




**Neurokognitive Forschung zu
Lernstörungen:
Befunde und Konsequenzen für die
Intervention**

Karin Landerl
Universität Salzburg

Lesen/Rechtschreiben & Rechnen

- zentrale Kulturtechniken
- wichtig für Schulerfolg und Chancen am Arbeitsmarkt
- können spezifisch gestört sein:
 - “umschriebene Lern-/Entwicklungsstörung”:
 - Lesen/Rechtschreiben: Legasthenie/Dyslexie
 - Rechnen: Dyskalkulie

Drei Annahmen über neurologisch bedingte Entwicklungsstörungen

- Die meisten kognitiven Komponenten sind intakt 
- *ein kognitives Defizit* erklärt viele Probleme 
- Kompensation aber Schwierigkeiten bleiben 

Annahme bei einer neuro-kognitiven Theorie

- Es gibt einen angeborenen Mechanismus für die kritische Fähigkeit, die man zum Lesen / Rechnen braucht
- Angeborene start-up Mechanismen ermöglichen **Fast-track Lernen** (Mit normaler Stimulation von der Umwelt)
- Was passiert, wenn der start-up Mechanismus nicht funktioniert? Vielleicht durch genetische Programmfehler?
- Es folgt eine **Entwicklungsstörung**

Was ist der kritische 'Start-up' Fehler by Legasthenie?

Phonologie

ermöglicht fast-track Lernen von Sprache

Der start-up Mechanismus der Phonologie ist gestört...

Kein fast-track Lernen von gesprochener Sprache

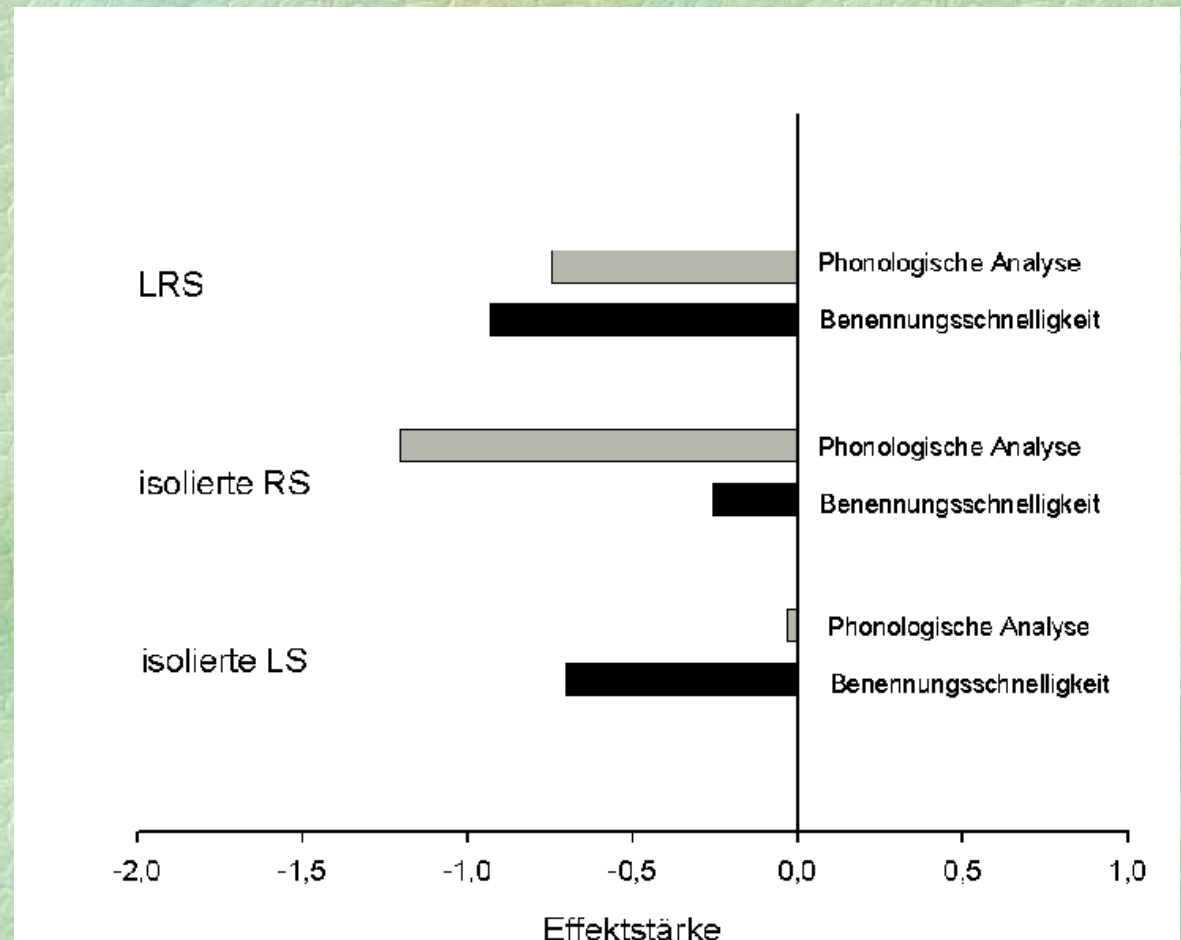
Kein fast-track Lernen von geschriebener Sprache

Kein fast-track Lernen von Fremdsprachen

Langsames kompensatorisches Lernen

Störung der Leseflüssigkeit und Rechtschreibstörung treten isoliert auf und sind mit unterschiedlichen kognitiven Defiziten assoziiert (Wimmer, Mayringer & Landerl, 2000; Mayringer & Wimmer, 2002)

