo-Vorlage und markiert sie mit einem Stift.</p> <p>Schritt 5: Wenn die Zahl nicht auf der Vorlage steht oder wenn sie sich wiederholt, werden die Karten umgedreht.</p> <p>Schritt 6: Das Kind, das als erstes eine Reihe, Spalte oder Diagonale vervollständigt hat, gewinnt und ruft „Bingo“.</p>	<p>BINGO</p> <table border="1" data-bbox="729 1295 944 1569"> <tr><td>18</td><td>2</td><td>20</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>9</td><td>14</td></tr> <tr><td>8</td><td>15</td><td>3</td><td>16</td></tr> <tr><td>11</td><td>7</td><td>17</td><td>13</td></tr> </table> 	18	2	20	4	5	12	9	14	8	15	3	16	11	7	17	13	<p>Bingo-Vorlage + Kartenpaare hellgrau + alle anderen Farben</p>
18	2	20	4															
5	12	9	14															
8	15	3	16															
11	7	17	13															

Spielvarianten für Level IV

Mit diesen Spielvorschlägen wird das Wissen um die Zerlegung von Zahlen eingeübt. Zahlen können unterschiedlich zerlegt werden und in den hier vorgestellten Spielen werden Zerlegungen zu einer vorgegebenen Zahl gesucht oder es wird eine Gesamtmenge und eine Teilmenge (Zerlegung) vorgegeben und die zweite Teilmenge muss erschlossen werden. Hier wird das TTG-Feld genutzt. In diesem ist die Gesamtmenge im oberen Feld angegeben, während unten die Teilmengen mit den Karten gelegt werden. Ein weiteres Material sind die Bingo-Vorlagen, auf dem Kinder ihre Ziffern-Mengenkenntnis oder ihre Kenntnis um die Zerlegung von Zahlen flexibilisieren.

Material: Hier kommen alle Spielkarten zum Einsatz. Es empfiehlt sich aber, das Feld „Gesamtmenge“ stets mit einer Ziffernkarte zu belegen. Die Spielvorschläge zu den Zerlegungen sollten im Zahlenraum 1-10 beginnen und nur sukzessiv erweitert werden.

Zielgruppe: 2-4 Kinder und mehr

Spielvarianten und Beschreibung	Anschauungsbeispiele	Material
<p>Teil-Teil-Ganzes-Memory</p> <p>Schritt 1: Die Karten werden gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Ein TTG-Feld mit einer Ziffer im oberen Feld wird ausgelegt.</p> <p>Schritt 3: Abwechselnd decken die Kinder zwei Karten auf. Wenn die Karten gemeinsam die Zahl im oberen Feld ergeben, werden sie auf das Feld gelegt. Wenn nicht, werden die Karten wieder verdeckt abgelegt.</p>		<p>TTG-Feld + Kombinationskarten Zahlenraum 1-10: hellgrau gelb hellrot grün hellblau</p>
<p>Ergänzende Menge finden</p> <p>Schritt 1: Die Karten werden gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Ein TTG-Feld mit einer Ziffer im oberen Feld und einer Teil-Menge wird ausgelegt.</p> <p>Schritt 3: Abwechselnd decken die Kinder eine Karte auf und versuchen, das fehlende Teil zu finden, das zusammen mit der bereits ausgelegten Karte das Ganze bildet.</p>		<p>TTG-Feld + Kombinationskarten Zahlenraum 1-10: hellgrau gelb hellrot grün hellblau</p>
<p>Zahlenhaus-Memo</p> <p>Schritt 1: Die Karten werden gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgebreitet.</p> <p>Schritt 2: Ein TTG-Feld wird auf den Tisch gelegt.</p> <p>Schritt 3: Abwechselnd decken die Kinder zwei Zahlen- oder Mengenkarten auf. Wenn die Karten zusammen die Zahl im oberen Feld ergeben, werden sie links und rechts auf die beiden leeren Flächen gelegt. Wenn nicht, werden die Karten verdeckt wieder zurückgelegt.</p> <p>Schritt 4: Dies kann mit weiteren Kombinationen fortgesetzt werden, dabei werden die Karten von oben nach unten abgelegt.</p> <p>Schritt 5: Schreiben Sie arithmetische Probleme auf, um das Wissen zu verbinden.</p>		<p>TTG-Feld + Kombinationskarten Zahlenraum 1-10: hellgrau gelb hellrot grün hellblau</p>

Spielvarianten und Beschreibung**Bingo-Memo TTG**

Schritt 1: Die Karten werden gemischt und verdeckt auf dem Tisch ausgebreitet.

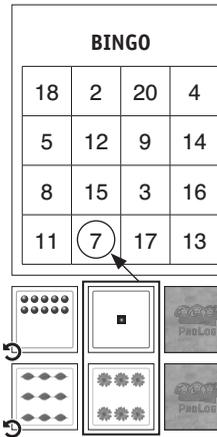
Schritt 2: Jedes Kind erhält eine Bingo-Vorlage.

Schritt 3: Abwechselnd decken die Kinder zwei Karten auf und prüfen, ob die Summe der Karten mit einer Zahl ihrer Vorlage übereinstimmt.

Schritt 4: Trifft das zu, legt das Kind sie auf die entsprechende Zahl.

