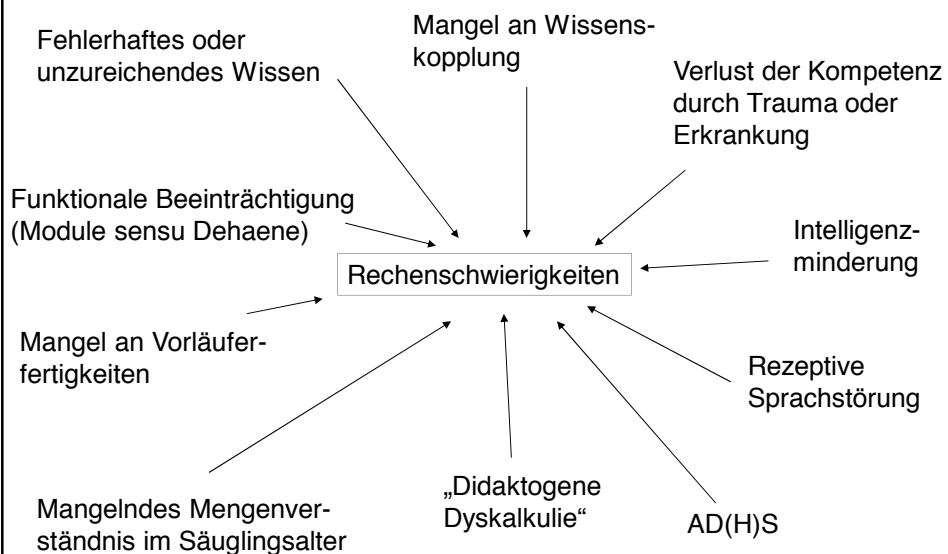


Dyskalkulie: von der Diagnose zum Förderplan

Dr. Petra Küspert

Universität Würzburg
Würzburger Institut für Lernförderung

Ursachen für Rechenschwierigkeiten: Ein Multikausal-Modell



Standardisierte Rechentests (1) Schulleistungstests

- DEMAT 1+ - 9)
- Heidelberger Rechentest HRT 1-4

Heidelberger Rechentest (HRT 1-4)

(Haffner, J., Baro, K., Parzer, P. & Resch, F. (2005))

- Ziel: Erfassung arithmetischer Basiskompetenzen im GS-Alter
- Gruppentestverfahren
- Weitgehend lehrplanunabhängig
- Speed-Komponente!

Heidelberger Rechentest (HRT 1-4)
(Haffner, J., Baro, K., Parzer, P. & Resch, F. (2005))

12 Subtests in 2 Skalen:

Skala 1: Rechenoperationen

Addition

Subtraktion

Multiplikation

Division

Ergänzungsaufgaben

Größenvergleich

Skala 2: Räumlich visuelle Funktionen

Zahlenfolgen

Längenschätzen

Würfel

Zählen geordneter Mengen

Zahlenverbinden

Skala 1 und Skala 2 in gleicher Gewichtung → Gesamtwert

Weiterer Subtest: Schreibgeschwindigkeit

Standardisierte Rechentests
(2) „Neuropsychologische“ Tests

- ZAREKI-R (Neuropsychologische Testbatterie zur Zahlenverarbeitung und Rechnen bei Kindern)
- Rechenfertigkeiten- und Zahlenverarbeitungsdiagnostikum für die 2. bis 6. Klasse (RZD 2-6)
- TEDI-MATH

ZAREKI-R
(von Aster, 2006)

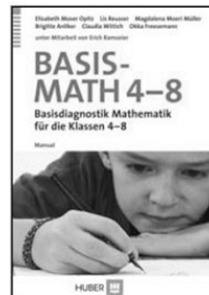
- Geeicht: 7;6 bis 11;0 Jahre (etwa Kl. 2 bis 4 der Regelschule)
- Basis: Triple-Code-Modell von Dehaene
- Subtests:
 - 1) Abzählen
 - 2) Zählen rückwärts
 - 3) Zahlen schreiben
 - 4) Kopfrechnen: Addition
 - 5) Kopfrechnen: Subtrakt.
 - 6) Kopfrechnen: Multiplik.
 - 7) Zahlenlesen
 - 8) Zahlenstrahl
 - 9) Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis
 - 10) Zahlenvergleich (Worte)
 - 11) Perzeptive Mengenbeurteilung
 - 12) Kognitive Mengenbeurteilung
 - 13) Textaufgaben
 - 14) Zahlenvergleich (Ziffern)

