

Zahlen lesen und schreiben

Fokus zwei- und mehrstellige Zahlen

Andrea Karner

Zusammenfassung

Die Fähigkeit, Zahlen zu lesen und zu schreiben, ist für die Entwicklung einer tragfähigen Grundvorstellung von natürlichen Zahlen von entscheidender Bedeutung. Der Aufbau dieser Kompetenz ist ein komplexer Prozess, der mathematische Vorläuferfähigkeiten wie Mengenerfassung sowie ein Verständnis des dezimalen Stellenwertsystems voraussetzt. Die Unregelmäßigkeit der Zahlwortbildung bei zweistelligen Zahlen („Zehner-Einer-Inversion“) im Deutschen stellt insbesondere für mehrsprachige Lernende eine besondere Herausforderung dar. Um den Aufbau dieser Kompetenz zu unterstützen, sollen daher Angebote gewählt werden, die die notwendigen Vorläuferfähigkeiten sichern, das Stellenwertverständnis gezielt aufbauen und die Besonderheiten der Zahlwortbildung aufgreifen.

1 Ziffernfolgen und ihre Bedeutung

Die Ziffern 0 bis 9 sind zunächst Symbole, die in der Mathematik zur Darstellung der gleichnamigen Zahlen verwendet werden. Im dezimalen Stellenwertsystem wird jede weitere natürliche Zahl durch eine eindeutige Ziffernfolge dargestellt, wobei die Null nicht an erster Stelle von links auftreten darf.

Ziffern und Ziffernfolgen werden jedoch nicht immer als Zahlen interpretiert. So kommen Lernende auch mit Kontexten in Berührung, in denen Ziffern z.B. als Teil von Passwörtern und Markennamen oder als Telefonnummern auftreten.

Anders ist es bei der Deutung von Ziffernfolgen als Zahlen. Der sogenannte Stellenwert einer Ziffer erschließt sich aus ihrer Position innerhalb der Ziffernfolge von rechts. So steht z. B. in der Ziffernfolge 24 die Ziffer 4 für vier Einer und die Ziffer 2 für zwei Zehner. Die Ziffernfolge 24 stellt jene Zahl dar, die sich aus dem Zusammenfügen von vier Einern und zwei Zehnern ergibt (Abbildung 1).

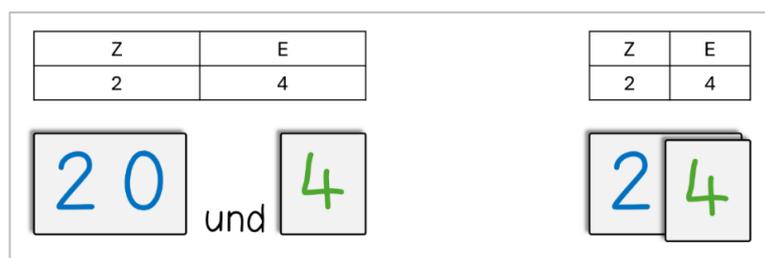


Abbildung 1: Die Position der Ziffer bestimmt den Stellenwert

Das Erkennen des Stellenwerts einer Ziffer anhand ihrer Position in der Ziffernfolge ist zentral für die Deutung der Ziffernfolge als Zahl und ferner für das Lesen und Schreiben von Zahlen.

2 Die Zahlwortbildung und ihre Besonderheiten

Kinder beginnen sehr früh, Zahlwörter wiederzugeben. Allerdings messen sie den Zahlwörtern zunächst keine tiefere Bedeutung bei, so dass es sich um eine sprachliche Leistung handelt (Gerster & Schultz, 2004, S. 327). Um eine überschaubare Menge von Elementen nach ihrer Anzahl (kardinal) oder Reihenfolge (ordinal) zu erfassen, braucht es ebenfalls keine Auseinandersetzung mit Zahlsymbolen.

Das Kennenlernen von Zahlsymbolen und deren Verknüpfung mit Zahlwörtern ist ein eigenständiger Lernschritt, der zunächst mit dem Lernen von Vokabeln gleichzusetzen ist. In der weiteren Entwicklung geht es darum, die Systematik der Zahlwortbildung zu erfassen. Im Deutschen gibt es bei der Zahlwortbildung einige Besonderheiten, die berücksichtigt werden müssen.

Im arabischen Ziffernsystem hat jede einstellige Zahl einen eigenen Namen. Die Zahlwörter für 10, 11, 12 besitzen jeweils eigene Bezeichnungen. Ab 13 werden die Zahlwörter aus Zahl- und Bindewörtern sowie *Bündelungseinheiten* (Wartha & Schulz, 2021, S. 52), sogenannte *Separatoren* (Landerl et al. 2022, S. 72) zusammengesetzt (siehe Abbildung 2). Letztere dienen als Trennwörter, wie zum Beispiel „hundert“ oder „tausend“, und zeigen den entsprechenden Stellenwert an.