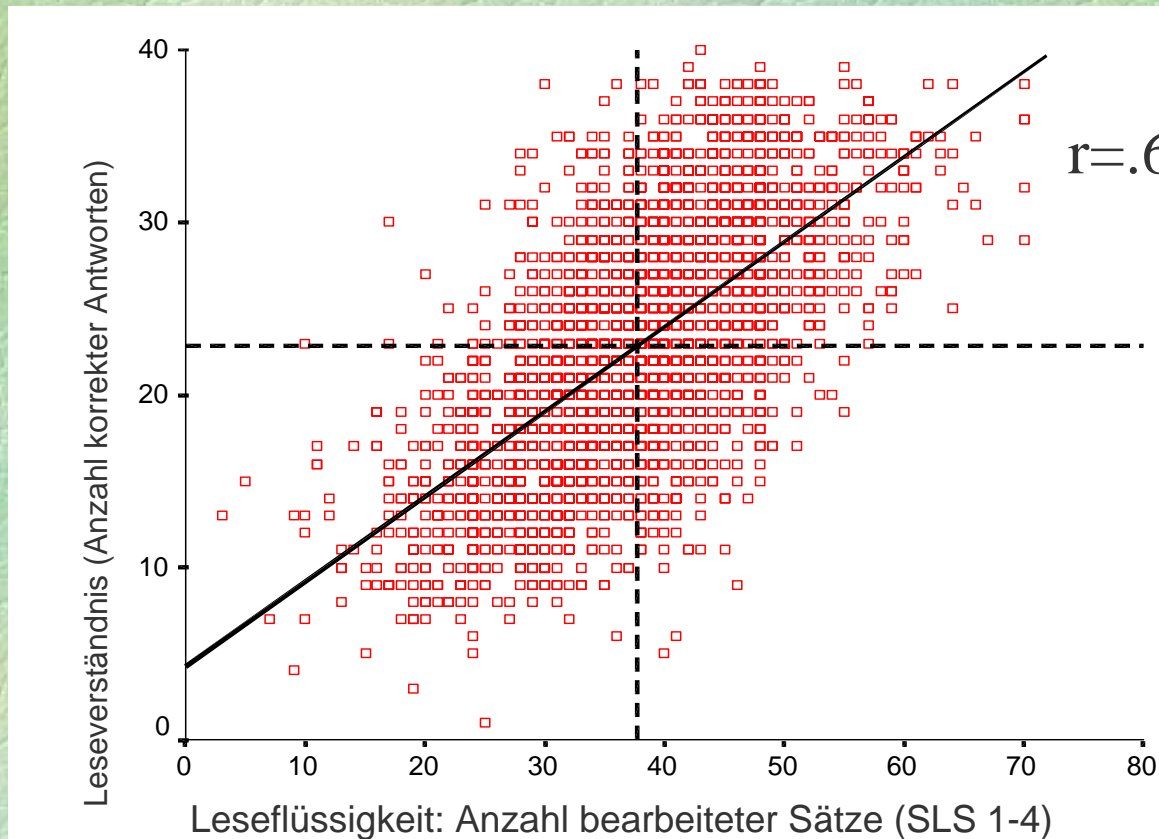
N= 530 Kinder
isolierte RS: 4 %
isolierte LS: 5%
LRS: 7 %



Warum ist langsames Lesen ein Problem?

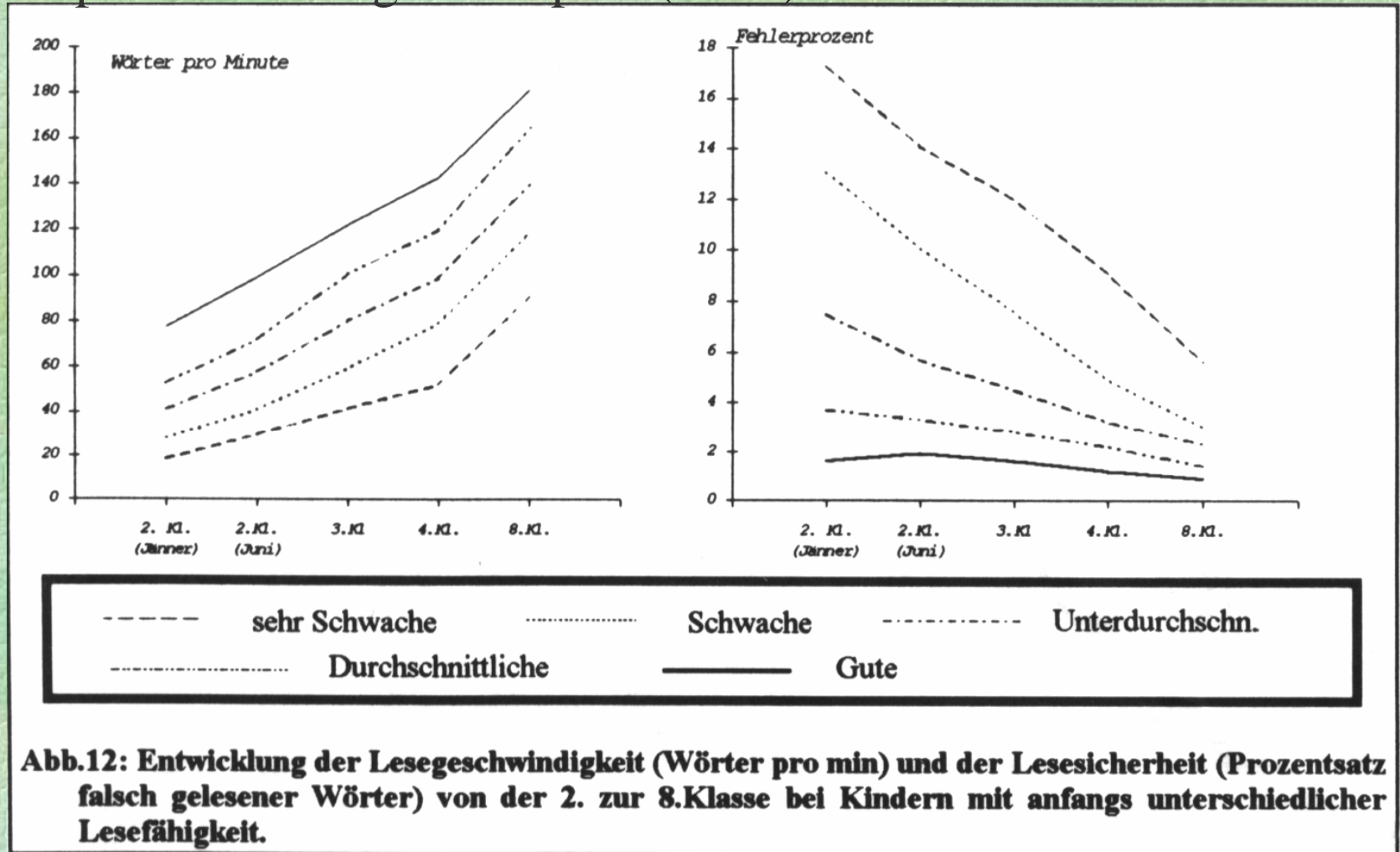
Landerl (2000):

österreichweite Erhebung des Leseverständnisses und der Lesegeschwindigkeit (N=2604 Kinder am Ende der 3. Schulstufe)



Wie stabil ist niedrige Leseflüssigkeit?

Klicpera & Gasteiger-Klicpera (1993)

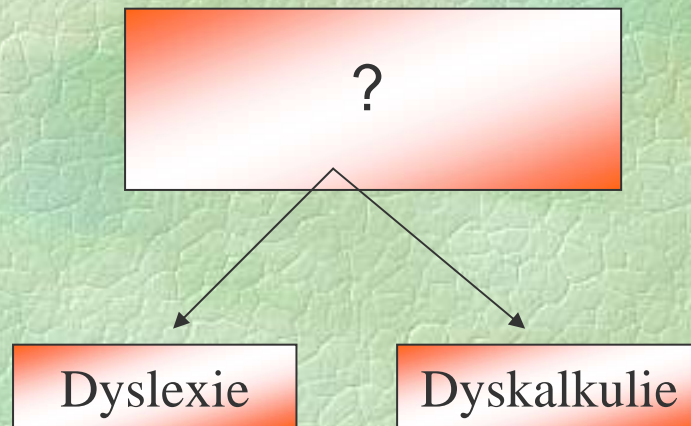


Dyskalkulie:

Welches kognitive Defizit ?