**Rechenfertigkeiten- und Zahlenverarbeitungs-Diagnostikum für
2. bis 6. Klasse (RZD 2-6)**
(Jacobs, C. & Petermann, F. (2003))

- Basis: Neuropsychologische Theorien
- Orientiert an den Leitlinien der DGKJP
- Prüfbereiche: Numerisch-Rechnerische Komponenten und Gedächtnisfunktionen
- Einsetzbar jeweils zu Schuljahresende und –beginn
- Erfasst werden Leistungsgüte und Geschwindigkeit

BASIS-MATH 4-8

(Moser-Opitz, E., Reusser, L., Moeri Müller, M., Anliker, B., Wittich, C., Freesemann, O. & Ramseier, E., 2010)



- Individualtest Kl. 4-8 (20-45 Min.)
- Prüft Verfügbarkeit zentraler Kenntnisse der Grundschulmathematik (Basisstoff)
- 48 Aufgaben: Grundoperationen, Rechenwege, dezimales Stellenwertsystem, Zahlkompetenz, Operationsverständnis, Mathematisierungsfähigkeit

TEDI-MATH

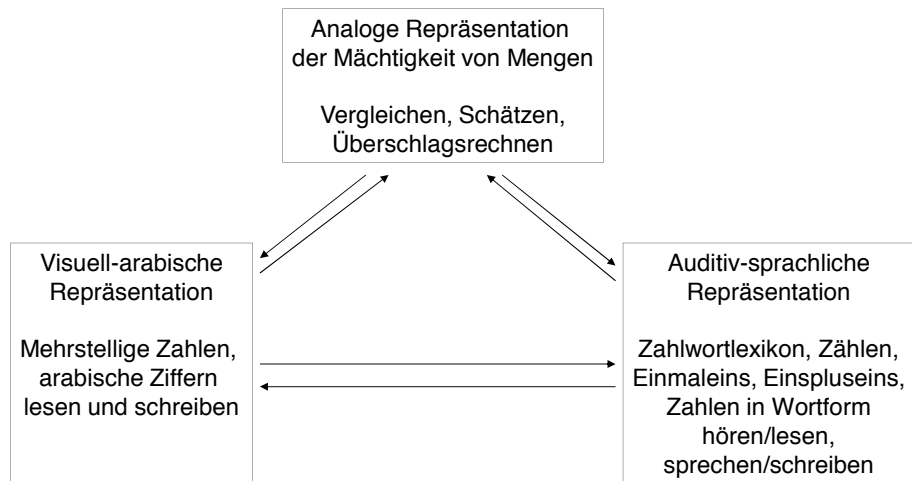
zur Erfassung numerisch-rechnerischer Fertigkeiten
vom Kindergarten bis zur Mitte 3. Klasse
(Kaufmann, L., Graf, J., Krinzinger, H., Delazer, M. & Willmes, K., 2008)

- Früherkennung von Dyskalkulie
- Förderdiagnostik
- Ab 4 Jahren bis zum 1. HJ der 3. Kl.
28 Subtests, die in altersspezifischen Kombinationen (60 Min.) vorgegeben werden (kürzere Kernbatterie: 45 Min.)

Zählen, Zählprinzipien,
Zahlenverarbeitung
Rechnen



Triple-Code-Modell nach Dehaene (1992)



Ursachen der Dyskalkulie: Zwei Sichtweisen → Förderdiagnostik

Position 1:

Ursache: Früh angelegtes fehlendes Verständnis von Numerositäten („Zahlensinn“)
(von Aster, Butterworth, Dehaene, Krajewski, Landerl, ...)

