

NEUERE TESTVERFAHREN

Aster, M. G. von, Bzufka, M. W., Horn, R. R. (unter Mitarbeit von M. Weinhold Zulauf und M. Schweiter) (2009). **ZAREKI-K Neuropsychologische Testbatterie für Zahlenverarbeitung und Rechnen bei Kindern – Kindergartenversion**. Frankfurt: Pearson Assessment & Information. Test komplett: 99,- €, Verbrauchsmaterial pro Testung: 1,64 €.

Theoretischer Hintergrund und Testkonzeption

Rechenstörungen (F81.2 nach ICD-10; Dilling, Mombour, Schmidt, 2010) sind nach Krajewski und Schneider (2007) nicht durch bestimmte „dyskalkulietypische“ Fehler gekennzeichnet. Es handelt sich vielmehr um eine verlangsamte Aneignung mathematisch-numerischer Fertigkeiten, die nur teilweise aus der allgemeinen Intelligenz vorhergesagt werden kann (Krajewski u. Schneider, 2005). Diese Entwicklungsstörung hat ein hohes Chronifizierungsrisiko und tritt oft in Komorbidität mit Lese- und Rechtschreibstörungen sowie Aufmerksamkeitsstörungen (Landerl u. Kaufmann, 2008) auf.

Anhand der Schulleistungen kann eine Rechenstörung oft erst gegen Ende des zweiten Schuljahres sicher festgestellt werden, da Kinder bis dahin durch Hilfsstrategien wie Abzählen und Auswendiglernen fehlende Rechenfertigkeiten im Mathematikunterricht zumindest teilweise verdecken können. Da Kinder aber über angeborene Fähigkeiten der Mengenerfassung verfügen und praktisch von Geburt an mengenbezogene Erfahrungen sammeln, gibt es eine Reihe von Frühindikatoren, die bereits vor der Einschulung ein Dyskalkulierisiko anzeigen können. Als wichtige Vorläuferfertigkeiten haben sich Rückstände beim Zählen und im Mengenverständnis herausgestellt (Krajewski, 2003). Dazu gehören die Fähigkeit, Objektmengen richtig abzuzählen, die Kenntnis der arabischen Ziffern, die Fähigkeit, einfache Rechenoperationen anhand konkreten Materials durchführen zu können, außerdem die Fähigkeit, Mengen zu vergleichen und numerische Operationen anhand konkreten Materials auszuführen sowie das Bilden von Teilmengen. Als pränumerische Fertigkeit wird außerdem die Seriation verstanden, also das streng hierarchische Ordnen von Objekten nach bestimmten Merkmalen, z. B. Länge, Dicke etc. (Krajewski u. Schneider, 2005). Möglicherweise kommt auch dem räumlich-visuellen Vorstellungsvermögen eine Vorläuferrolle zu (Schweiter, Weinhold Zulauf, Aster, 2005), doch ist die Befundlage dazu noch nicht eindeutig (Schumann-Hengsteler, 2006).

Insbesondere neuropsychologisch orientierte Autoren halten implizites quantitatives Wissen (analoges Mengenverständnis und simultane Mengenerfassung), die Fähigkeit des raschen Transkodierens zwischen analoger, schriftlicher und verbaler Darstellung von Zahlen (Triple-Code-Modell; Dehaene, 1992) sowie das Verständnis für arithmetische Operationen für weitere wesentliche Frühindikatoren gelingenden Mathematikerwerbs (Kaufmann u. Nuerk, 2008). Daneben scheinen aber auch unspezifische Fak-

toren wie Arbeitsgedächtnis und Schnelligkeit beim Zugriff auf das Langzeitgedächtnis eine bedeutsame Rolle zu spielen (Krajewski u. Schneider, 2005).