Domäneübergreifende Verursachungshypothesen

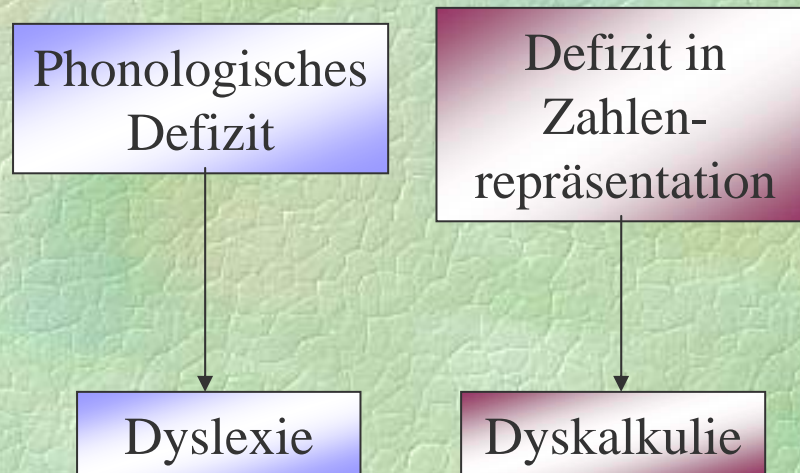
- Problemlöseverhalten
- Arbeitsgedächtnis
- Abruf aus dem semantischen Gedächtnis
- allgemeine kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit
- visuell-räumliche Verarbeitung



Domäne-spezifische Erklärung:

Subtiles Defizit der kognitiven Repräsentation von Zahlen

Number sense (Dehaene, 1992)
Number module (Butterworth, 1999)



Basale Zahlverarbeitung bei Kindern mit Rechenschwäche und/oder Leseschwäche

Landerl, Bevan, & Butterworth (2004), *Cognition*

Annahme:

Dyskalkulie ist durch ein subtiles Defizit der basalen kognitiven Verarbeitung von Numerosität verursacht

Prädiktionen:

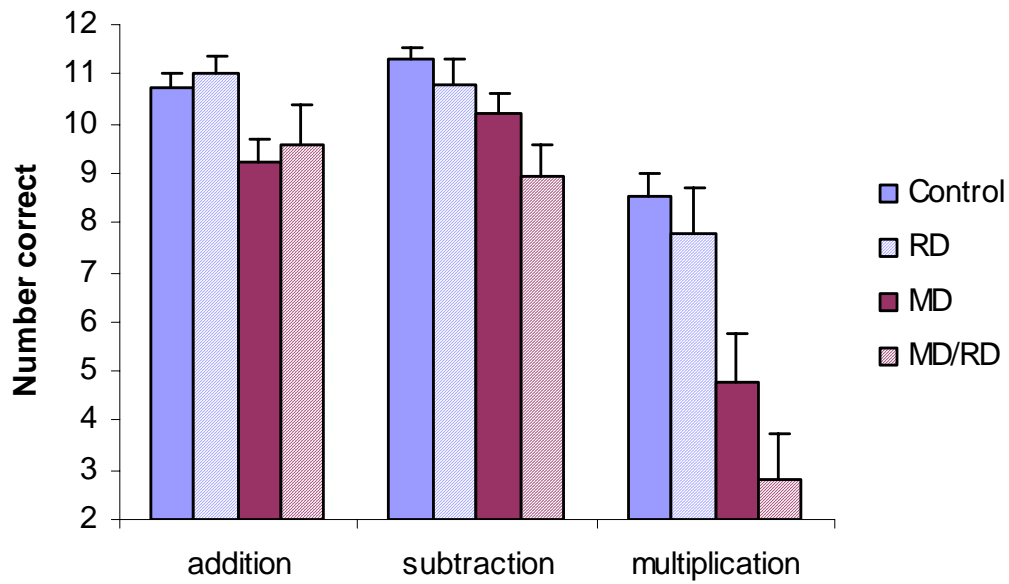
- Nur bei Vorliegen einer Rechenschwäche sind entsprechende Auffälligkeiten der Zahlenverarbeitung festzustellen.
- Komorbide Lese- (oder sonstige) Auffälligkeiten haben keinen wesentlichen Einfluss auf das Störungsbild

Basale Zahlverarbeitung bei Kindern mit Rechenschwäche und/oder Leseschwäche

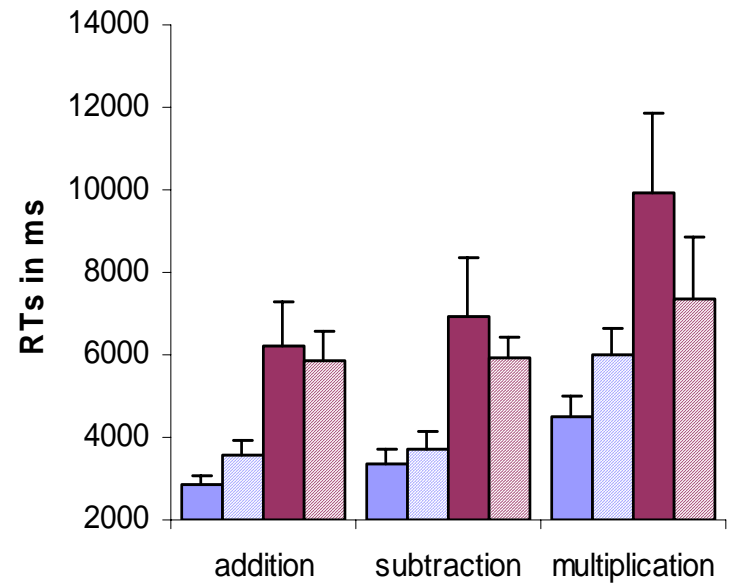
Landerl, Bevan, & Butterworth (2004), *Cognition*

	Control (N=18)	Reading disabled RD (N=10)	Maths disabled MD (N=10)	Double deficit MD/RD (N=11)
Age in mths	108.7 (8.6)	110.1 (5.9)	103.7 (6.0)	103.9 (5.7)
IQ (percentile)	50 th - 75 th	75 th	75 th - 90 th	75 th
BAS reading (RA-CA in mths)	-0.94 (6.9)	-19.90 (4.8)	-6.30 (6.4)	-19.73 (6.6)
BAS numeracy (NA-CA in mths)	5.72 (8.1)	0.90 (5.5)	-8.20 (10.4)	-7.18 (8.3)
Digit span standard score	10.24 (2.3)	8.60 (1.5)	10.80 (4.0)	8.22 (1.6)
Mazes standard score	9.88 (2.5)	10.60 (2.5)	12.10 (3.5)	10.11 (2.7)