Position 2:

Ursache: Defizite der allgemeinen kognitiven Verarbeitung:
Langzeitgedächtnis
Arbeitsgedächtnis
Planungs- und Kontrollfunktionen (Exekutive)
Allgemeine kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit
Visuell-räumliche Verarbeitung
Motorische Funktionen
(Lorenz, Jacobs, Petermann ...)

Veranschaulichungsmittel

Allgemeines

Kinder lernen günstigerweise durch Handlungen

Aber: Führt das Manipulieren konkreter Objekte automatisch zu entsprechenden Anschauungsbildern?

Materialien können die Entwicklung der Vorstellungsbilder lediglich unterstützen.

Veranschaulichungsmittel

1. Die Zahlenbilder / Würfelbilder

Vorteil: extrem hoher Wiedererkennungswert
bereits im VS-Alter

Nachteil: Kaum Verbindung zwischen der
Punkteanzahl und der Menge

Würfelbilder gehen nicht auseinander
hervor

Veranschaulichungsmittel

2. Der Zahlenstrahl

Vorteil: leichtes Antippen hilft den Zählprozess aufrecht zu halten

Nachteil: Handlung im Vordergrund

Unterstützt Reflexion über die **Zahlbeziehungen** nicht

Verfestigung der (ineffizienten) Zählstrategie

Warum horizontal?

„anschaulich“ rechnen

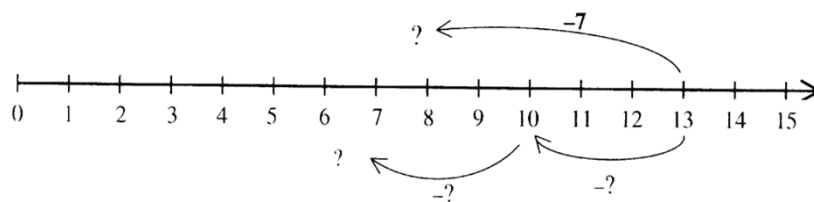


Abbildung 3: Zerlegen des Rechenschritts am beschrifteten Zahlenstrahl

anschaulich (!) rechnen

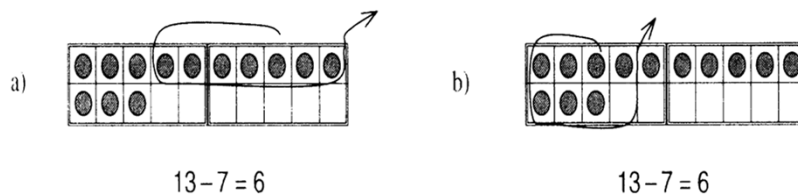


Abbildung 6: Darstellungen von $13 - 7$ mit linearem Zehner

Veranschaulichungsmittel

3. Die Hundertertafel

Vorteil: übersichtliche, strukturierte Anordnung

Nachteil: Keine Unterstützung bzgl. der Zahlenraumvorstellung in Form einer linearen Fortschreitung

Geometrische Relationen der Zahlen werden zerstört (10 ist näher an 20 als an 11)

Halbierungen und Verdopplungen kaum darstellbar

→ Die Vorstellung des Hunderterraumes muss bereits entwickelt sein, bevor dieses Medium eingesetzt wird.

Veranschaulichungsmittel

4. Der Rechenrahmen

Vorteil: Anregung aktiven Handelns

Zehnerergänzung bei Addition und
Subtraktion wird handelnd erfahren

Nachteil: verhindert Aufbau effizienter
Rechenstrategien ($27+20=27+3+10+7$)

Veranschaulichungsmittel

5. Dienes- (Mehrsystem-) Blöcke

Vorteil: stellen das Dezimalsystem sehr
gut dar.

Veranschaulichungsmittel

1. Folgerungen

Zentral ist die Aufmerksamkeitsfokussierung auf die Zahlzusammenhänge, die sich während der Handlung verändern.