Abbildung 2: Zahlwortbildung mit Zahl- und Bindewörtern sowie Bündelungseinheiten

Die einstelligen Zahlen werden durch Ziffern dargestellt. Das zugehörige Zahlwort ist mit dem Namen des Ziffernsystems ident. 10, 11 und 12 sind zweistellige Zahlen, die trotz der Zahlenkombination einen Eigennamen tragen. Sie treten genau an der Stelle auf, an der das Bündelungs- und Stellenwertprinzip zu wirken beginnt. Da dies den Verständnisaufbau erschwert, empfehlen Schulz und Wartha (2021, S. 52), für die Zahl 11 statt der Sprechweise „elf“ „zehneins“ und statt „zwölf“ die Sprechweise „zehnzwei“ zu verwenden. Diese Benennung würde den Zusammenhang mit dem Stellenwertsystem und dem Bündelungsprinzip verdeutlichen. Hier setzt auch der Verein *zwanzigeins*¹ an, der sich für eine *stellenwertgerechte Zahlensprechweise* in der deutschen Sprache einsetzt. Die Zulassung beider Sprechweisen würde das Erlernen der deutschen Zahlwörter u.a. für Menschen mit anderen Erstsprachen erleichtern.

¹ www.zwanzigeins.jetzt

Grund dafür sind nicht nur die Eigenheiten am ersten Zehnerübergang, sondern auch die inverse Sprechweise bei zweistelligen Zahlen. Ab der Zahl 13 wird zunächst die Einer- und dann die Zehnerstelle genannt – „dreizehn“ und nicht „zehndrei“. Diese Struktur setzt sich bis zur Zahl 99 fort. Zudem gibt es bei den Namen der Zehner einige Ausnahmen: Es heißt „zwanzig“ statt „zweißig“, „dreißig“ statt „dreizig“, „sechzig“ statt „sechszig“ und „siebzig“ statt „siebenzig“ (Landerl et al. 2022, S. 73).

Auch die Zahlwörter für 13 bis 19 folgen eigenen Mustern: Während bei den Zahlen ab 20 (mit Ausnahme der 30) die Endung „-zig“ den Zehner anzeigt, fehlt dieser Hinweis bei den Zahlen 13 bis 19. Zudem wird in diesem Zahlbereich bei der Zusammensetzung der Stellenwerte auf das additive „und“ verzichtet (Schulz & Wartha, 2021, S. 52). So findet sich in „vierzehn“ im Gegensatz zu „vierundzwanzig“ kein Bindewort.

3 Zahlen lesen

Beim Lesen von Zahlen geht es darum, geschriebene Zahlen richtig zu erkennen und diese auszusprechen. Dabei müssen die Ziffern identifiziert und in Bezug auf das Stellenwertsystem als Zahl bzw. als Menge gedeutet werden. Neben der komplexen Zahlwortbildung in der deutschen Sprache ist die größte Hürde die inverse Sprechweise zweistelliger Zahlen.

Diese Herausforderung zeigt sich in sogenannten „Zahlendrehern“, bei denen die Ziffern zweistelliger Zahlen vertauscht werden, wie zum Beispiel bei der Zahl 24, die fälschlicherweise als „zweiundvierzig“ ausgesprochen wird (Landerl, 2022, S. 110). Zahlendreher entstehen durch die Diskrepanz zwischen Notation und der Zahlwortbildung bei zweistelligen Zahlen. Während die Zahl in der Reihenfolge Zehner-Einer notiert wird, werden in den Zahlwörtern zunächst die (An)zahl der Einer und dann die (An)zahl der Zehner (Ziffernfolge) genannt. Dies führt unter anderem auch zu Fehlern in der Notation.

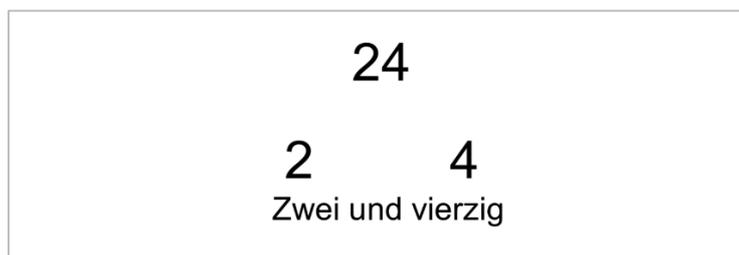


Abbildung 3: Zahlendreher am Beispiel der Zahl 24

Untersuchungen von Zuber et al. (2009, S. 67) zeigen, dass der Anteil deutschsprachiger Kinder mit Inversionsfehlern im zwei- und dreistelligen Bereich am Ende der 1. Schulstufe sehr hoch ist. „Schon in der 2. Klasse unterlaufen deutschsprachigen Kindern kaum mehr Inversionsfehler beim Lesen und Schreiben mehrstelliger Zahlen“ (Landerl et al., 2022, S. 75).