Die ZAREKI-K ist ein Individualtest zur Erfassung der Zahlenverarbeitung und der Rechenfertigkeiten für Kinder vor der Einschulung. Sie ist ebenso wie die Grundschulversion ZAREKI-R (Aster, Weinhold-Zulauf, Horn, 2006) an dem Modell von Dehaene orientiert. Zusätzlich wird auf ein hierarchisches Entwicklungsmodell verwiesen (Aster u. Shalev, 2007). Demzufolge entwickelt sich auf der ersten Stufe schon im Säuglingsalter die Fähigkeit, durch Schätzen und simultane Erfassung die Mächtigkeit von Mengen zu unterscheiden. Auf der zweiten Stufe soll sich die Verknüpfung von Menge und Zahlwort ausbilden (Kardinalität). Auf der dritten Stufe kommt die Kenntnis des visuell-arabischen Zahlensystems hinzu und die vierte Stufe repräsentiert die Zahlenraumvorstellung, die als Ordinalität bezeichnet wird. Zum Zeitpunkt des Schuleintritts sollten Kinder nach Ansicht der Testautoren zumindest die Anforderungen der Stufe 2 beherrschen können. Die Leistungsfähigkeit der Zahlenverarbeitung wird aber auch im Zusammenhang mit der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses und der Aufmerksamkeitskontrolle gesehen, die im Lauf der Entwicklung zunehmen.

Testaufbau, Material und Durchführung

Die Aufgaben der ZAREKI-K sind denen der ZAREKI-R sehr ähnlich, 11 von 18 Aufgabenarten entsprechen einander (s. Tab. 1). Die geforderten Rechenoperationen sind aber auf einen niedrigeren Zahlenbereich begrenzt. Die Durchführung erfolgt im Einzelsetting ohne Zeitmessung bei festgelegter Reihenfolge der Aufgabendarbietung. Die Untertests werden drei Subskalen zugeordnet: Index 1 erfasst Anforderungen des Zählens und Zahlenwissens, Index 2 bildet numerisches Bedeutungswissen und Rechenfertigkeiten ab und Index 3 enthält Aufgaben zum semantischen Arbeitsgedächtnis. Die Auswertung stützt sich meist auf die Zahl der richtigen Antworten. Auf abweichende Bewertungskriterien wird in der nachfolgenden Beschreibung der Untertests gesondert hingewiesen. Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf die Reihenfolge der Darbietung:

Index 1 Zählfertigkeiten. (1) „Vorwärtszählen bis max. 30“: Das Kind soll die aufsteigende Zahlenreihe beginnend mit 1 laut aufsagen. Da es zur Anzahl der Versuche keine Angabe gibt, ist wohl von einem einmaligen Versuch auszugehen. Dies gilt auch für die beiden folgenden Aufgaben. Bewertet wird die höchste erreichte Zahl. Als auffällig i. S. eines Dyskalkulierisikos gilt, wenn das Kind nicht bis 15 richtig zählt. (2) „Rückwärtszählen“: Das Kind soll die vom Untersucher begonnene Zahlenreihe 10 – 9 – 8 richtig bis 0 fortsetzen. Ermittelt wird die Zahl der Fehler. (3) „Zählen in Zweischritten vorwärts“: Das Kind soll die aufsteigende Reihe der geraden Zahlen, die der Untersucher mit den Zahlen 2 – 4 begonnen hat, bis zur 20 fortsetzen. Gewertet wird hier die Anzahl der richtigen Schritte, lediglich ein Rohwert von 0 gilt hierbei als auffällig. (4) „Vorgänger und Nachfolger“: Der Untersucher nennt Zahlen aus dem Zahlenraum bis 20 und das

Kind soll jeweils die nächstgrößere oder die nächstkleinere Zahl nennen. (5) „Abzählen“: Das Kind soll verschiedene Punktmengen im Bereich bis 20 richtig abzählen. (13) „Zahlen lesen“: Das Kind soll ein- und zweistellige arabische Zahlen aus dem Zahlenraum 1 bis 20 laut vorlesen. (14) „Zahlen schreiben“: Das Kind soll ein- und zweistellige Zahlen in arabischer Symbolform nach Diktat aufschreiben. (15) „Symbol-/Mengenzuordnung“: Das Kind soll aus fünf abgebildeten Objektmengen diejenige zeigen, die einer aufgeschriebenen arabischen Zahl entspricht und umgekehrt diejenige Zahl zeigen, die einer abgebildeten Punktmenge entspricht. (17) „Zahlenvergleich mündlich“: Es werden Zahlenpaare aus dem Zahlenraum bis 100 vorgelesen und das Kind soll jeweils sagen, welche Zahl größer ist. (18) „Zahlenvergleich schriftlich“: Hier soll die jeweils größere Zahl eines Zahlenpaares durch einen Kreis markiert werden.