- Nicht die Handlung mit dem Material selbst ist wesentlich, sondern das Nachdenken darüber.
- Material sollte nicht primär zum Erzielen schneller Rechenergebnisse oder als Zählhilfe genutzt werden.
- Bei der Verwendung von Veranschaulichungsmitteln sollte deren Struktur sorgfältig erarbeitet werden.
- Arbeit mit dem Tuch oder Angaben des Kindes mit geschlossenen Augen → Vorstellung
- Großes Angebot unterschiedlicher Veranschaulichungsmittel überfordert lernschwache Schüler, denn die Handlungen sind nicht übertragbar

Ablaufschema für die Förderung (Lorenz, 2003)

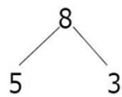
1. Die Kinder führen die Handlung an einem Veranschaulichungsmittel durch, wiederholen beliebig oft, ohne dass ein Lernfortschritt zu erwarten ist.
2. Die Handlung wird nur teilweise ausgeführt, das Kind muss sich den Fortgang vorstellen und diesen beschreiben.
3. Das Kind malt die Handlung ohne sie auszuführen; es zeichnet Handlungsverlauf und Handlungsergebnis.
4. Ersatzweise kann die Handlung noch unter einem Tuch erfüllt werden.

Förderung rechenschwacher Schüler

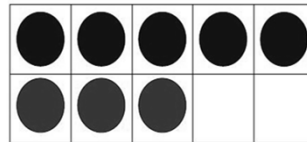
Vier Bereiche

- 1) Basisnumerische Verarbeitung
- 2) Orientierung im Zahlenraum, Erfahren der **Zahlbeziehungen**
- 3) Operationsverständnis
- 4) Effektive Rechenstrategien

Um welche Einsichten geht es?
1) "Zahlen als Zusammensetzungen"

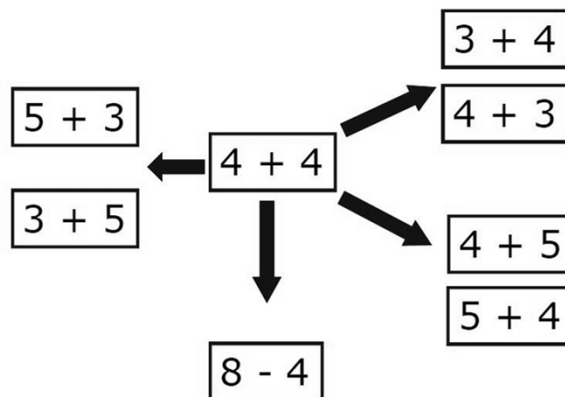


$$\begin{array}{ll} 5 + 3 = 8 & 8 - 5 = 3 \\ 3 + 5 = 8 & 8 - 3 = 5 \end{array}$$



Quelle: M. Gaidoschik, unveröff. Manuskript

Um welche Einsichten geht es?
2) "Operative Zusammenhänge"



Quelle: M. Gaidoschik, unveröff. Manuskript

Förderung rechenschwacher Schüler

Ad 1) Basisnumerische Verarbeitung

Zählen (vorwärts, rückwärts, in Zweierschritten...)

Mengenvergleich (vermehren, vermindern, TGS)

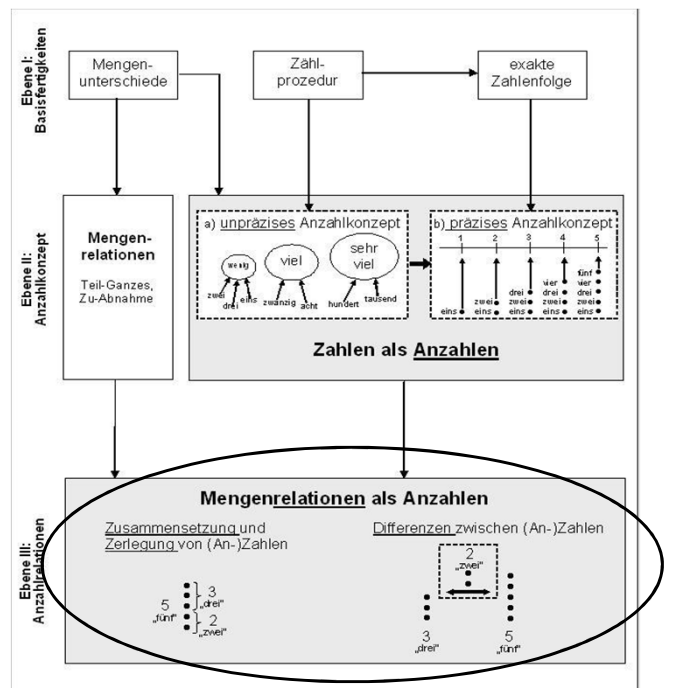
Ordinalzahl (Vorgänger, Nachfolger)