In Bezug auf die kognitive Verarbeitung zeigt die Studie von Steiner et al. (2021, S. 1), dass die Verarbeitungszeit bei deutschsprachigen Personen länger ist als bei englischsprachigen Personen, die sich nicht mit der Umkehrung von Zehnern in Einern auseinandersetzen müssen. Daraus lässt sich schließen, dass die Zehner-Inversion eine dauerhafte zusätzliche Belastung für die kognitive Verarbeitung mehrstelliger Zahlen darstellt (Landerl et al., 2022, S. 75).

Außerdem stellen Unregelmäßigkeiten in der Zahlwortbildung ein Erschwernis für die Entwicklung des Stellenwertverständnisses dar, im Gegensatz zu den regelmäßigen Bildungsregeln, wie sie z. B. im Koreanischen zu finden sind (Fuson & Kwon, 1992, S. 502 f.).

4 Zahlen schreiben

Bei der Notation von Zahlen als Ziffernfolgen bzw. als Zahlwörter handelt es sich um die Abbildungen von Mengen in symbolischer und schriftlicher Form. Einerseits müssen die Ziffern bzw. das entsprechende Symbol korrekt notiert werden, andererseits ist die Reihenfolge der Ziffern gemäß ihres jeweiligen Stellenwerts zu beachten.

Zahlen zu schreiben, ist ein komplexer kognitiver Prozess mit mehreren Teilschritten. Aktuelle Studien zeigen, dass bereits im Kindesalter zweistellige Zahlen schrittweise verarbeitet werden (Landerl et al., 2022, S. 76). Nach dem ADAPT-Modell (Barrouillet et al., 2004) beginnt der Prozess mit dem sogenannten Parsing, der Zerlegung des gesprochenen Zahlwortes.

Um das Zahlwort und seine Position zu bestimmen, werden die verschiedenen Wortteile, die das Zahlwort bilden, im Arbeitsgedächtnis gespeichert und mit Informationen aus dem Langzeitgedächtnis verglichen (siehe Abbildung 3).

1. Die Ziffer 5 wird aus dem Langzeitgedächtnis abgerufen.
2. Der Separator „-hundert-“ erzeugt zwei weitere Stellen (5--).
3. Die Ziffer 4 wird zusammen mit der Information über ihre Position (vierte Stelle bei den Einern) abgerufen.
4. Die Ziffer 4 wird an der richtigen Stelle (Einer) positioniert (5_4).
5. Die leere Stelle wird mit einer 0 aufgefüllt, sodass die Zahl 504 entsteht.

Abbildung 4: ADAPT-Modell nach Barrouillet et al. (2004) in Anlehnung an Landerl et al. (2022, S. 72)

Durch die unterschiedliche Schreib- und Sprechweise kommt es auch zu unterschiedlichen Praktiken beim Schreiben von zweistelligen Zahlen. Während die Konvention vorsieht, zuerst die Zehnerziffer und dann die Einerziffer (ZE-Schreibweise) zu notieren, wird bei der Kompensationsstrategie zuerst die Einerziffer und dann links davon die Zehnerziffer (EZ-Schreibweise) notiert (Gaidoschik, 2014, S. 179).

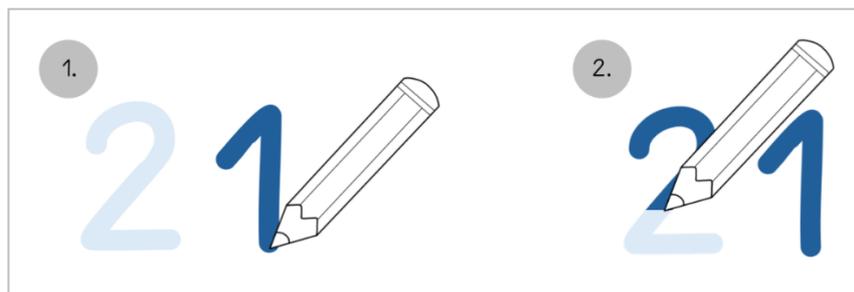


Abbildung 5: Scheiben von zweistelligen Zahlen mit ZE- und EZ-Schreibweise

Obwohl es an ausgewiesenen Studien fehlt, spricht sich die Fachdidaktik für die Zehner-Einer-Schreibweise aus. Lorenz und Radatz (1993, S. 120) raten Lehrpersonen in Bezug auf die Kompensationsstrategie „frühzeitig auf die ungünstige Schreibweise [zu] achten und diese auf keinen Fall [zu] empfehlen.“ Auch Wartha und Schulz (2021, S. 59) weisen darauf hin, dass Kinder, die die Technik Zahlen invers zu schreiben, als unverstandenes Rezept anwenden, größere Schwierigkeiten beim Aufbau von Grundvorstellungen natürlicher Zahlen haben.