Arithmetic facts: accuracy



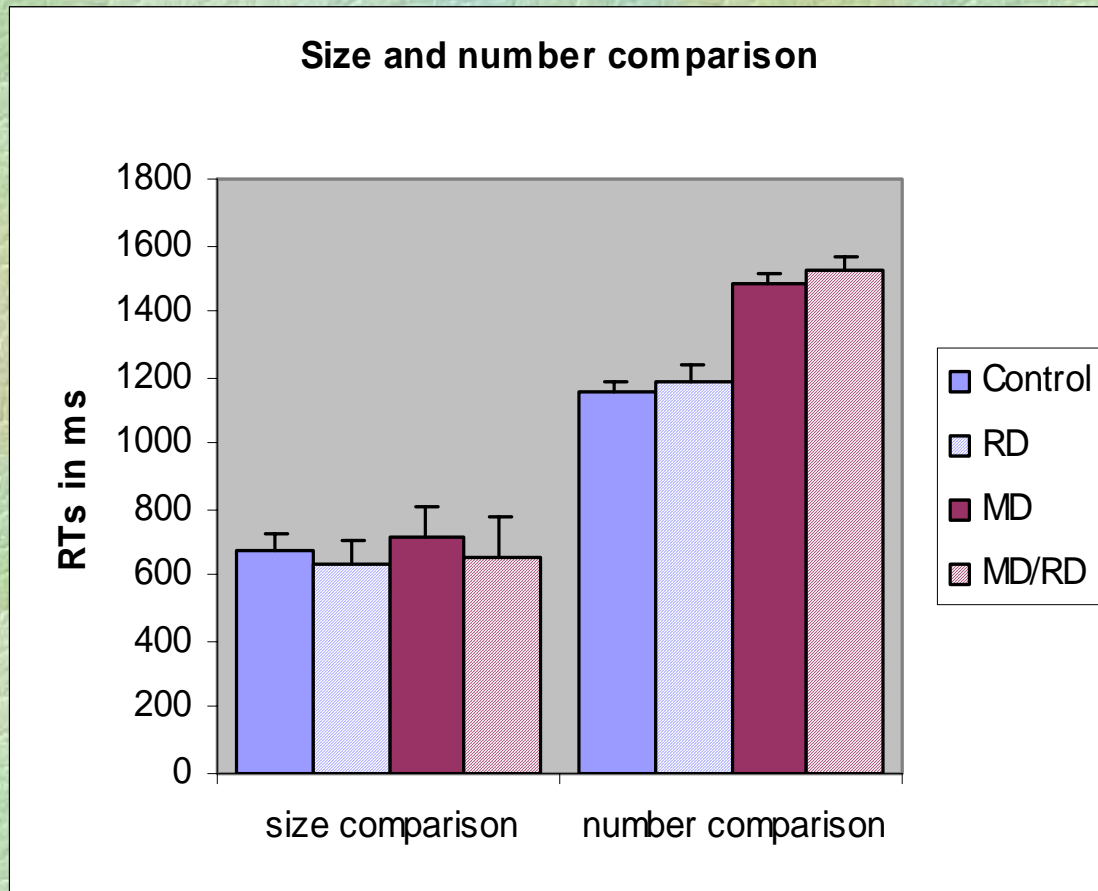
Arithmetic facts: RTs



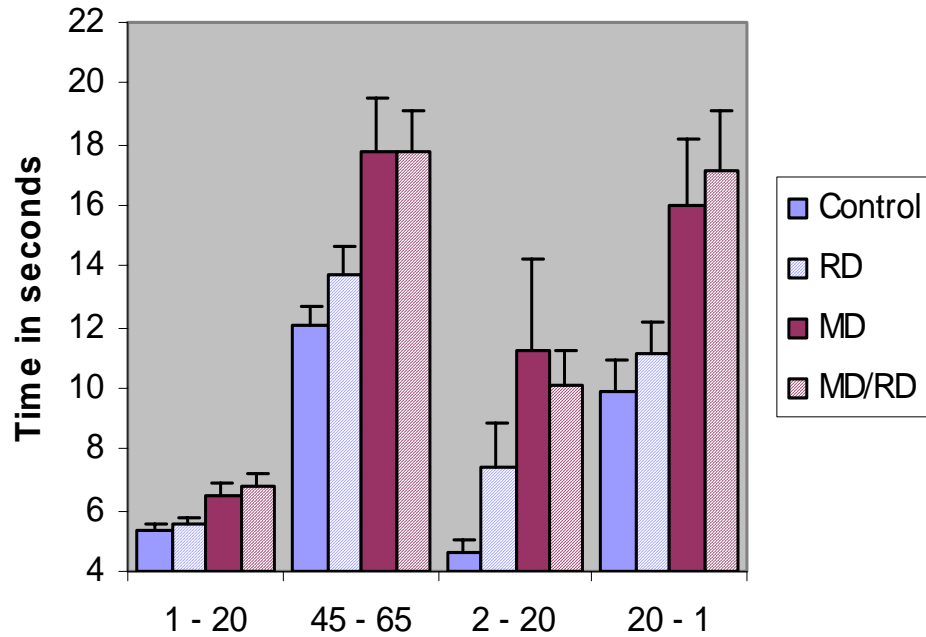
Welche Zahl ist größer?