Kardinalzahl

Explizite Integration von Menge und Zahl → Relationalzahl

5er- und 10er-Gliederung mit Material → Zahlbezug

Entwicklungsmodell
früher
mathematischer
Kompetenzen
(Krajewski, 2007)



Förderung rechenschwacher Schüler

Ad 2) Orientierung im Zahlenraum

Sicherung des Zahlenraums bis 10
Zahlenraum bis 20 / 100
Schätzen
Zahlenstrahl vertikal
Zahlenstreifen (untereinander
legen zur Hundertertafel)

Dienes-Material
Tanscodieren

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Förderung rechenschwacher Schüler

Ad 3) Operationsverständnis

Nicht bloßes Hantieren, sondern Reflektieren der Handlung

Rechenoperationen zeichnen

Zu vorgegebenen Abbildungen Rechenoperation finden

Rechenhandlungen „unter dem Tuch“

Verinnerlichung in vier Phasen von wachsender Schwierigkeit:

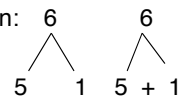
- Innere Rekonstruktion (Kind beschreibt die Handlung direkt nach Durchführung).
- Bei dargestellter Ausgangssituation beschreibt Kind die Handlung, ohne sie auszuführen.
- Kind beschreibt Handlung mit verbundenen Augen, Mitschüler führt aus.
- Handlung wird mental ausgeführt ohne materielle Stütze.

Der Leitfaden von Gaidoschik („Bergedorfer Förderdiagnostik“)

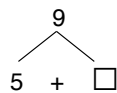
Rechnungen verstehen (Operationsverständnis)



Nachvollziehbare Schreibweise für das Zerlegen von Zahlen:



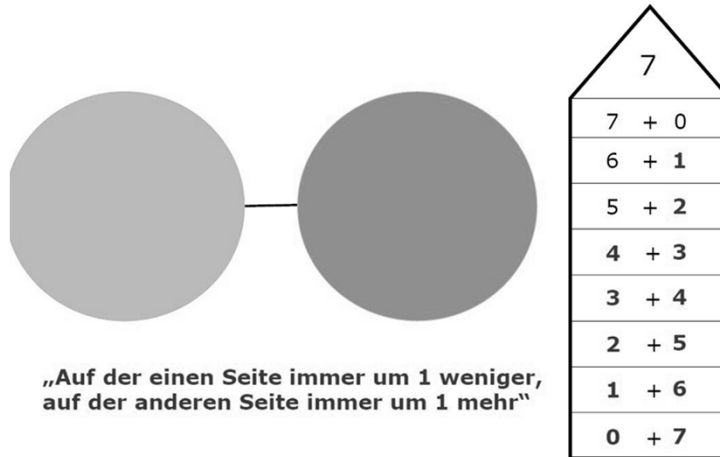
Ergänzen:



Versprachlichung: „Insgesamt sollen es neun sein; wenn ich schon fünf habe, wie viele brauche ich dann noch?“

Gleichung als Handlungsprotokoll: „Ich habe drei Finger ausgestreckt und gebe noch fünf dazu. Dann sind es insgesamt acht.“ $\rightarrow 3 + 5 = 8$

Eine Zahl – viele Zusammensetzungen
– ein verstehbarer Zusammenhang!