Index 2 Numerisches Bedeutungswissen und Rechnen. (8) „Visuelles Rechnen“: Es werden Aufgaben vom Typ $\bullet\bullet\bullet\bullet - \square = \bullet\bullet$ bzw. $\bullet\bullet\bullet + \bullet\bullet = \square$ angeboten, wobei das Kind in das Kästchen jeweils die Anzahl von Punkten bzw. Kreisen einzeichnen soll, die der Gleichung entsprechen. Die mathematischen Symbole für Plus und Minus sowie für das Gleichheitszeichen werden dem Kind zuvor erklärt. (9) „Kopfrechnen“: Das Kind soll vorgelesene Rechenaufgaben vom Typ $2 + 5 = ?$ lösen. Dazu werden keine visuellen Anschauungshilfen gegeben. (10) „Zahlenstrahl“: Es werden Zahlen von 1 bis 18 genannt und das Kind soll auf einem Zahlenstrahl mit mehreren Markierungen auf diejenige zeigen, die der Position der genannten Zahl entspricht. (11) „Subitizing/Schätzen“: Das Kind soll visuell kurzzeitig dargebotene kleine Mengen ganzheitlich erfassen und benennen sowie größere Mengen nach einer Darbietungszeit von 5 Sekunden schätzen. Nachträglich soll das Kind aus der Erinnerung angeben, welche von den beiden geschätzten Mengen die größere war. (12) „Zahlenerhaltung“: Acht Holzwürfel werden mit Abstand zueinander in eine Reihe gelegt und dann vor den Augen des Kindes zusammengeschoben. Es soll angeben, ob sich die Zahl der Würfel dadurch verändert hat. Bei weiteren Aufgaben dieses Untertests werden Abbildungen mit je zwei abgebildeten Objektreihen präsentiert, die ebenfalls unterschiedliche Abstände zwischen den Objekten aufweisen. Auch hier soll ein Mengenvergleich durchgeführt werden, wobei die Anzahl der Objekte auch verschieden groß sein kann. (16) „Mengenbeurteilung kognitiv“: Das Kind soll Fragen beantworten wie: „50 Kinder auf einem Spielplatz. Ist das wenig, normal oder viel?“

Index 3 Arbeitsgedächtnis. (6) „Text-/Sachaufgaben“: Dem Kind wird je eine Textaufgabe zu Addition und Subtraktion vorgelesen, die richtig beantwortet werden soll. (7) „Zahlen nachsprechen“: Das Kind muss vorgeschene drei- bis fünfgliedrige Zahlenreihen richtig wiederholen.

Das Testmaterial besteht aus dem Manual (34 Seiten, DIN A4), einem Spiralblock mit Stimulusmaterial und 8 Holzwürfeln à 2 cm Kantenlänge. Das Protokollheft enthält auch die Durchführungs- und Bewertungshinweise. Für Aufgaben, bei denen das Kind etwas schreiben oder einzeichnen muss, gibt es Arbeitsblätter. Die Durchführungsdauer wird mit 25 bis 40 Minuten angegeben, was nach eigenen Erfahrungen realistisch ist. Die Instruktionen sind wörtlich vorgegeben und bei den meisten Aufgaben verständlich und eindeutig. Eine objektive Auswertung ist zumeist möglich. Bei den Aufgaben 55 und 56

(Untertest „Subitizing/Schätzen“) ist aber nicht angegeben, welcher Schätzungsbereich als richtige Antwort zu akzeptieren ist. Für die Auswertung sollen 15 bis 20 Minuten veranschlagt werden, ein realistischer Wert, der allerdings bei größerer Benutzerfreundlichkeit des Protokollbogens niedriger ausfallen könnte.

Tabelle 1: Testaufbau ZAREKI-K

Indices/Untertests ^a	Zahl der Items	Entsprechung in ZAREKI-R
Index 1 Zählen und Zahlenwissen	43	
Vorwärtszählen (1)	1	Nein
Rückwärtszählen (2)	1	Ja
Zählen in 2er-Schritten (3)	1	Nein
Vorgänger/Nachfolger (4)	8	Nein
Abzählen (5)	3	Ja
Zahlen lesen (13)	6	Ja
Zahlen schreiben (14)	6	Ja
Symbol-/Mengenzuordnung (15)	4	Nein
Zahlenvergleich mündlich (17)	8	Ja
Zahlenvergleich schriftlich (18)	5	Ja
Index 2 Numerisches Bedeutungswissen und Rechnen	42	
Visuelles Rechnen (8)	6	Nein
Kopfrechnen (9)	11	Ja
Zahlenstrahl (10)	10	Ja
Subitizing/Schätzen (11)	7	Ja
Zahlenerhaltung (12)	4	Nein
Mengenbeurteilung kognitiv (13)	4	Ja
Index 3 Arbeitsgedächtnis	9	
Textaufgaben (6)	2	Ja
Zahlen nachsprechen (7)	7	Nein