Schritt 5: Wenn die Zahl nicht auf der Vorlage ist oder wenn sie sich wiederholt, werden die Karten umgedreht.

Schritt 6: Das Kind, das als erstes eine Reihe, Spalte oder Diagonale vervollständigt hat, gewinnt und ruft „Bingo!“.

Anschauungsbeispiele**Material**

Bingo-Vorlage
+
Kombinations-
karten
Zahlenraum 1-20:
hellgrau
+
gelb
hellrot
grün
hellblau

Literatur

Ehlert, A., Ricken, G. & Fritz, A. (2020). Marko-Screening. Mathematik- und Rechenkonzepte im Vorschulalter – Screening. Göttingen: Hogrefe.

Fritz, A., Ehlert, A. & Balzer, L. (2013). Development of mathematical concepts as the basis for an elaborated mathematical understanding. *South African Journal of Childhood Education* 3 (1), 38-67.

Fritz, A., Ehlert, A. & Leutner, D. (2018). Arithmetische Konzepte aus kognitiv-entwicklungspsychologischer Sicht. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 39, 7-41.

Herzog, M. & Fritz, A. (2021). Entwicklungs- und spielbasierte Förderung früher arithmetischer Konzepte. *Lernen und Lernstörungen*

Ricken, G., Fritz, A. & Balzer, L. (2013). *MARKO – D. Mathematik und Rechnen – Test zur Erfassung von Konzepten im Vorschulalter*. Göttingen: Hogrefe.

Meerkat- Subitizing-Memo

Determining and decomposing sets

By Annemarie Fritz-Stratmann & Moritz Herzog

Illustrations: Liandrie Rodt, Design of cards: Sabrina Hiltz,
Table structure: Fernanda Rocha de Freitas

For 2-6 players from 4 years

Material

Overview of cards and color markings

- yellow 2 sets of 10 cards (1-10) with structured quantities
- light red 2 sets of 10 cards (1-10) with quantities in rows („power of 5“ cards)
- green 2 sets of 10 cards (1-10) with structured geometric shapes
- light blue 2 sets of 10 cards (1-10) with geometric shapes in rows („power of 5“ cards)
- dark red 2 sets of 10 cards (11-20) with quantities in rows („power of 5“ cards)
- dark blue 2 sets of 10 cards (11-20) with geometric shapes in rows („power of 5“ cards)
- light grey 2 sets of 10 cards (1-10) with numbers 1-10
- dark grey 2 sets of 10 cards (11-20) with numbers 11-20

Copy templates

- number cards 1-20
- Part-part-whole fields 3-20
- Bingo-template in game manual



Structure

Principles	17
Material	17
Aims	18
Application area	18
As game for general development	18
As adaptive training	18
Explanation of the developmental level	19
Level I: Counting	19
Level II: Ordinal number line	20
Level III: Cardinality	20
Level IV: Part-Part-Whole-Relations	20
Evaluation as training	21
Game options	21
Game options for Level I	21
Game options for Level II	23
Game options for Level III	24
Game options for Level IV	26
Bingo Templates	28

Principles

Many children in primary school can only do arithmetic by counting. For them, arithmetic by counting is a barrier in the development and targeted use of efficient arithmetic strategies. Thus, arithmetic by counting is considered a main cause for arithmetic difficulties in primary school, as remaining in this beginning arithmetic phase impedes the move to the more efficient facility in the additive conceptual field, including addition and subtraction. This inertia is usually caused by the child not encountering, or engaging with sufficient number representations. Children who only do arithmetic by counting often lack cardinal, set-based number representations. Facility with cardinal number representations can be taught with the Memo-Game.

Material

The *Meerkat-Subitizing Memo (MSM)* aims at supporting the development of the cardinal number concept in a playful way. As in any other memo game, the idea is to quickly recognize and match cards, here with different number representations in the number range one to 20. In the Memo Game numbers are represented as digits as well as by cardinal sets. The quantity representations are pictorial images of everyday objects, for example trees, flowers, or animals like the meerkats that gave the game its name – as well as abstract figures (circles, rectangles, regular polygons; see Fig. 1). The set representations follow two essential structuring principles: the representation in decompositions in structured subsets up to four elements, as well as in rows of five elements conforming to the “power of five” (see Fig. 1). The goal of both structuring principles is to capture the total quantity, the cardinal value, without depending on counting processes.

Quantities of up to four elements can be captured “at a glance” (“subitizing”). Larger quantities can also be recognized without counting, if they are divided into two or more subsets with a maximum of four elements (“groupitizing”). Since this structuring requires a lot of space on the cards, it can effectively only be used in the number range up to ten.