Quelle: M. Gaidoschik, unveröff. Manuskript

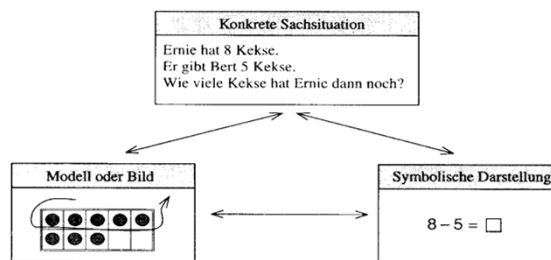


Abbildung 22: Verschiedene Repräsentationen einer Subtraktionsaufgabe

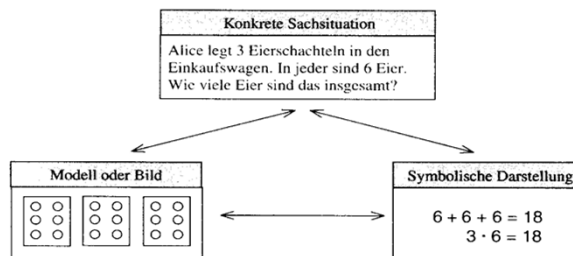


Abbildung 23: Verschiedene Repräsentationen einer Multiplikationsaufgabe

Förderung rechenschwacher Grundschüler

Ad 4) Effektive Rechenstrategien zur Vorbereitung der Automatisierung

0/1/2 als Summand

Verdoppeln (+1/2)

Neuner-/Achter-/Fünfvorteil

Zehnersummen

Ergänzen zum Zehner und weiter (Teilschrittverfahren) ...

Leerer Zahlenstrahl (auch im 100er Raum)

Automatisierungsübungen (Kartenarbeit)

Strategieentwicklung für das Lösen von Sachaufgaben
(Übersetzung in andere Repräsentationsformen (Skizze,
Handlung an Material))

Der Leitfaden von Gaidoschik („Bergedorfer Förderdiagnostik“)

Erstes Automatisieren

Mögliche Probleme:

- Verständnis führt nicht automatisch zum Automatisieren
- Automatisieren ist auch ohne Verständnis möglich
- Verständnis ist Voraussetzung für die *Übertragung* automatisierten Faktenwissens
- Das Verständnis von Zusammenhängen zwischen Zahlzerlegungen erleichtert das Automatisieren
- Massive Erleichterung durch Faktenwissen wird den Kindern nicht hinreichend vor Augen geführt (Nachdenken!)
- Automatisierung braucht kein Material!

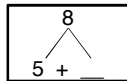
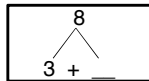


Der Leitfaden von Gaidoschik („Bergedorfer Förderdiagnostik“)

Erstes Automatisieren



Automatisieren mit der Lernkartei; Rückseite mit Kontrolle

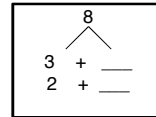


Mitsprechen: „Acht kann ich aufteilen in drei und fünf.“

Automatisierungstraining jeweils nur über wenige Minuten

Sodann Automatisierung von Nachbarzerlegungen:

Welche Gleichungen lassen sich ableiten?



Der Leitfaden von Gaidoschik („Bergedorfer Förderdiagnostik“)

Weitere nicht-zählende Rechenstrategien

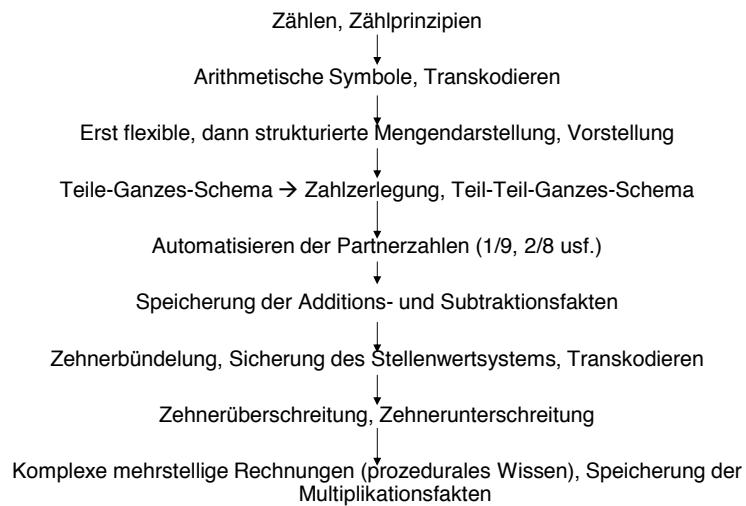
Mögliche Probleme:

- Bis wann sollte zählendes Rechnen abgelöst sein?
- Warum sollte zählendes Rechnen abgelöst werden?
- Merkschwäche oder Unfähigkeit, Unverstandenes dauerhaft zu behalten?
- Echtes Lernen ist Automatisieren von Verstandenem unter Ausnutzung bereits bekannter Zusammenhänge!
- Erkennen von Zusammenhängen zwischen Zerlegungen erleichtert die Speicherung
- Faktenwissen ermöglicht Schließen auf Ergebnisse ähnlicher (benachbarter) Aufgaben



Vorbereitung der Tauschaufgaben: Die gleiche Materialsituation von zwei Seiten aus betrachten und notieren

Inhalte der Förderung



AD(H)S und Rechenschwäche (1)

Bis zu 33% aller ADS-Kinder haben eine Rechenstörung

ADS-Problematik

- Reduzierte Aufmerksamkeitsspanne
- Reduzierte selektive Aufmerksamkeit
- Kurzzeitgedächtnis eingeschränkt hinsichtlich Kapazität und Verweildauer
- Motivationale und emotionale Probleme

ADS und Rechenschwäche (2)

- 1) ADS-Kinder lernen bei schriftlichen Aufgaben weniger als andere Kinder, da ihre graphomotorischen Probleme ihren Arbeitsspeicher zusätzlich belasten. Schriftliches Rechnen ist also wenig hilfreich.
- 2) Methodische Vielfalt im Mathematikunterricht (Operatorenmodelle, Rechenräder, Pfeildiagramme, Rechentabellen) bewirken bei den Kindern eher Verunsicherung als die angestrebte Automatisierung.
- 3) Häufigste Fehlstrategie bei AD(H)S-Kindern: Zählendes Rechnen, dadurch wird Speicherkapazität des Arbeitsspeichers belegt.
 - Fazit: In der Förderung muss die Automatisierung zentriert werden. Es ist vielfach nicht notwendig, die vorangegangenen drei Phasen nochmals zu aktualisieren.
 - → Automatisierungsübungen mit der Lernkartei

Vier Formen des Wissens

- 1) Numerisches Basiswissen
- 2) Faktenwissen
- 3) Prozedurales Wissen (Wie?)
- 4) Konzeptuelles Wissen (Warum?)

Emotionale Aspekte der Förderung

Angst vor Mathematik → Rechenfertigkeiten ↓

Hohes Angstniveau → Arbeitsgedächtnis ↓

→ Faktenabruf ↓

Anwendung prozeduralen

Wissens ↓

Lösen von Textaufgaben ↓

Angst →

1) Numerisches Basiswissen

2) ~~Faktenwissen~~

3) ~~Prozedurales Wissen~~

4) Konzeptuelles Wissen

Literatur

Aster, M. v. & Lorenz, J. H. (Hrsg.) (2005). Rechenstörungen bei Kindern. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Ennemoser, M. & Krajewski, K. (2007). Effekte der Förderung des Teil-Ganzes-Verständnisses bei rechenschwachen Erstklässlern. Vierteljahreszeitschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete, 76, 228-240.

Gaidoschik, M. (2007). Rechenschwäche vorbeugen. Wien: g&g.

Krajewski, K., Nieding, G. & Schneider, W. (2007). Mengen, zählen, Zahlen – Die Welt der Mathematik verstehen. Berlin: Cornelsen.

Landerl, K. & Kaufmann, L. (2014). Dyskalkulie. München: Reinhardt.

Lorenz, J. H. (2007). Lernschwache Rechner fördern. Berlin: Cornelsen.

Schneider, W., Küspert, P. & Krajewski, K. (2014). Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen. Paderborn: Schöningh UTB.

Stern, E.(1998). Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter. Lengerich: Pabst.