Anmerkung: ^aZahlen in Klammern bezeichnen die Reihenfolge der Aufgaben während der Testdurchführung

Eine klare Aussage, in welchem Altersbereich bzw. Zeitabschnitt vor der Einschulung das Verfahren eingesetzt werden kann, findet sich im Manual nicht. Aus der Beschreibung der Normstichprobe lässt sich schließen, dass der Test wohl für fünf- und sechsjährige Kinder im letzten Jahr vor der Einschulung gedacht ist. Das Manual liefert Prozentränge für die Bewertung der einzelnen Untertests. Die Normtabellen sind leicht ablesbar, allerdings fehlen bei zwei Untertests Werte, sodass nicht alle Rohwerte in Prozentränge umgerechnet werden können. Zur Ermittlung der Testindices sowie des Gesamtscores wird für jeden Untertest ein kritischer Wert angegeben. Wenn dieser erreicht ist, wird das Ergebnis als „unauffällig“ interpretiert. Dieser Grenzwert liegt meist leicht oberhalb eines Prozentrangs von 10, bei einigen

Aufgaben aber auch deutlich darüber (s. Tab. 2). Die Untertests werden zu 3 Indices zusammengefasst. Die Indexwerte ergeben sich aus der Zahl der jeweils als unauffällig bewerteten Untertests, deren Summe bildet schließlich den Gesamtscore. Indices und Gesamtscore werden in Prozentränge umgerechnet. Ein Prozentrang ≤ 10 in Index 1, Index 2 sowie im Gesamtscore (also einschließlich Index 3) werden als Risikohinweis für die Ausbildung einer Dyskalkulie gewertet. Das Manual enthält ein Anwendungsbeispiel, das aber nicht aufzeigt, wie auffällige Ergebnisse interpretiert und für die Interventionsplanung nutzbar gemacht werden können.

Tabelle 2: Bodeneffekte der ZAREKI-K

Untertests der ZAREKI-K	Index	Bodeneffekte (B ^a)	„auffälliger“ Prozentrangbereich ^b
1. Vorwärts zählen	1		0 - 10
2. Rückwärts zählen	1	B	Fehlende Angabe ^c
3. Zählen in Zweierschritten	1	B	0 - 21
4. Vorgänger und Nachfolger	1		0 - 12
5. Abzählen	1	B	0 - 69
6. Textaufgaben	3	B	0 - 39
7. Zahlennachsprechen	3	B	0 - 15
8. Visuelles Rechnen	2	B	0 - 14
9. Kopfrechnen	2		0 - 16
10. Zahlenstrahl	2		0 - 26
11. Subitizing und Schätzen	2		0 - 8
12. Zahlerhaltung	2	B	0 - 28
13. Zahlen lesen	1		0 - 3
14. Zahlen schreiben	1	B	0 - 8
15. Symbol- und Mengenzuordnung	1		0 - 13
16. Mengenbeurteilung kognitiv	2		0 - 10
17. Zahlenvergleich mündlich	1		Fehlende Angabe ^c
18. Zahlenvergleich schriftlich	1		0 - 10

Anmerkungen ^a Bodeneffekte sind hier angegeben, wenn ein Rohwert von 1 einem Prozentrang > 10 entspricht; ^b Prozentrangbereich, der gemäß Normtabellen als „auffällig“ bewertet und demnach in die Indexberechnung mit 0 Punkten eingeht, ^c hier fehlt die Angabe in der Normtabelle oder die Eintragung im Manual ist offensichtlich fehlerhaft.