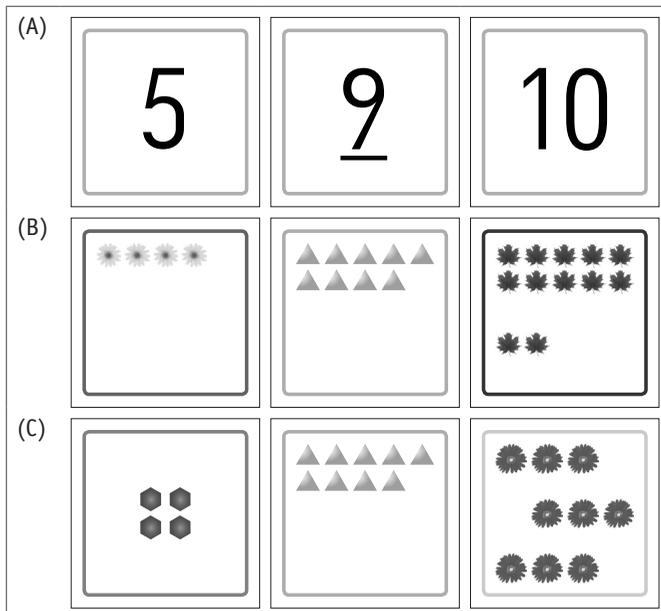


Fig. 1 Different Memo Cards:
(A) Number cards; (B) Rows of five cards; (C) Structured cards

Aims

The *MSM* is a game-based mathematics training material designed to help children acquire cardinal concepts of quantity. All the varieties of game activities focus on the quick recognition of quantities. Children are always asked to name the quantity shown on the card quickly after it is revealed to avoid counting strategies. This immediacy helps them build a strong and sustainable link between the number name and quantities. The more challenging games at **Level IV** (see description in the tables) also focus on quickly decomposing quantities, which is the strategy needed for understanding effective computational (decomposition strategy) as well as understanding more advanced operations such as multiplication and division.

There are two options for using the *MSM*, firstly as a memo game, and then secondly as adaptive training:

Application area

As game for general development

Of children from 4 years old, the game can be used in different contexts: at home, in the kindergarten, at school. The criterion for the selection of game options is that the activity is fun for the child and does not stress them unduly. As we present the game ideas along our developmental model (see next chapter), parents, educators, and teachers can base their selection on the fact that games from **Level I – IV** become increasingly difficult. Lack of fun can be caused by many factors, a major one being that children feel overburdened by the cognitive demand.

- The activities in **Level I** are for young children and children who have not yet mastered the number word sequence. Here the playing cards should mostly remain face up; it is recommended to first use the cards in the number range 1-5 and only gradually expand the number range.
- At **Level II**, the cards are used to reflect on the preceding and succeeding numbers and the “greater than” – “less than”-relationships between numbers. The game options of **Level III** correspond more to “classic” memo game ideas. The aim is to quickly recognize and match quantities.
- **Level IV** game suggestions are for “advanced” players. Here the mastery of cardinal set representations are presupposed. Different decompositions of the set are used.

For younger children and children with little mathematical knowledge, we recommend starting with the **Level I** activities. From the age of 5 years onwards, the activities of **Level II and III** can be introduced. The range and diversity of number representation on the cards, allow a variety of different activities and can be used over a long period of time. If children want to continue and have fun with the mathematical challenges, they can continue with **Level IV**.

As adaptive training

Based on the six-level developmental model of Fritz, Ehlert & Leutner (2018) game options were developed for the first four developmental levels. Therefore we will describe only the first four levels. In this theoretical model, mathematical concepts are assumed to build successively on one another in a hierarchy of increasing complexity. Early concepts form the basis from which more advanced concepts can be built. The concept of **Level I** must be acquired in order to develop the concept of **Level II**. This model has been empirically validated in many cross-sectional and longitudinal studies (e.g. Fritz et al., 2018) in Germany as well as in studies in Chile, Turkey, Hungary, South Africa and Brazil.

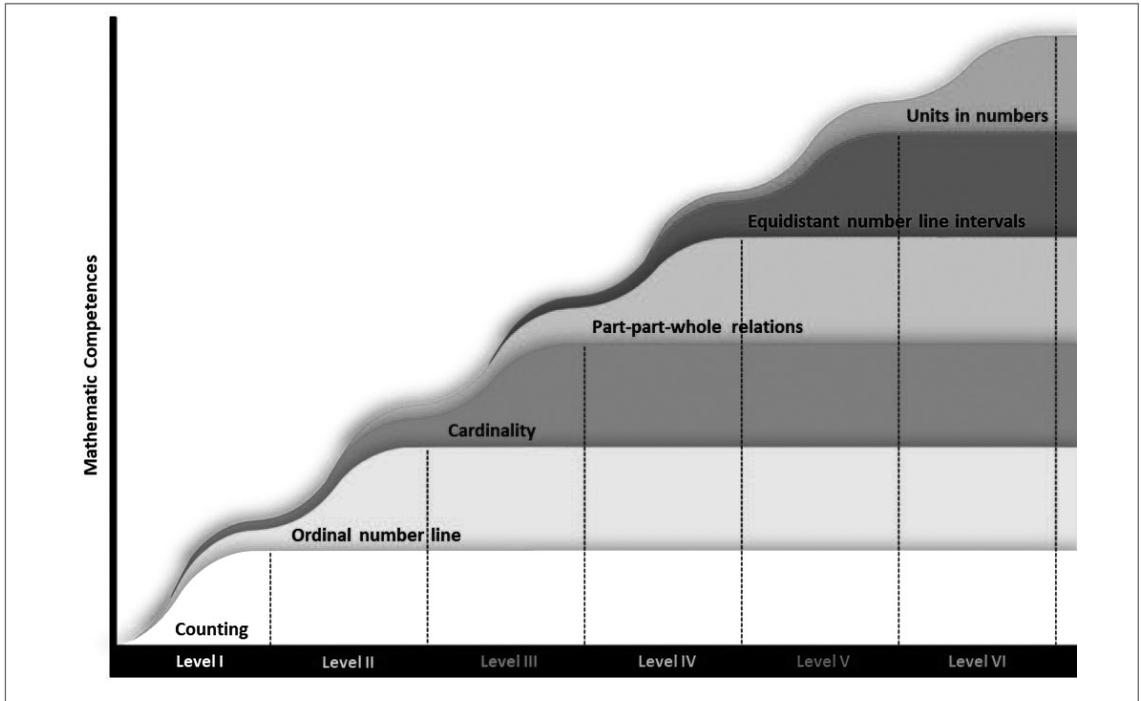


Fig. 2: Cognitive-developmental model of arithmetic concepts (Fritz et al., 2013; 2018)

