

Neues aus der Dyskalkulie-Forschung



Mathematikangst



Prädiktion



Prävention



Entwicklung

PD Dr. sc. nat. Karin Kucian
Zentrum für MR-Forschung
Universitäts-Kinderspital Zürich
Schweiz

**Landesverband Legasthenie und
Dyskalkulie Baden-Württemberg e.V.**

Mathematikangst





OECD
P I S A

59% machen sich Sorgen
wegen Mathematikunterricht

31% nervös, wenn sie
Rechnen müssen

Mathematanst ist definiert als
Gefühl der Anspannung und
negativen Emotionen in
Verbindung mit Mathematik.



Stress
Frustration
Angst



Dyskalkulie

zur Übersicht Dowker et al. 2016

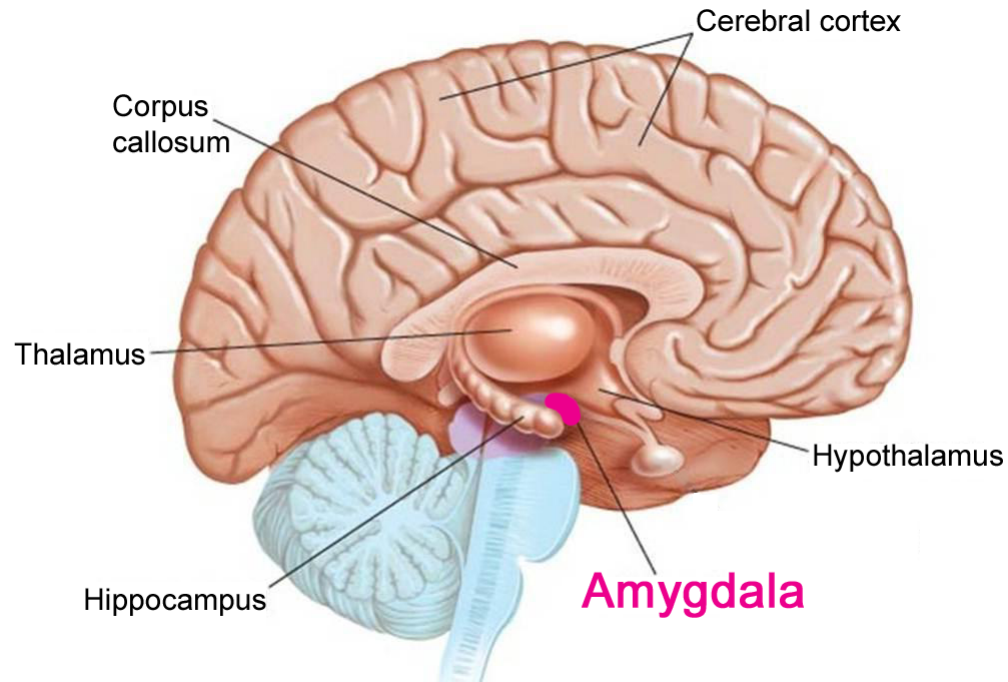
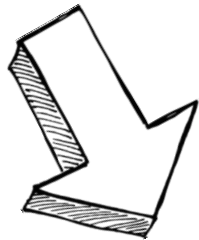


Mathematikangst Ziel



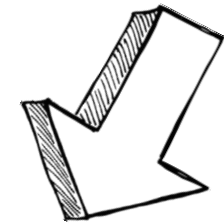
Gehirn reagiert
mit strukturellen
Veränderungen
aufgrund von
Stress

Zach et al. 2016
Hartwright et al. 2018



Stärkere Aktivität
im Angst/Stress
Netzwerk

Young et al. 2012,
Supekar et al. 2015



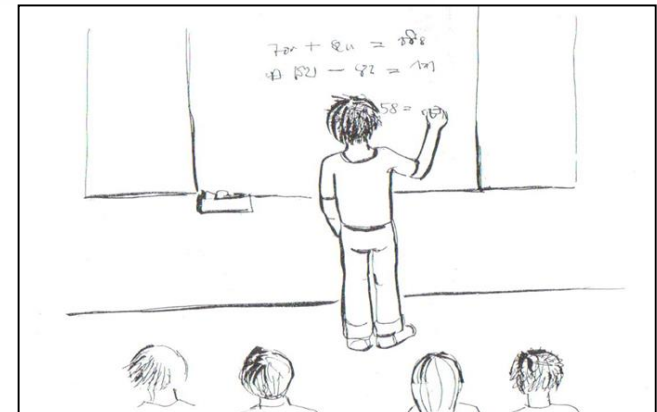
Gibt es einen Zusammenhang zwischen Matheangst und strukturellen
Veränderungen im Gehirn bei Kindern mit und ohne Dyskalkulie?