Zudem hat die Einer-Zehner-Schreibweise von Zahlen Grenzen, die sich bei der Verwendung von digitalen Endgeräten wie dem Taschenrechner zeigen. Hier müssen die Ziffern stellenwertgerecht, also vom größten bis zum kleinsten Stellenwert eingetippt werden, damit das Endgerät auch die entsprechende Zahl dargestellt. So kann auch die stellenwertgerechte Schreibweise u.a. durch das Tippen von Zahlen auf Taschenrechnern deutlich gemacht werden (Lorenz & Radatz, 1993, S. 120).

Zu dieser fachdidaktischen Meinung ist hinzuzufügen, dass ein diagnostischer Blick einen differenzierten Einblick in die Kompetenzen der Lernenden ermöglicht: Wenn beispielsweise für einen Stellenwert, der erst später verschriftlicht wird, Platz gelassen wird (siehe Abbildung 5), kann dies darauf hinweisen, dass das Kind ein Bewusstsein für Stellenwerte hat, obwohl die Abfolge der Notation von der Norm abweicht.

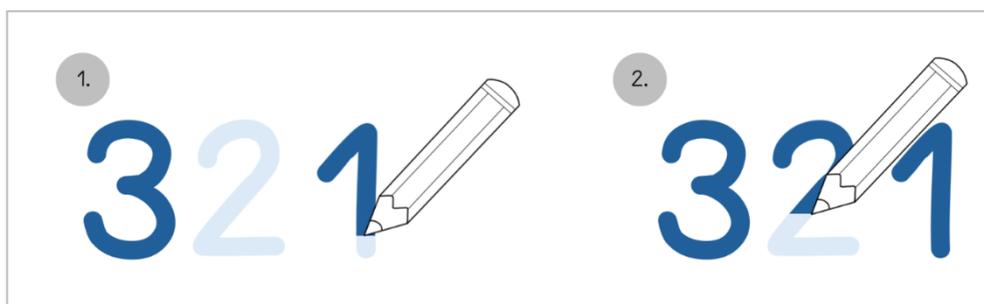


Abbildung 6: Hinweis auf Stellenwertbewusstsein

Um diesen Eindruck abzusichern, kann zusätzlich überprüft werden, ob das Kind in der Lage ist, zwischen der Verschriftlichung im Heft und dem Eintippen von Ziffern in digitalen Endgeräten flexibel hin- und her zu wechseln. Liegt diese Flexibilität vor, so kann daraus geschlossen werden, dass das Kind das gesamte Konzept erfasst hat. In diesem Fall ist es nicht nötig, eine inverse Schreibweise zu unterbinden.

5 Methodische Zugänge

Auch wenn das Lesen und Schreiben von Zahlen häufig als Teil des allgemeinen Kompetenzaufbaus in Mathematik betrachtet wird, ist es dennoch wichtig, ein Bewusstsein dafür zu schaffen, welche Anforderungen an die Lernenden gestellt werden und welche Besonderheiten bei der Zahlwortbildung berücksichtigt werden müssen.

Ziffern erlernen

Zum Erlernen der Ziffernsymbole, ihrer Schreibweise und Aussprache, eignen sich Sandpapierziffern besonders gut. In der 3-Stufen-Lektion nach Maria Montessori werden zum Beispiel Ziffern auf einem Kärtchen mit Zeige- und Mittelfinger nachgespurt, während die Namen der Ziffern gesprochen werden. Das Kind ahmt diese Bewegung nach. Im nächsten Schritt wird die Zahl nach Anweisung (z. B. „Zeig mir die Drei.“) benannt. Im dritten Schritt benennt das Kind die Ziffer selbst, indem es auf die Frage „Wie heißt diese Zahl?“ antwortet. Zusätzlich kann das Kind die Zahlen mit geschlossenen Augen ertasten und benennen (Weinhäupl & Neuhauser, 2018, S. 4).



Abbildung 7: Bild Sandpapierziffern

Nach dem Erlernen der zehn Ziffern können die Namen der Zahlen Zehn, Elf und Zwölf folgen, da es sich um Eigennamen ohne Bezug zum Stellenwertsystem handelt. Die Aufmerksamkeit kann jedoch auf die Zahlenkombinationen gelenkt werden, wie zum Beispiel „Zusammen bedeuten Eins und Null 10.“ (Weinhäupl & Neuhauser, 2018, S. 6).