The training should start with game options on the level that corresponds to the child’s learning prerequisites.

It is therefore recommended to diagnose the child’s developmental prerequisites before starting the training. The MARKO Test (Ricken, Fritz, Balzer, 2013) and the MARKO Screening (Ehlert, Ricken, Fritz, 2020) are assessments constructed on the basis of the developmental model. Both tests allow the assignment of a child’s performance to a developmental level. Game options of this level have to be offered and played with the child (children) until it is guaranteed that the child has mastered the concept at that level. Only then game options at the next level can be played to successively build the next level of competence.

If the child has difficulties with the game options of the next higher level, the child should revisit the prior level. The time at which the training proceeds is based on the child’s individual learning speed.

It should be noted that the Memo Game cannot replace an evidence-based intervention for children with math difficulties, but it can support it very well.

Explanation of the developmental level

Level I: Counting

The first major challenge in understanding number words as representations of quantities is the forming of a concept that maps numerosities and number words precisely. Learning to “count,” means to associate each number word with a specific quantity and to make sense of it in the counting process. Children acquire these counting skills successively: first, they learn the meaning of the number word 1. When asked for larger numbers (e.g., “Give me 3”), they randomly give a quantity except one. After that, they learn the meaning of 2, then of 3, then of 4. Studies show that it takes over a year on average for children to reliably count out four or more objects. This finding illustrates the enormous conceptual learning effort behind learning to count.

Level II: Ordinal number line

Based on the “counting” concept, children begin to develop an understanding of the relationship between numbers. They recognize that the number line has a fixed sequence, in which each number has a fixed position, and preceding and succeeding numbers can be determined. They also recognize that numbers get “bigger” in the sequence and that numbers can be distinguished in terms of size. The “later” a number appears in the number word sequence, the “bigger” it is. Based on this “later-bigger” relation, children can now compare numbers both in terms of size (“Which number is bigger: six or five?”) and position (“Which number comes before four?”). This is basically done by counting.

In connection with their general knowledge of quantities, especially their knowledge of increasing and decreasing processes, the children begin to run addition and subtraction operations by counting. Problems such as, “You have 3 toy cars and get 4 more,” are solved by children first counting one quantity (3), then the other quantity (4), representing them with fingers or objects, and finally counting out the total quantity (7). This so-called “count-based arithmetic” is considered a central cause of arithmetic difficulties. While counting strategies in preschool age are basically age-appropriate and typical, persistent counting in the school entry phase must be considered a risk factor for arithmetic difficulties.

Level III: Cardinality

The concept underlying all subsequent operations and effective computational strategies is that of cardinality and decomposability. While numbers at **Level I** describe counting processes and at **Level II** positions within the number word sequence, children at **Level III** understand that numbers also represent sets. This means that each number represents a quantity or a magnitude, which is composed of individual elements. In the number word sequence, the quantity associated with the numbers increases by +1. That is, any number greater than 1 is a composite unit (the 5 represents 5 individual elements) and therefore can be decomposed. With an understanding of this concept, effective computational strategies become understandable to children, such as decomposition strategies ($7+8=7+3+5=10+5=15$) or decimal strategies ($12+17=12+10+7=22+7=29$). In addition, children who have already acquired **level III** conceptualize operations differently: The operations of addition and subtraction do not refer to counting operations any longer, but to two sets that are united to a whole set (addition) or a whole set that is divided into two subsets (subtraction).

Level IV: Part-Part-Whole-Relations

At this competence level, knowledge about decomposing and combining quantities is further deepened and the concept about the relationship between subset – subset – whole set is made more flexible. The children understand that numbers can be decomposed in different ways. They can now do exercises in which systematic number decompositions are required (decomposition of 5 into 1 – 4, 2 – 3, 3 – 2, 4 – 1). Even more important is the realization that the relationship between subset – subset – whole set is determined. It is sufficient to know two sets to be able to figure out the third.

Thus problems are able to be modelled: the final quantity may be asked ($3 + 5 = ?$) but also the exchange quantity ($3 + ? = 8$; $? + 5 = 8$) or the initial quantity ($? = 3 + 5$). The latter two problems cannot be solved by counting. They require the conception of a model: which subsets are known and which set is wanted? This relationship is called the part-part-whole concept.

Evaluation as training

Two evaluation studies have confirmed the effectiveness of the *MSM* Memo Game as adaptive training (Herzog & Fritz, in press).

The first study was conducted with Kindergarten children six months before school enrollment. 34 daycare children participated in the training group; 33 children formed the parallel control group that did not receive any training. A second study took place with first graders (30 children undergoing training and 30 in the control group) six months after school enrollment.