3 9

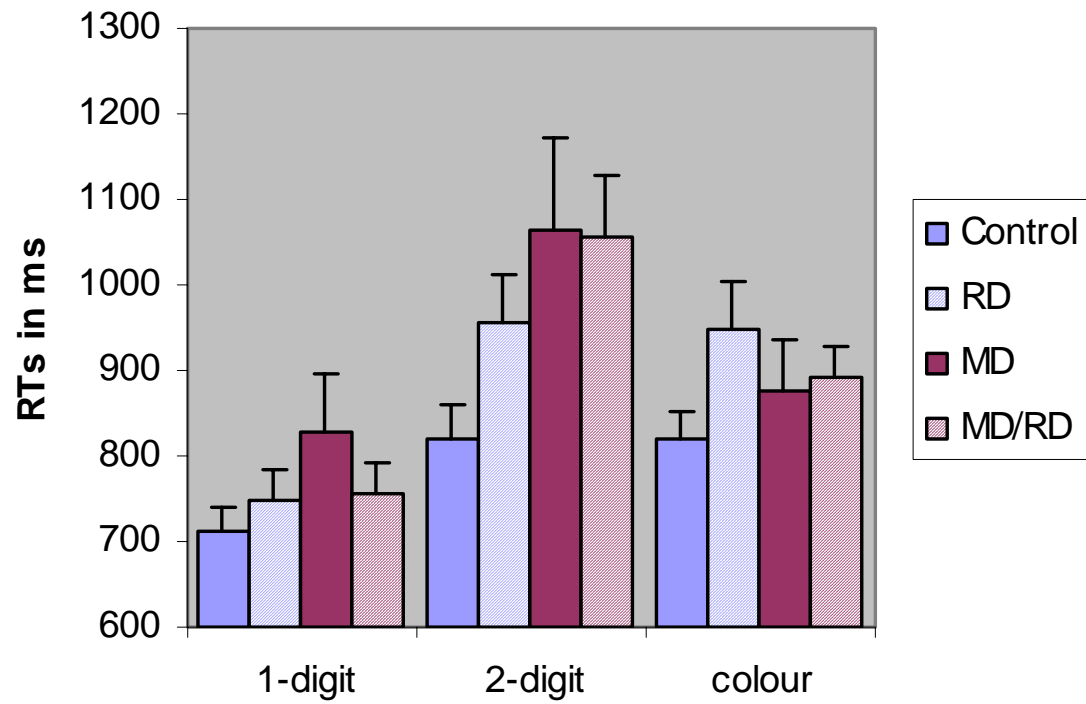
3 9



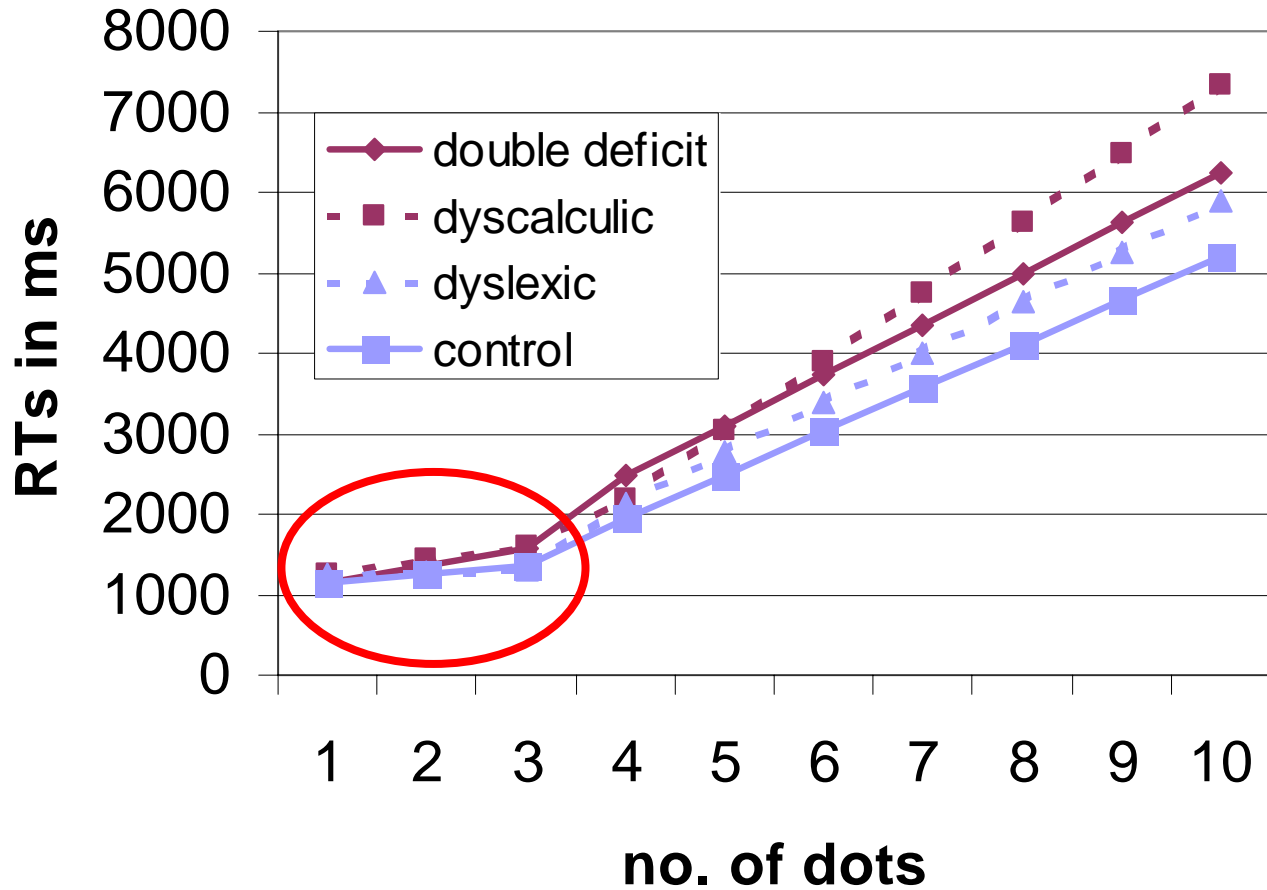
Zählgeschwindigkeit



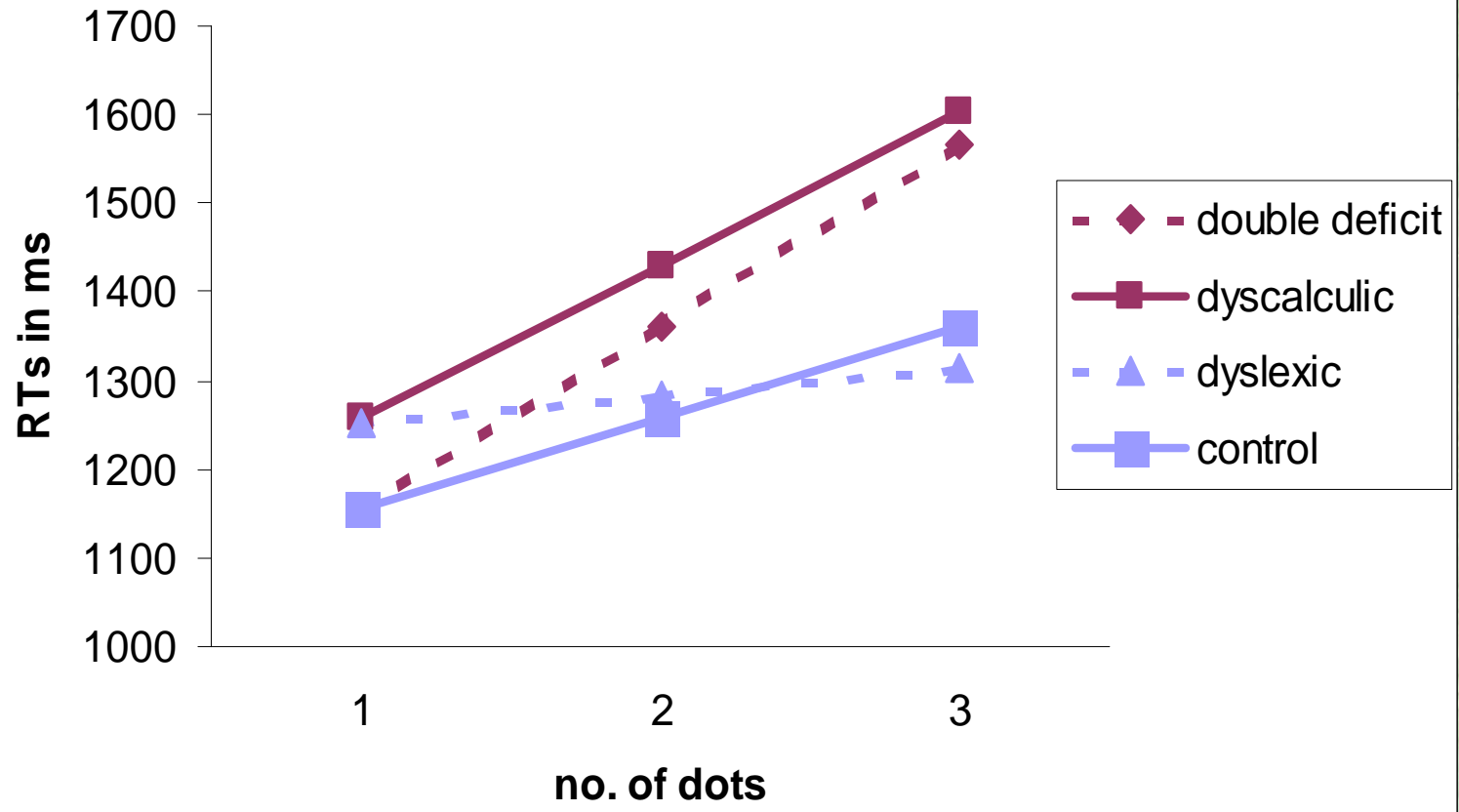
Naming



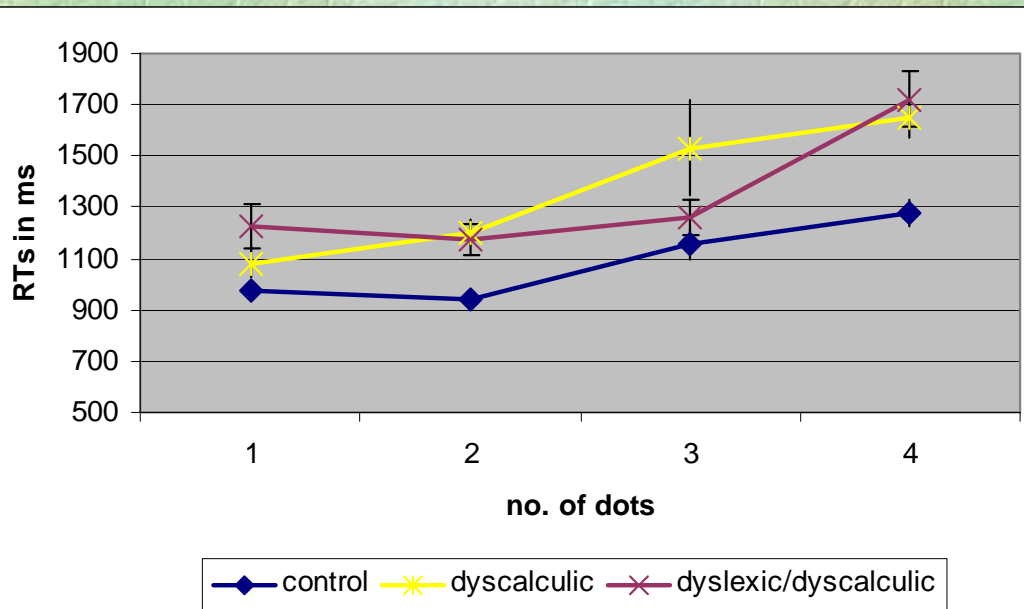