Zahlwortbildungen unter Berücksichtigung der Stellenwerte

Beim Lesen zweistelliger Zahlen empfiehlt Gaidoschik (2021, S. 172), zunächst das Zehner-Einer-Bewusstsein der Kinder zu festigen. Die Stellenwerte werden dabei sprachlich hervorgehoben. Sprechweisen wie „vierzigunddrei“ oder „vier Zehner (und) drei Einer“ unterstützen die Kinder dabei, den Zusammenhang zwischen den Zahlwörtern und den Stellenwerten zu verstehen (Gaidoschik, 2014, S. 179).

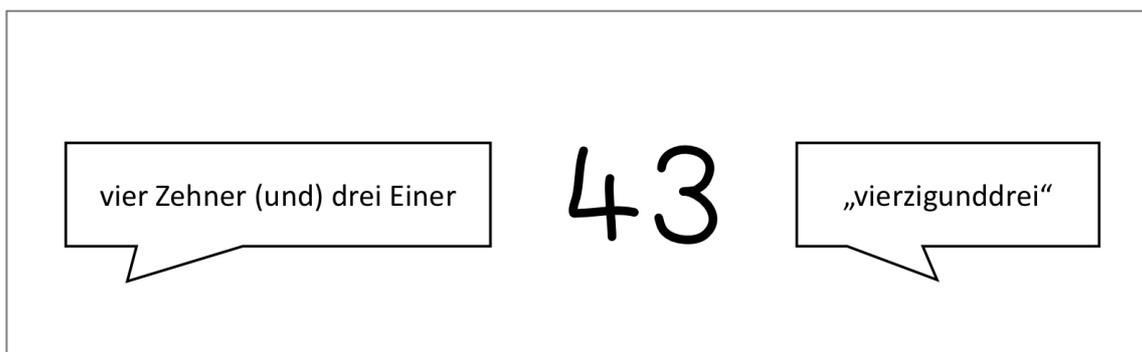


Abbildung 8: Zahlwortbildung unter Berücksichtigung der Stellenwerte

Das Schreiben von Zahlen sollte durch regelmäßige Zahlendiktate gefestigt und automatisiert werden (Lorenz & Radatz, 1993, S. 120). Dabei ist gezieltes Hörtraining wichtig: Zunächst hören die Kinder zum Beispiel eine zweistellige Zahl und sollen dann (1) die Anzahl der Einer nennen. Der nächste Schritt besteht darin, (2) die Zehner zu erkennen: „Wie viele Zehner hörst du?“ Danach nennen die Kinder (3) die Einer und Zehner, gefolgt von der finalen Nennung in der Reihenfolge (4) Zehner und Einer (Gaidoschik, 2021, S. 173). Anschließend erfolgt die Verschriftlichung, wobei zu Beginn eine Stellentafel als Unterstützung genutzt werden kann.

Wartha und Schulz (2021, S. 67) empfehlen in diesem Zusammenhang auch ein Taschenrechnerdiktat: „Ich nenne dir Zahlen, du gibst sie in den Taschenrechner ein. Denk daran: Zuerst die Zehner, dann die Einer.“ Mit dieser Übung wird die Zehner-Einer-Schreibweise gezielt trainiert. Der Einsatz des Mediums steigert die Motivation der Kinder, und der Sinn der geforderten Schreibrichtung wird deutlich erkennbar (Kaufmann & Wessolowski, 2015, S. 52).

Ist das Kind noch unsicher und hat sich die inverse Schreibweise angewöhnt, „kann erneutes Bündeln hilfreich sein“ (Lorenz & Radatz, 1993, S. 120). Auch hier gilt Gaidoschiks (2014, S. 179) Empfehlung, sich zunächst auf das Bündelungs- und Positionsprinzip zu konzentrieren. Mit dem Einsatz von Mehrsystemblöcken (Dienes-Material - Zehnerstangen und Einerwürfel) kann der Zusammenhang zwischen der Zahlensprechweise und der Zahlendarstellung verdeutlicht werden. Neben der akustischen Differenzierung - „Welche Zahlen hörst du?“ - werden die Zahlen mit den Mehrsystemblöcken gelegt und die Antwort begründet (Wartha & Schulz, 2021, S. 66).

Die Mehrsystemblöcke können auch eingesetzt werden, um die Schreibrichtung zu trainieren. Dabei werden die Kinder aufgefordert, die Zehner-Stangen immer links und erst dann die Einer-Würfel rechts aufzulegen. Die Mehrsystemblöcke können auch in die Stellentafel gelegt und Ziffern in die Stellentafel eingetragen werden (siehe Abbildung 9).