The children in the two training groups participated in the Memo Game training over a period of six to eight weeks. In a Pretest, the mathematical competence level of the children was assessed with the MARKO-Test, which allows the allocation to a developmental level. Training groups of 2-3 children with approximately the same level of mathematical knowledge were formed. For the training, game options were selected according to the developmental level of the children. Each group received approximately 10 support sessions of around 30 minutes.

A Posttest immediately after the end of the training confirmed that the children in the training groups had significantly increased their conceptual knowledge compared to the control groups. Even a Follow-up test, three months after the end of the training, still showed positive effects of the training with the Memo Game, although these were somewhat smaller. The results confirm the effectiveness of the Memo Game training.

It has to be noted that the Memo Game training cannot replace an intervention with an evidence-based remediation program, but it can be used as a motivational supplement in learning therapy settings. Furthermore, it offers a useful way to train arithmetic concepts in kindergarten and elementary school by creating additional, adaptive learning opportunities during playtimes in open all-day settings or together with parents.

Game options

In the following, we present game options separately for each level. Due to the number of game suggestions, this is done in table form. Before each level, some general information is given about the aims of the specific level and the competences the child will acquire at this level.

The tables are structured in the following way:

- in a first column you find the name of the game and it is specified, step by step, what has to be done.
- In second column an illustrative example of the game is given. In a third column you find the material/card sets, which are needed.
- To facilitate the selection of the cards for each game, a clue is given for what should be taken into consideration for organizing the game.
 - **Single cards:** No relation between cards is needed.
 - **Sequential cards:** Cards should be separated to form sequences.
 - **Pair cards:** Cards should be separated in pairs, with matching quantities.
 - **Combination cards:** Cards should be separated in pairs, with the sum of them resulting in the aimed whole.

Game options for Level I

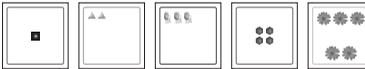
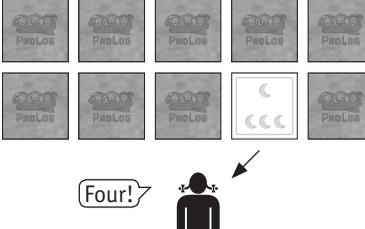
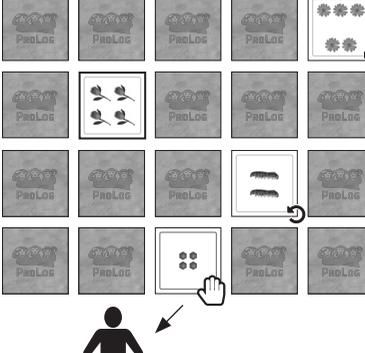
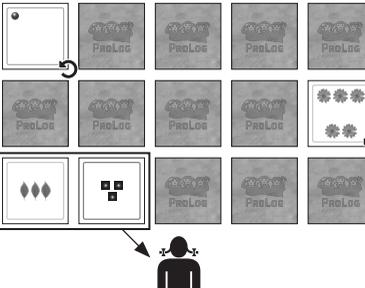
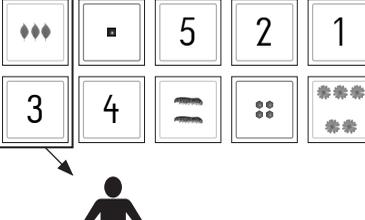
The games at this level aim to improve the children's knowledge of the sequence of number words as well as their knowledge of which quantity belongs to a number. On **level I** this is done in the number range 1-5, which the children should explore intensively. Right from the beginning, counting strategies should be overcome. Since children can recognise small quantities in the number range 1-4 "at a glance" (subitizing), this ability is used through games that require the flash

look. If the aim is to find out as quickly as possible how many objects are shown on a card, the winner is the one who does not count but identifies the quantity “at a glance”.

Material: The games suggested here are limited to the number range 1-5.

Target group: 2-4 children

Depending on the learning prerequisites of the child and the need for support, the games can also be played alone with one child.

Game options and description	Illustrative example	Material
<p>Number sequencing</p> <p>Step 1: Each child receives a card with the number/quantity 1 from the openly displayed cards.</p> <p>Step 2: Children choose the next four cards (from the uncovered cards) and place them next to the first card.</p> <p>Step 3: Children can put a row of cards with the corresponding quantities under the row of digits (or vice versa).</p>	<p>STEP 2</p>  <p>STEP 3</p> 	<p>Sequential cards</p> <p>Ranging 1-5: light grey + yellow or light red or green or light blue</p>
<p>Flash look</p> <p>Step 1: Quantity cards are turned face down and spread out on the table.</p> <p>Step 2: One child reveals a card, and the other children should identify as quickly as possible which amount is involved.</p> <p>Step 3: The first child to identify the quantity gets the card.</p>		<p>Single cards</p> <p>Ranging 1-4: yellow light red green light blue</p>
<p>Funny Memo</p> <p>Step 1: Quantity cards are turned face down, shuffled and spread out on the table.</p> <p>Step 2: One child reveals a card and leaves it face up.</p> <p>Step 3: In turns, children reveal another card. If the quantity is different, it is put with the face down again.</p> <p>Step 4: As soon as a card with the same quantity is revealed, children must hit the card (clap) as quickly as possible.</p> <p>Step 5: The child who clapped first gets the pair of cards.</p>		<p>Pair cards</p> <p>Ranging 1-5: yellow light red green light blue</p>
<p>Memo game</p> <p>Step 1: Quantity cards are turned face down, shuffled and spread out on the table.</p> <p>Step 2: In turns, children reveal a pair of cards and check whether quantities match. If not, the cards are put with the face down again.</p> <p>Step 3: If the pair of cards matches, the child gets it and has another trial.</p>		<p>Pair cards</p> <p>Ranging 1-5: yellow light red green light blue</p>
<p>Assigning numbers and quantities</p> <p>Step 1: Quantity and number cards are shuffled and spread out on the table face up.</p> <p>Step 2: In turns, children should find a pair of cards matching the quantity cards with the number cards.</p> <p>Step 3: If the child correctly matches the cards, she gets it.</p>		<p>Pair cards</p> <p>Ranging 1-5: light grey + yellow light red green light blue</p>