dot counting



Dot counting: subitizing range

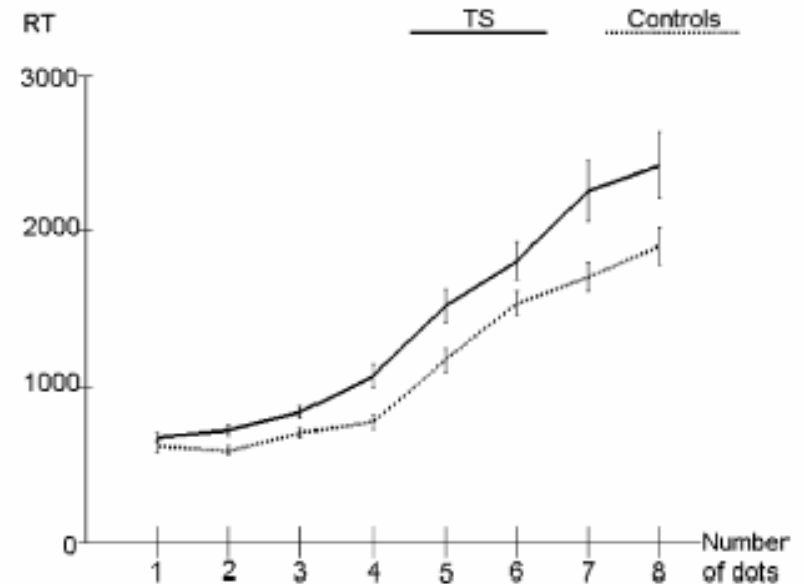


Subitizing - empirische Evidenz für Start-up Fehler?



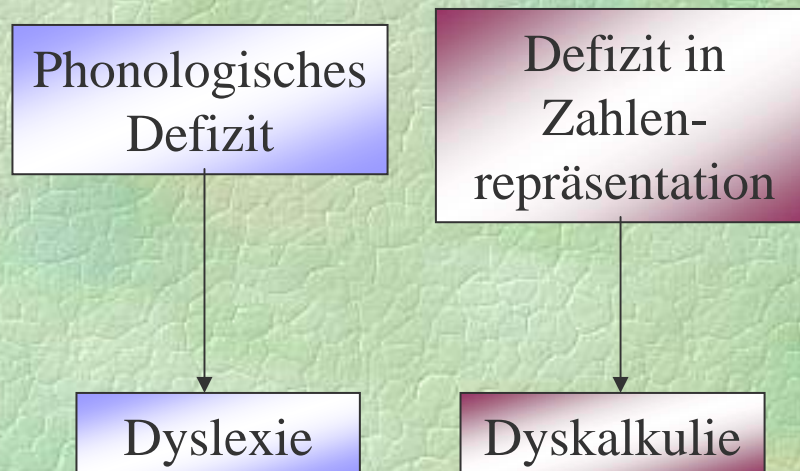
Landerl & Reitsma (in prep.)