Normierung und Testanalyse

Das Verfahren wurde an 429 Kindern normiert, darunter befand sich eine nicht näher angegebene Anzahl Kinder aus Sonderkindergärten. Es soll sich insgesamt um eine für den Kanton Zürich repräsentative Stichprobe handeln. Worauf sich die Repräsentativität bezieht, wird jedoch nicht gesagt. Es wird stattdessen auf eine frühere Publikation verwiesen (Aster, Schweiter, Weinhold Zulauf, 2007), die aber

keine Rückschlüsse auf die Zusammensetzung der Normstichprobe zulässt. Das Alter der Kinder wird mit „60 bis 84 Monate und älter“ angegeben, wobei 2/3 der Kinder 6 Jahre alt waren. Offenbar gibt es einen altersabhängigen Leistungsanstieg bei den Fünf- und Sechsjährigen, für die Mittelwerte der Siebenjährigen trifft dies nur für den Index 1 zu. Trotz der erkennbaren Altersanstiege, auf den das Manual auch ausdrücklich hinweist, fehlen altersdifferenzierte Testnormen und Hinweise darauf, ob bestimmte Untertests besonders alterssensitiv sind. Es gibt keine getrennten Normen für Jungen und Mädchen, obwohl empirische Daten (Weinhold Zulauf, Schweiter, Aster, 2003) eine getrennte Normierung durchaus nahelegen.

Die möglichen Rohwertausprägungen in den Untertests sind in zahlreichen Untertests wegen der geringen Aufgabenzahl meist gering, ein Manko, das bereits den ZAREKI kennzeichnete. In einem Untertest („Textaufgaben“) können maximal 2 Rohwertpunkte erreicht werden, im Mittel sind es 6 Wertpunkte pro Untertest. Dadurch kommt es zwischen benachbarten Rohwertausprägungen z. T. zu Prozentrangsprüngen 40 und mehr. In 8 der 18 Untertests treten Bodeneffekte auf (s. Tab. 2), was insbesondere die Interpretation im unteren Bereich beeinträchtigt, der ja für die Ermittlung eines Dyskalkulierisikos von besonderer Bedeutung ist. Davon betroffen sind alle drei Indices.

Reliabilität und Validität

Die Interkorrelationen der Subtests lassen sich nur bedingt beurteilen, da Angaben zu Verteilungseigenschaften und Art der Korrelation fehlen. Dies ist von Bedeutung, da wegen der wenigen Items pro Untertest oft keine Normalverteilung zu erwarten ist. Die referierten Werte liegen zwischen $-.04$ bis $.67$ und sind innerhalb der Indices nur teilweise höher als zwischen Aufgaben verschiedener Indices. Die beiden Untertests des Index 3 korrelieren überhaupt nicht miteinander ($r_{xy} = -.04$). Die Zusammenfassung dieser Aufgaben zu einem gemeinsamen Index 3 scheint somit wenig sinnvoll zu sein.

Für die gesamte Normierungsstichprobe wurden Reliabilitäten (Cronbachs α) auf Grundlage der bewerteten Testleistungen berechnet. Die Reliabilitätswerte betragen $r_{tt} = .92$ für Index 1, $r_{tt} = .83$ für Index 2, $r_{tt} = .73$ für Index 3. Aus den Index-Reliabilitäten wurde für den Gesamttest eine gemittelte Reliabilität von $r_{tt} = .94$ nach Spearman-Brown errechnet. Dieser Wert stellt jedoch mit Sicherheit eine Überschätzung der tatsächlichen Reliabilität dar, da die Interkorrelationen der Indices niedriger als 1 ausfallen dürften (Angaben dazu fehlen im Manual), was bei der Berechnung nicht berücksichtigt wurde. Außerdem wurde keine getrennte Berechnung für verschiedene Altersgruppen vorgenommen.

Das Manual präsentiert eine Faktorenanalyse (FA) mit siebenfaktorieller Lösung, deren Aussagekraft wegen der Unklarheiten über die Berechnung der Interkorrelationen und des Umgangs mit schiefen Verteilungen vermutlich gering ist. In der vorliegenden FA lässt sich die Teststruktur mit ihren drei Indices nicht erkennen. Die 10 Aufgabenarten des Index 1 laden vornehmlich auf 2 Faktoren, die 6 Aufgabenarten des Index 2

werden 3 anderen Faktoren zugeordnet und die beiden Aufgaben des Index 3 verteilen sich wiederum auf verschiedene Faktoren. Es fehlen Angaben zum Eigenwertverlauf. Als Beleg für eine zufriedenstellende faktorielle Validität können die vorliegenden Resultate nicht angesehen werden.