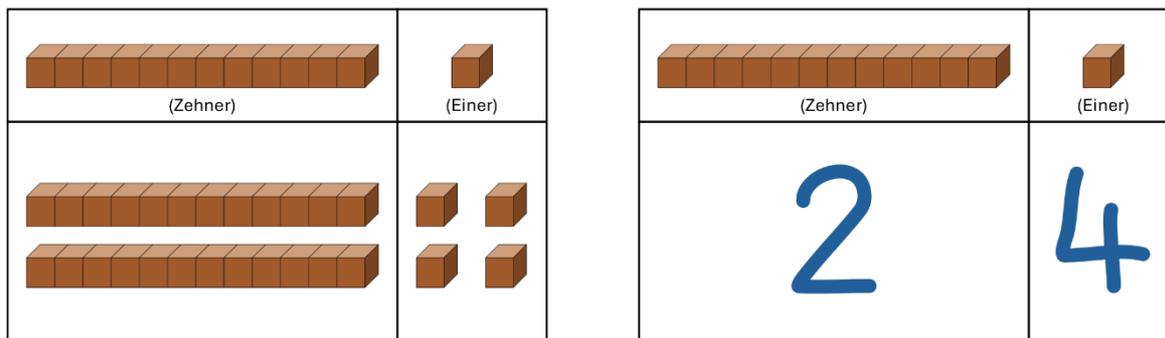


Abbildung 9: Stellen Tafel mit Zahlendarstellung mit Mehrsystemblöcken und Ziffern in Anlehnung an Wartha und Schulz (2021, S. 66)

Für die Zahlwortbildung eignen sich Stellenwertkarten aus der Montessori-Pädagogik, die als „Großer Kartensatz“ bekannt sind (Weinhäupl & Neuhauser, 2018, S. 31). Sie machen es möglich, den dezimalen Aufbau der Zahlen anschaulich darzustellen und die Zusammensetzung der Zahlen nachzuvollziehen. Konkrete Ideen dafür finden sich im Abschnitt Impulse für die Praxis.

6 Impulse für die Praxis

Im Folgenden werden Materialien vorgestellt, die Kinder dazu anregen, unter Berücksichtigung des Stellenwertsystems und Besonderheiten der Zahlwortbildung im Deutschen Zahlen zu lesen und zu schreiben.

Zahlenkarten

Auf den Zahlenkarten sind jeweils die Einerzahlen, Zehnerzahlen, usw. notiert. In einer 3-Stufen-Lektion können die Zahlen (1) benannt, (2) erkannt und (3) beschrieben werden. Im ersten Schritt erfolgt die Benennung, indem die Lehrperson die Zahlworte deutlich ausspricht. Im weiteren Verlauf wird das Kind aufgefordert, die Zahlen zu erkennen: „Nimm die Zahl Dreißig.“ Hier ist es auch möglich Aktivitäten einzubauen: „Lege die Zahl Vier auf das Fensterbrett.“ Abschließend tippt die Lehrperson auf die jeweilige Zahlenkarte, wobei das Kind den Namen der Zahl nennt.



Abbildung 10: Zahlenkarten

Aufbau der Stellenwerte mit Zahlenkarten

Zweistellige Zahlen werden aufgebaut, indem zunächst die Zehnerkarte gelegt und im Anschluss die Einerkarte rechtsbündig darauf positioniert wird. So kann die aus der Kombination der einzelnen Stellenwerte entstandene Zahl erkannt und gedeutet werden.

Mit den Zahlenkarten die Zahlwortreihe von 11 bis 99 Schritt für Schritt aufgebaut. Zu Beginn wird die Zehnerkarte aufgelegt und darauf rechtsbündig die Einerkarte mit der Zahl 1 positioniert. Anschließend erfolgt die Benennung der Zahl: „Elf.“ Dieser Vorgang wird für alle Zehnerzahlen bis 19 wiederholt. Am Ende wird die Zehnerkarte mit der Einerkarte, auf der die Zahl 9 steht, mit „Neunzehn“ benannt. Als Hilfestellung kann die Lehrperson mit dem Finger zeigen, in welcher Abfolge die Stellen gelesen werden. Gibt es hier Probleme, so können auch die Sprechweisen wie „Zehneundneun“ oder „ein Zehner (und) neun Einer“ eingesetzt werden (Gaidoschik, 2014, S. 179).