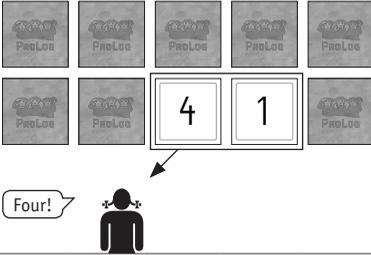
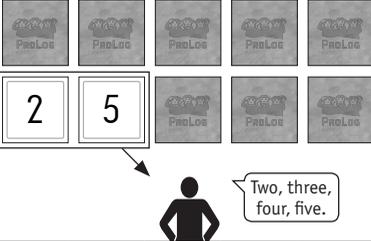
Game options for Level II

Children with learning prerequisites of this level are just acquiring an understanding that the numbers in the number word sequence get bigger and are now able to compare numbers in terms of size (“7 is bigger than 4 because it comes further back when counting”). They can also name preceding and succeeding numbers. To practise this, there are mainly game options with linear arrangements at this level.

Material: At this level, only number cards are used (except for the variation). The number range is extended to 10 (light grey). When children have mastered the number range up to 10, the number cards up to 15 or 20 can be added (dark grey).

Variation: The game option 3: Where are more/less? – can also be played with quantity cards. Here, the cards “Rows of 5” with pictures (light red) or with geometric shapes (light blue) should be used.

Target group: Games 1 and 3 are played with 2-4 children. In games 2 and 4, 2 children receive a row of cards that they “work on”.

Game options and description	Illustrative example	Material
<p>Finding the predecessor/successor</p> <p>Step 1: Number cards are put face up on the table.</p> <p>Step 2: One child chooses a number card and leaves it in the middle of the table.</p> <p>Step 3: In turns, other children should find and place number cards with the correct preceding and succeeding number.</p>	<p>STEP 2</p>  <p>STEP 3</p> 	<p>Sequential cards Ranging 1-10: light grey</p>
<p>Where is the mistake?</p> <p>Step 1: Put on the table a numeric series with two or more cards in the wrong place.</p> <p>Step 2: The child should switch the cards, in order to correct the numeric series.</p>	<p>STEP 1</p>  <p>STEP 2</p> 	<p>Sequential cards Ranging 1-10: light grey</p>
<p>Which has more/less?</p> <p>Step 1: Number cards are turned face down, shuffled and spread out on the table.</p> <p>Step 2: Two children reveal one card each at the same time.</p> <p>Step 3: The child who recognizes which card has more (or less; according to previously agreement) gets the pair.</p>		<p>Single cards Ranging 1-10: light grey or yellow light red green light blue</p>
<p>Counting between numbers</p> <p>Step 1: Number cards are turned face down, shuffled and spread out on the table.</p> <p>Step 2: In turns, children reveal two cards</p> <p>Step 3: The child should count starting from the smaller number up to the higher number. If the child correctly counts, he gets the cards.</p>		<p>Single cards Ranging 1-10: light grey or yellow light red green light blue</p>

Game options and description	Illustrative example	Material
<p>Number line Memo</p> <p>Step 1: Place a row of disordered number cards face down.</p> <p>Step 2: In turns, children reveal a pair of cards.</p> <p>Step 3: They decide together, if they swap them or not, in order to correct the number line.</p> <p>Step 4: Cards are placed face down again.</p> <p>Step 5: As soon as children think that they have made it, all cards are turned face up for checking if the number line is correct.</p>	<p>STEP 2</p>  <p>STEP 3</p>  <p>STEP 4</p>  <p>STEP 5</p> 	<p>Sequential cards Ranging 1-5: light grey</p>

Game options for Level III

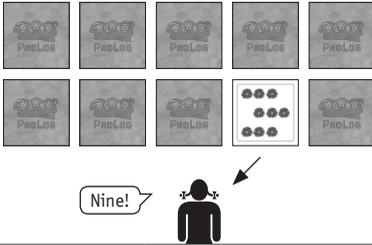
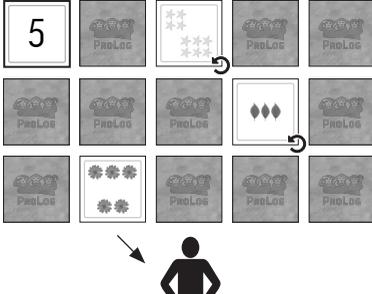
Following the developmental model, this level is about the development of cardinality. The children now understand numbers as quantities that are composed of individual elements. They are now able to use the structured sets for a non-counting strategy (“groupitizing”). The aim of the game options at this level is to overcome counting and to use the given structures on the cards. In addition, numbers (digits) should be closely linked to quantities to ensure that the children have an idea of the quantities denoted by the numbers.