Zur prognostischen Validität wird eine Studie präsentiert, bei der 378 Kinder im Vorschulalter mit der ZAREKI-K und in der zweiten Klasse mit der ZAREKI-R getestet wurden. Dabei erzielten 61,5% der zum zweiten Zeitpunkt als dyskalkulisch identifizierten Kinder bereits in der ZAREKI-K ein auffällig niedriges Ergebnis, was als Hinweis auf die prognostische Brauchbarkeit der ZAREKI-K gewertet wird. Bei 38,5 % der auffälligen Vorschulkinder ergaben sich in der zweiten Klasse dann aber unauffällige Ergebnisse, während nur 4,5 % sich erst nachträglich als dyskalkulisch herausstellten. Da jedoch die Drop-out-Quote nicht berichtet wird, sind die Ergebnisse nur bedingt aussagekräftig. Ein hoher statistischer Zusammenhang zwischen ZAREK-K und ZAREKI-R-Resultaten ist angesichts der Ähnlichkeit der verwendeten Aufgabenstellungen nicht überraschend. Es wäre daher notwendig, den Zusammenhang der ZAREKI-K-Ergebnisse mit Außenkriterien wie den tatsächlichen Schulleistungen zu überprüfen.

Beurteilung

Die ZAREKI-K dient der Erfassung numerischer Fertigkeiten in einem nicht präzise definierten Zeitraum vor der Einschulung. Dazu werden Zahlwissen, Zähl- und Rechenfertigkeiten, Mengenerfassung, Orientierung auf dem Zahlenstrahl und zusätzlich die auditive Merkspanne für Zahlenreihen erfasst. Nicht enthalten sind nichtnumerische Anforderungen, sog. protoquantitative Schemata wie Seriation oder Klassenbildung. Eine eindeutige Zuordnung der Indices zu den Entwicklungsstufen des o. g. hierarchischen Entwicklungsmodells ist nicht möglich. So enthält Index 1 Aufgaben, die den Stufen 2 und 3 zugeordnet werden können, Index 2 bildet Leistungen der Stufen 1 und 3 ab. Index 3 steht außerhalb dieser Stufenabfolge.

Die Zuordnung der Aufgaben zu den jeweiligen Indices ist zumeist nachvollziehbar, aber nicht in allen Fällen eindeutig. Teilweise kommt es zu inhaltlichen Überschneidungen der Testanforderungen insbesondere zwischen Index 3 und den beiden anderen Indices. „Rückwärtszählen“ (Index 1) stellt z. B. auch Anforderungen an den Arbeitsspeicher, „Text-/Sachaufgaben“ (Index 3) verlangt beträchtliche Rechenkompetenzen. Einige Aufgaben setzen Kenntnisse voraus, die fester Bestandteil des Grundschulcurriculums sind. Dies betrifft insbesondere Aufgaben wie „Zählen in Zwischenschritten“, „Visuelles Rechnen“, „Kopfrechnen“, „Zahlenstrahl“ und „Zahlenvergleich schriftlich“. Zweifellos gibt es Kinder, die diese Fertigkeiten bereits vor der Einschulung erwerben, es ist aber fraglich, ob Fehlen solcher Fertigkeiten bei fünfjährigen Kindern bereits als Dyskalkulie-Risiko zu werten ist. Die Leistungsanforderungen, die Kinder erfüllen müssen, um gemäß der Auswertungsnormen als „unauffällig“ zu gelten, scheinen zumindest für deutsche Verhältnisse hoch angesetzt zu sein. So müssen

Kinder u. a. auf Anhieb fehlerfrei mindestens bis 16 zählen können, das Grundprinzip einer Gleichung mit einer Unbekannten verstehen können und über eine Zahlenstrahlvorstellung verfügen. Daher ist eine Überprüfung der Normen an deutschen Kindern dringend erforderlich. Auch sollten die Normgruppen auf drei Monate begrenzt werden um der raschen Entwicklung von Rechenfertigkeiten bei Kindern im Vorschulalter angemessen Rechnung tragen zu können.