Bruandet, Molko, Cohen,
& Dehaene (2003)



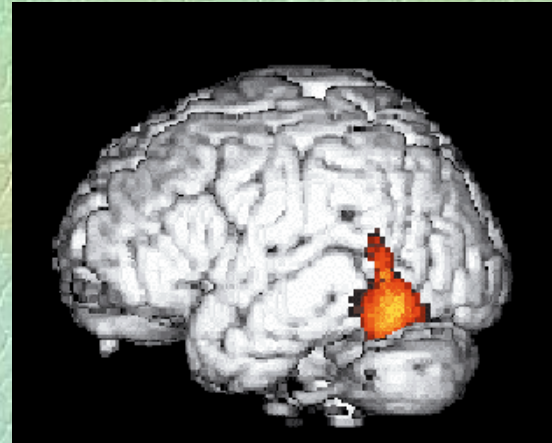
- Kinder mit umschriebener Rechenschwäche zeigen Schwierigkeiten im Bereich der basalen Zahlverarbeitung – ansonsten unauffällig
- Kinder mit umschriebener Leseschwäche unterscheiden sich in basaler Zahlverarbeitung nicht von der Kontrollgruppe - abgesehen von beeinträchtigter Artikulation
- Kinder mit kombinierter Lese- und Rechenschwäche zeigen ein ähnliches Muster wie Kinder mit isolierter Rechenschwäche – keine spezifischen Auffälligkeiten, die sich aus Leseschwierigkeiten ableiten ließen

⇒ Evidenz für Unabhängigkeit der beiden Entwicklungsstörungen:



Neurologische Evidenz

Dyslexie: geringere Aktivierung im linken Temporallappen



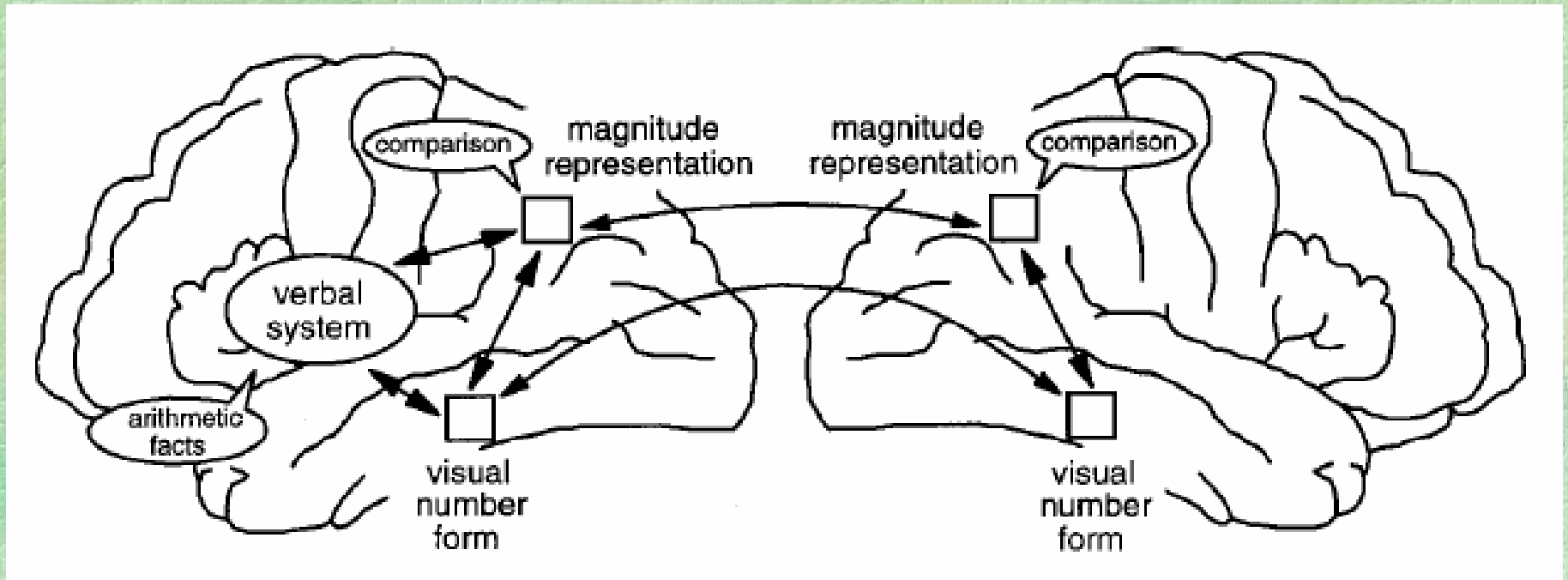
Paulesu et al. (2001)

Dyskalkulie: geringere Aktivierung im intraparietalen Sulcus



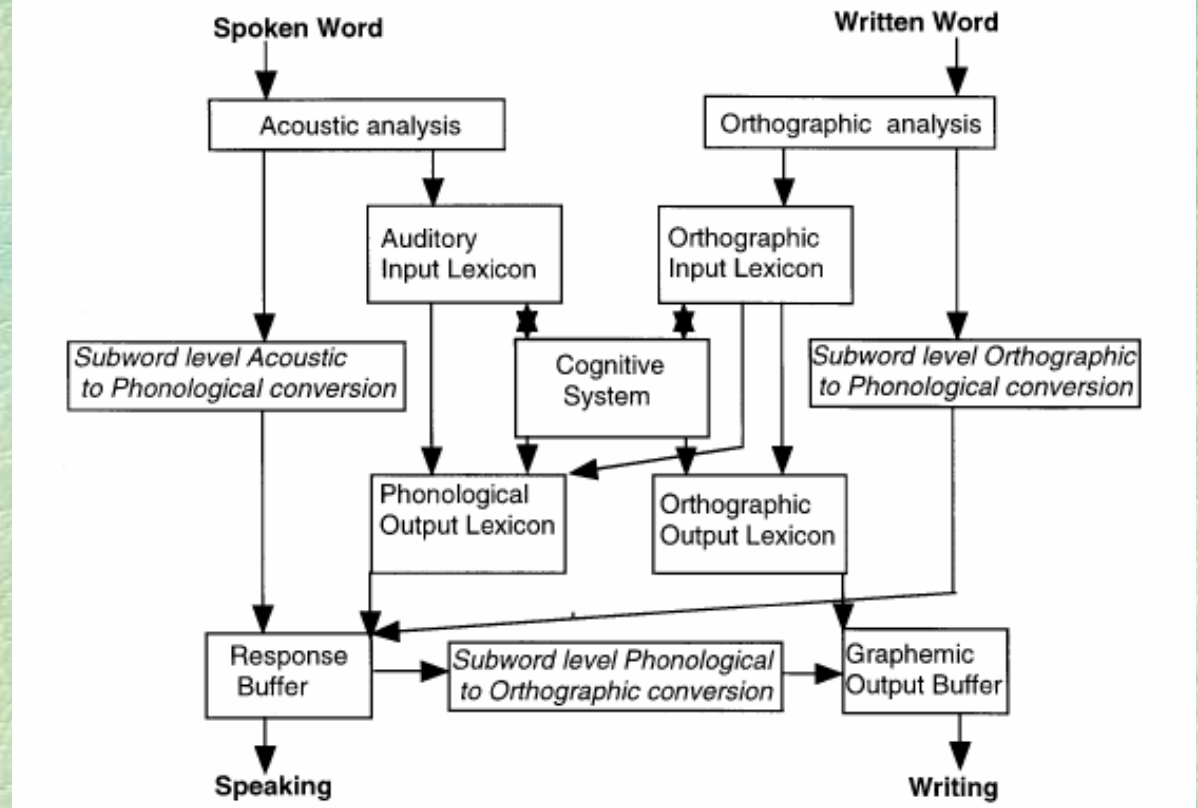
Molko et al. (2003)