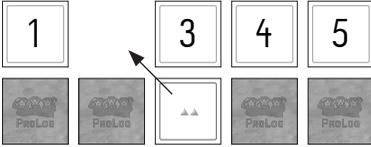
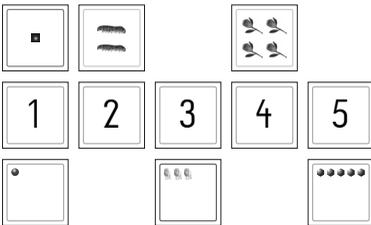
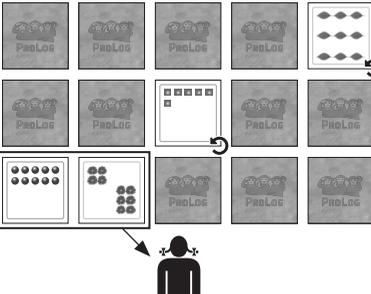
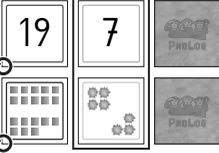
Material: At this level, the playing cards with structured quantities are used. These are only available in the number range 1-10 (yellow and green).

In game variants, the “rows of 5”-cards (light red and light blue) can also be added. If children are confident and have an overview of the number range up to 20, the playing cards dark red and dark blue can also be used. The corresponding instructions can be found in the last column of the table.

A new material is added – a Bingo-field.

Target group: All games can be played with 2-4 and even more children.

Game options and description	Illustrative example	Material
<p>Flash look (Groupitizing)</p> <p>Step 1: Quantity cards are turned face down and spread out on the table.</p> <p>Step 2: One child reveals a card, and the other children should identify as quickly as possible which amount is involved.</p> <p>Step 3: The first child to identify the quantity receives the card.</p>		<p>Single cards Ranging 1-10: yellow green</p>
<p>Matching number-quantity</p> <p>Step 1: Number cards and quantity cards are placed face down separately on the table.</p> <p>Step 2: One child reveals a number card and leaves it face up.</p> <p>Step 3: In turns, children reveal a quantity card. If it not matches the number card, it is put with the face down again.</p> <p>Step 4: The child who found the correct match, gets the pair of cards.</p>		<p>Pair cards Ranging 1-10: light grey + yellow green</p>

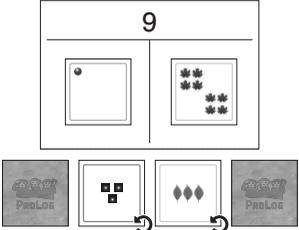
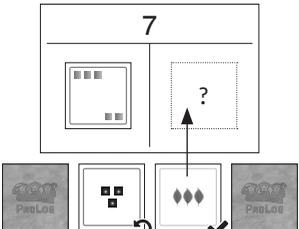
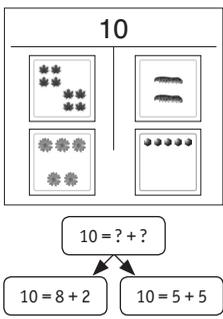
Game options and description	Illustrative example	Material																
<p>Constructing a number/quantity line</p> <p>Step 1: Number cards and quantity cards are placed face down separately on the table.</p> <p>Step 2: One child reveals a number card and leaves it face up.</p> <p>Step 3: In turns, children reveal a quantity card and place it next to the number card, in order to continue the number series, leaving gaps whenever it is necessary.</p>	<p>STEP 2</p>  <p>STEP 3</p> 	<p>Sequential cards Ranging 1-10: light grey + yellow light red green light blue</p>																
<p>Filling gaps of the number line</p> <p>Step 1: A row of number cards with a gap is placed face up and quantity cards are placed face down.</p> <p>Step 2: In turns, children should reveal a quantity card and check if it fills the gap of the number line.</p>		<p>Sequential cards Ranging 1-10: light grey + yellow light red green light blue</p>																
<p>Overview of the number line</p> <p>Step 1: A row of number cards is placed face up and quantity cards are placed face down.</p> <p>Step 2: In turns, children should reveal a quantity card and place it under or above the matching number card, creating an overview of the presentation.</p>		<p>Sequential cards Ranging 1-10: light grey + yellow light red green light blue</p>																
<p>Memo game</p> <p>Step 1: Quantity cards are turned face down, shuffled and spread out on the table.</p> <p>Step 2: In turns, children reveal a pair of cards and check whether quantities match. If not, the cards are put with the face down again.</p> <p>Step 3: If the pair of cards match, the child gets it and has another trial.</p>		<p>Pair cards Ranging 1-10: yellow light red green light blue</p>																
<p>Bingo-Memo</p> <p>Step 1: Number cards and quantity cards are placed face down separately on the table.</p> <p>Step 2: Each child receives a Bingo template.</p> <p>Step 3: In turns, children reveal one number card and one quantity card and check whether quantities match. If not, cards are put with the face down again.</p> <p>Step 4: If the cards match, the child checks the number in the template and marks it.</p> <p>Step 5: If the number is not on the template, or if it is repeated, cards are turned down.</p> <p>Step 6: The first child to complete a row, column or diagonal wins and calls out "Bingo!".</p>	<p>BINGO</p> <table border="1" data-bbox="729 1240 944 1511"> <tr><td>18</td><td>2</td><td>20</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>9</td><td>14</td></tr> <tr><td>8</td><td>15</td><td>3</td><td>16</td></tr> <tr><td>11</td><td>7</td><td>17</td><td>13</td></tr> </table> 	18	2	20	4	5	12	9	14	8	15	3	16	11	7	17	13	<p>Bingo Template + Pair cards light grey + all other colours</p>
18	2	20	4															
5	12	9	14															
8	15	3	16															
11	7	17	13															