Die Testdurchführung ist bei der Mehrzahl der Aufgaben objektiv, die Testauswertung ist wegen einiger fehlender Angaben nur eingeschränkt möglich, was an sich schon die klinischen Einsatzmöglichkeiten auf orientierende Anwendung des Verfahrens beschränkt. Die Reliabilitätsangaben sind methodisch fragwürdig und die Konstruktvalidität ist nicht befriedigend belegt. Der Index „Arbeitsgedächtnis“ erweist sich wegen fehlender Interkorrelation der Subtests und massiver Konfundierungseffekte im Untertest „Text-/Sachaufgaben als unbrauchbar. Zur Bewältigung einiger Aufgaben ist ein rasches Verstehen mathematischer Symbole erforderlich. Bei Kindern, die sich im Allgemeinen gut testen lassen, wirft die Testdurchführung keine Probleme auf. Allerdings gehört die ZAREKI-K auch nicht zu den Tests mit hohem Aufforderungscharakter für diese Altersgruppe. Der Bewertungs- und Protokollbogen sollte im Hinblick auf mehr Benutzerfreundlichkeit überarbeitet werden, Felder zum Eintragen von Summen enthalten und die überblicksartige Darstellung der Ergebnisse nicht unnötig komplizieren. Wie es zu solchen Unzulänglichkeiten kommen kann, obwohl der Test seit Jahren als Forschungsinstrument im Einsatz zu sein scheint, ist schwer verständlich. Der Altersbereich, in dem die ZAREKI-K eingesetzt werden kann, sollte im Manual explizit und an exponierter Stelle angegeben werden. Bei Kindern mit geringem Sprachverständnis sind die Testergebnisse nur eingeschränkt aussagekräftig.

Die Durchführungsdauer von 20 bis 40 Minuten ist zu lange, um den Test in einer Sitzung gemeinsam mit einer umfassenden Intelligenzdiagnostik durchführen zu können, weshalb für die ZAREKI-K ein weiterer Termin anzuberaumen ist. Ob die diagnostischen Erkenntnisse, die mit diesem Verfahren gewonnen werden können, diesen Aufwand rechtfertigen, muss nicht zuletzt wegen der oben genannten Mängel bezweifelt werden. Um die ZAREKI-K für die klinische Anwendung empfehlen zu können, wären wesentliche Verbesserungen erforderlich.

Literatur

- Aster, M. G. von, Schweiter, M., Weinhold Zulauf, M. (2007). Rechenstörungen bei Kindern. Vorläufer Prävalenz und psychische Symptome. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 39, 85-96.
- Aster, M. G. von, Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 868-873.
- Aster, M. G. von, Weinhold Zulauf, M., Horn, R. (2006). ZAREKI-R: Neuropsychologische Testbatterie für Zahlenverarbeitung und Rechnen bei Kindern, revidierte Version. Frankfurt: Hartcourt Test Services.

- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44, 1-42.
- Dilling, H., Mombour, W., Schmidt, M. H. (Hrsg.). (2010). Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V(F). Klinisch-diagnostische Leitlinien (7. überarb. Aufl.). Bern: Huber.
- Kaufmann, L., Nuerk, H.-C. (2008). Zahlenverarbeitung: typische und atypische Entwicklungsverläufe. In L. Kaufmann, H.-C. Nuerk, K. Konrad, K. Willmes (Hrsg.), *Kognitive Entwicklungsneuropsychologie* (S. 383-397). Göttingen: Hogrefe.
- Krajewski, K. (2003). Vorhersage von Rechenschwäche in der Grundschule. Hamburg: Kovac.
- Krajewski, K., Schneider, W. (2005). Früherkennung von Rechenstörungen. In W. v. Suchodoletz (Hrsg.), *Früherkennung von Entwicklungsstörungen* (S. 223-244). Göttingen: Hogrefe.
- Krajewski, K., Schneider, W. (2007). Prävention von Rechenstörungen. In W. v. Suchodoletz (Hrsg.), *Prävention von Entwicklungsstörungen* (S. 97-114). Göttingen: Hogrefe.
- Landerl, K., Kaufmann, L. (2008). *Dyskalkulie*. München: Reinhardt.
- Schumann-Hengsteler, R. (2006). Räumliche Kognition. In W. Schneider, B. Sodian (Hrsg.), *Kognitive Entwicklung (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C Theorie und Forschung, Serie V Entwicklungspsychologie, Band 2, S. 51-108)*. Göttingen: Hogrefe.
- Schweiter, M., Weinhold Zulauf, M., Aster, M. von. (2005). Die Entwicklung räumlicher Zahlenrepräsentationen und Rechenfertigkeiten bei Kindern. *Zeitschrift für Neuropsychologie* 16, 105-113.
- Weinhold Zulauf, M., Schweiter, M., Aster, M. von (2003). Das Kindergartenalter: Sensitive Periode für die Entwicklung numerischer Fertigkeiten. *Kindheit & Entwicklung* 12, 222-230.

Dieter Irblich, Auel