Das Triple-Code Modell der Zahlenverarbeitung (Dehaene, 1992)



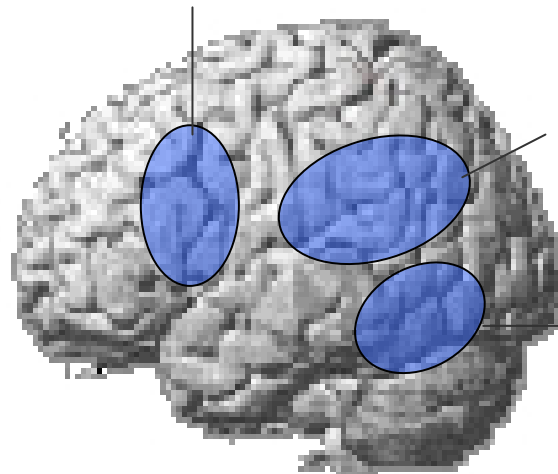
Kognitives Modell der Leseverarbeitung

(Patterson & Shewell, 1987)



Neurologische Lesezentren

Frontales System



Temporoparietales System

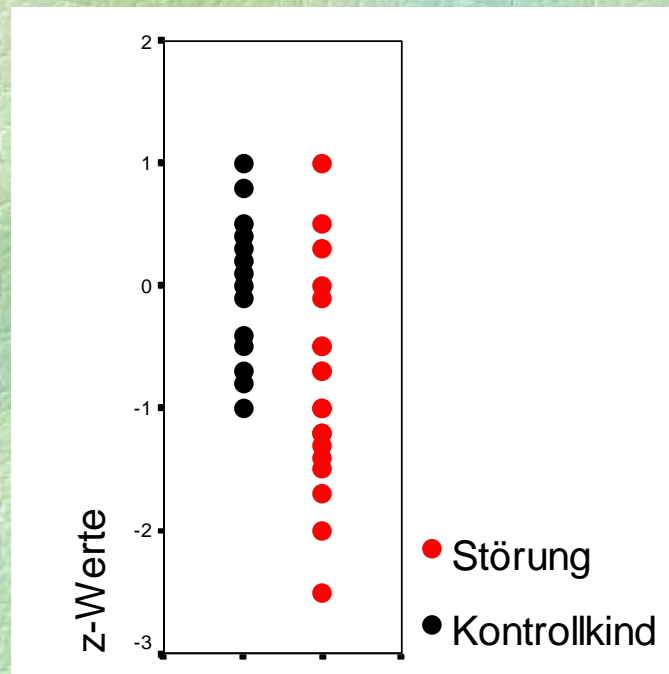
Okzipitotemporales System

Neurokognitive Befunde weisen auf Unabhängigkeit der Leseleistung, Rechtschreibleistung und Rechenleistung hin

Wichtig: Berücksichtigung von Komorbidität!

z.B. Zahlennachsprechen als Test des verbalen KZG,
Ziffernbenennen als Test der Benennungsflüssigkeit

Problem der komorbiden Aufmerksamkeitsprobleme

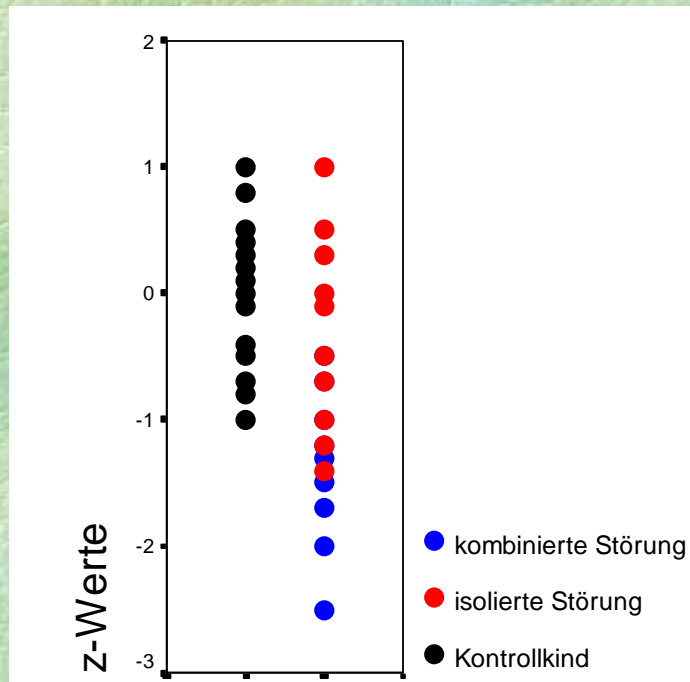


Neurokognitive Befunde weisen auf Unabhängigkeit der Leseleistung, Rechtschreibleistung und Rechenleistung hin

Wichtig: Berücksichtigung von Komorbidität!

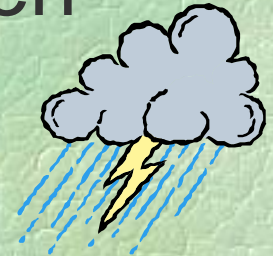
z.B. Zahlennachsprechen als Test des verbalen KZG,
Ziffernbenennen als Test der Benennungsflüssigkeit

Problem der komorbiden Aufmerksamkeitsprobleme



Was folgt für die Praxis?

Man muss die neurologischen und kognitiven Ursachen der Probleme verstehen



Kompensation

- durch spezifische Förderung (Ansetzen am Problem!)
- durch Motivation usw.