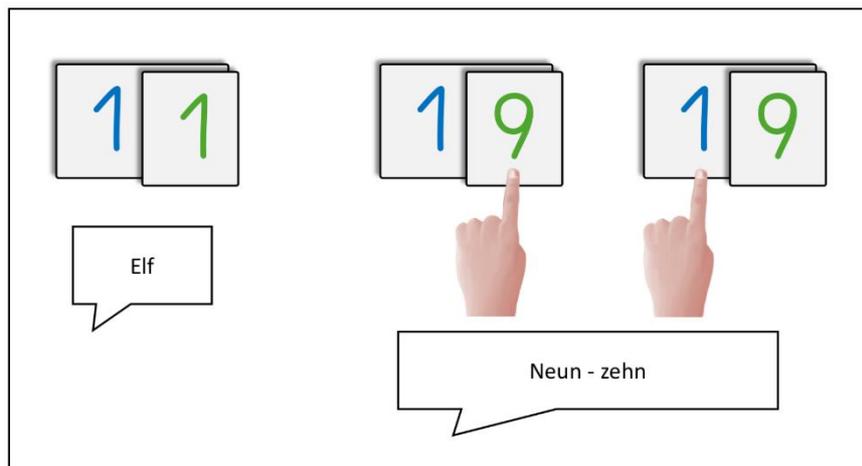


Abbildung 11: Zweistellige Zahlen mit Zahlenkarten darstellen und lesen

Legevorlagen Zahlenkarten

Die Legevorlagen für zweistellige und dreistellige Zahlen bieten die Möglichkeit, die dezimale Zusammensetzung und die korrekte Aussprache in zwei Schritten zu üben. Zuerst werden die Einer- und Zehnerkarten aufgelegt, und die Zahl wird ausgesprochen: „Acht und Zwanzig“. Im zweiten Schritt wird die Zehnerkarte nach unten geschoben und die Einerkarte darauf positioniert. Die Zahl wird dann als „Achtundzwanzig“ gelesen (Born & Oehler, 2020, S. 172).

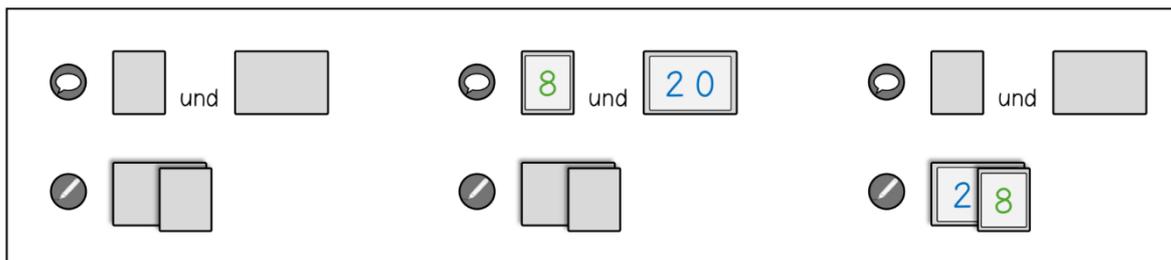


Abbildung 12: Legevorlagen Zahlenkarten mit dem Beispiel 28

Legekärtchen *Wo hörst du das „zig“?*

Die Kinder erhalten eine Fliegenklappe und Legekärtchen mit verschiedenen ein- und zweistelligen Zahlen. Die Kinder lesen die Zahlen laut vor und prüfen, ob sie die Zehnerendung „-zig“ hören. Ist dies der Fall, klopfen sie mit der Fliegenklatsche auf das Kärtchen. Um zu überprüfen, ob sie richtig liegen, drehen sie das Kärtchen um und schauen, ob auf der Rückseite eine Fliege zu sehen ist. Um das Spiel dynamischer zu gestalten, können Zeitintervalle vorgegeben werden und die Frage lautet: Wer fängt innerhalb einer Minute die meisten Fliegen?

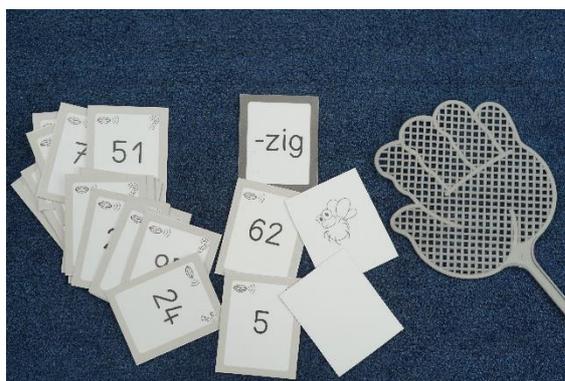


Abbildung 13: Legekärtchen *Wo hörst du das „zig“?* mit Fliegenklatsche

Klammerkarten ZIG-Ziffern und Klammerkarten ZIG-Zahlen

Eine weitere Übung zur akustischen Differenzierung zweistelliger Zahlen sind die *Klammerkarten ZIG-Ziffern*. Dabei müssen die Kinder entscheiden, welcher Ziffer das „-zig“ zugeordnet wird (z.B. bei 51 – gehört das „-zig“ zur 5 oder zur 1?). Auf demselben Prinzip basieren die *Klammerkarten Zahlen*. Hier müssen die Kinder zwischen zwei Zahlen unterscheiden, einschließlich Besonderheiten wie 14 und 40, und die korrekte Zuordnung treffen. Auf der Rückseite kann jeweils überprüft werden, ob die gewählte Antwort richtig ist.