Game options for Level IV

With these game options, the knowledge about the decomposition of numbers is practised. Numbers can be decomposed in different ways and in the games presented here, decompositions are sought for a given number or a total quantity (whole) and a partial quantity (part, decomposition of the whole) are given and the second partial quantity (part) must be found. With these game ideas, the classic memo is overcome. The game box includes another material, the PPW-field (part-part-whole). In the PPW-field the total quantity („Whole“) is given in the upper field while the parts have to be placed with cards in the lower fields. Another material is the „Bingo field“, where children can improve their knowledge of the number-set or their knowledge of the decomposition of numbers.

Material: All playing cards are used here. However, it is advisable to use a number card for the „whole“ field. The game options for the decompositions should start in the number range 1-10 and only be extended successively.

Target group: 2-4 and more

Game options and description	Illustrative example	Material
<p>Part-Part-Whole Memo</p> <p>Step 1: Cards are turned face down, shuffled and spread out on the table.</p> <p>Step 2: A PPW-field is placed empty.</p> <p>Step 3: In turns, children reveal two cards. If the cards correctly represent parts that form the whole, it is placed in the field. If not, cards are turned face down again.</p>		<p>PPW field</p> <p>+</p> <p>Combination cards</p> <p>Ranging 1-10:</p> <p>light grey yellow light red green light blue</p>
<p>Finding a part</p> <p>Step 1: Cards are turned face down, shuffled and spread out on the table.</p> <p>Step 2: A PPW-field is placed with a filled part-field.</p> <p>Step 3: In turns, children reveal one card, trying to find the missing part that together with the already placed card, forms the whole.</p>		<p>PPW field</p> <p>+</p> <p>Combination cards</p> <p>Ranging 1-10:</p> <p>light grey yellow light red green light blue</p>
<p>Number House Memo</p> <p>Step 1: Cards are turned face down, shuffled and spread out on the table.</p> <p>Step 2: A PPW-field is placed empty.</p> <p>Step 3: In turns, children reveal two number or quantity cards. If the cards correctly represent parts that form the whole, it is placed in the field. If not, cards are turned face down again.</p> <p>Step 4: Children continue filling in the PPW field, in order to present several possible decompositions.</p> <p>Step 5: Write down arithmetic problems for connecting the knowledge.</p>		<p>PPW field</p> <p>+</p> <p>Combination cards</p> <p>Ranging 1-10:</p> <p>light grey yellow light red green light blue</p>

Game options and description**Illustrative example****Material****Bingo-Memo PPW**

Step 1: Cards are turned face down, shuffled and spread out on the table.

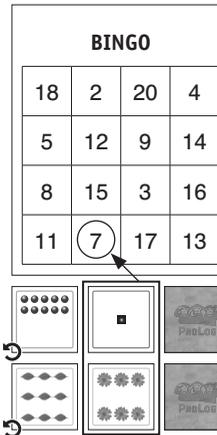
Step 2: Each child receives a Bingo template.

Step 3: In turns, children reveal two cards and check whether the combination of the cards corresponds to any number of their template.

Step 4: If the cards match, the child places it above the corresponding number.

Step 5: If the number is not on the template, or if it is repeated, cards are turned down.

Step 6: The first child to complete a row, column or diagonal wins and calls out "Bingo!".

**Bingo Template**

+

Combination cards

Ranging 1-20:

light grey

+

yellow

light red

green

light blue

BINGO

1	8	13	20
3	6	7	11
17	4	10	18
9	2	19	5

BINGO

15	11	1	12
12	5	6	10
19	8	9	17
3	7	20	2

BINGO

18	2	20	4
5	12	9	14
8	15	3	16
11	7	17	13

BINGO

1	14	6	8
11	18	12	5
19	7	2	13
4	15	17	16

BINGO

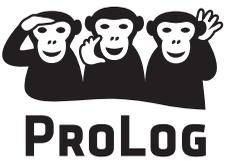
10	17	3	16
4	11	14	7
9	5	13	20
8	15	1	12

BINGO

4	12	9	20
14	18	3	1
19	11	16	15
10	6	2	13

BINGO

BINGO



ProLog Therapie- und Lernmittel GmbH
Olpener Straße 59 51103 Köln
Telefon +49 (0) 221 66 09 10 Fax +49 (0) 221 66 09 111
info@prolog-shop.de www.prolog-shop.de