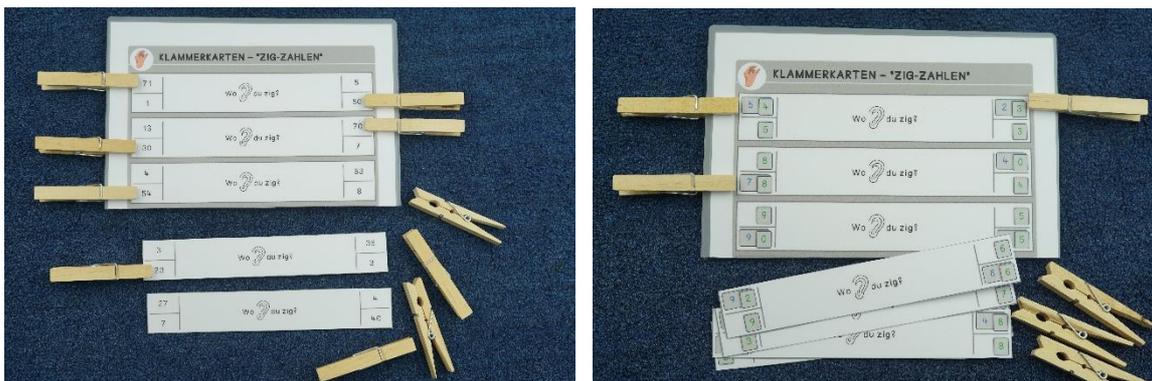


Abbildung 14: Klammerkarten ZIG-Zahlen

Zahlenlesen - Spiel

Das Spiel zum Zahlenlesen ist ein Legespiel, bei dem jeweils zwei Karten aufgedeckt werden. Es gilt, ein übereinstimmendes Symbol oder eine gleiche Zahl zu finden. Das Kind, das die richtige Zahl oder das richtige Symbol zuerst genannt hat, darf die beiden Karten behalten. Anschließend werden wieder zwei Karten aufgelegt. Gewonnen hat das Kind, das am Ende des Spiels die meisten Karten-Duos gesammelt hat. Es gibt zwei Varianten: Eine Kartenvorlage für den Zahlenraum bis 20, bei der auch Symbole abgebildet sind, und eine Kartenvorlage für den Zahlenraum bis 99, die nur Zahlen zeigt. Da beim Finden einer gleichen Zahl diese laut ausgesprochen werden muss, können die Kinder gleichzeitig ihre Sprechweise üben. Das Spiel fördert die schnelle visuelle Wahrnehmung und Aufmerksamkeit und stellt somit ein anspruchsvolles Angebot dar.



Abbildung 15: Zahlenlesen - Spiel

Literatur

- Barrouillet, P., Camos, V., Perruchet, P., & Seron, X. (2004). ADAPT: A Developmental, Asemantic, and Procedural Model for Transcoding From Verbal to Arabic Numerals. *Psychological Review*, 111(2), 368–394. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.111.2.368>
- Born, A., & Oehler, C. (2020). *Kinder mit Rechenschwäche erfolgreich fördern: Ein Praxishandbuch für Eltern, Lehrer und Therapeuten* (6., erweiterte und überarbeitete Auflage). Verlag W. Kohlhammer. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-035550-7>
- Fuson, K. C., & Kwon, Y. (1992). Korean children's understanding of multidigit addition and subtraction. *Child Development*, 63(2), 491–506.
- Gerster, H.-D., & Schultz, R. (2004). *Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht. Bericht zum Forschungsprojekt Rechenschwäche, Erkennen, Beheben, Vorbeugen*. Pädagogische Hochschule Freiburg.
- Kaufmann, S., & Wessolowski, S. (2015). *Rechenstörungen: Diagnose und Förderbausteine* (5. Auflage). Klett Kallmeyer.
- Landerl, K., Vogel, S., & Kaufmann, L. (2022). *Dyskalkulie: Modelle, Diagnostik, Intervention* (4. Aufl.). Ernst Reinhardt Verlag.
- Lorenz, J. H., & Radatz, H. (1993). *Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht*. Schroedel Schulbuchverlag GmbH.
- Steiner, A. F., Banfi, C., Finke, S., Kemény, F., Clayton, F. J., Göbel, S. M., & Landerl, K. (2021). Twenty-four or four-and-twenty: Language modulates cross-modal matching for multidigit numbers in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 202, 104970. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.104970>
- Weinhäupl, W., & Neuhauser, M. (2018). *MONTESSORI einfach klar. Handreichung für die Arbeit mit Montessori-Materialien.: Bd. Band 2 Mathematik*. Dr. Wilhelm Weinhäupl.
- Zuber, J., Pixner, S., Moeller, K., & Nuerk, H.-C. (2009). On the language specificity of basic number processing: Transcoding in a language with inversion and its relation to working memory capacity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(1), 60–77. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.04.003>