Empirische Arbeit

Das Mathematikangstinterview (MAI): Erste psychometrische Gütekriterien

Juliane Kohn^{1*}, Verena Richtmann^{1*}, Larissa Rauscher¹, Karin Kucian^{2,3},
Tanja Käser⁴, Ursina Grond^{2,3}, Günther Esser¹ und Michael von Aster^{1,2,5}



Probanden

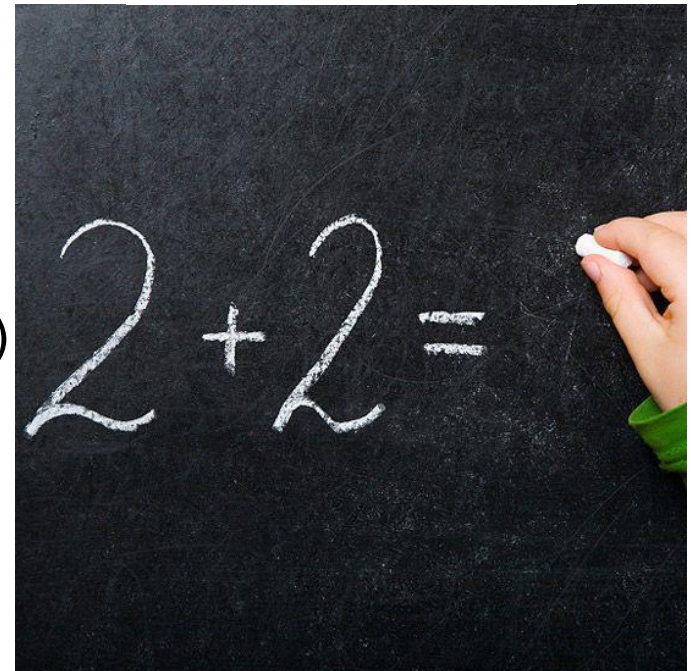
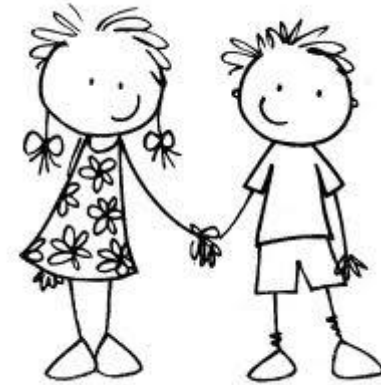
	Total	DD	CC	Statistics <i>p</i> -value
All children				
Subjects (<i>N</i>)	43	23	20	–
Age (years)				
Range	7.9–15.9	9.4–15.9	7.9–15.8	
Mean (SD)	11.9 (2.3)	12.5 (2.0)	11.2 (2.4)	0.048
Gender (male/female)	10/33	5/18	5/15	0.801 [#]
Handedness (right/ ambidextrous/left)	33/6/4	18/2/3	15/4/1	0.419 [#]
Mathematical anxiety ^a (Intensity score)	2.8 (2.1)	3.4 (1.7)	2.1 (2.3)	0.008*
Number line performance ^b (%)	6.1 (2.6)	6.1 (2.7)	6.0 (2.5)	0.817*
Addition ^c (%)	90.3 (9.6)	85.9 (10.6)	95.5 (4.6)	0.000*
Subtraction ^c (%)	78.9 (20.9)	67.3 (21.9)	91.8 (9.4)	0.000*
Intelligence ^d (IQ)	103.6 (9.5)	98.6 (7.2)	109.4 (8.5)	0.000*
Working memory ^e (Total score)	5.4 (1.9)	5.0 (1.8)	5.9 (2.0)	0.158

	Total	DD	CC	Statistics <i>p</i> -value
Children < 12 years				
Subjects (<i>N</i>)	21	8	13	–
Mathematical performance ^f (PR)	38.7 (31.1)	7.9 (11.0)	55.3 (24.9)	0.000*
Arithmetical fluency ^g (t)	47.2 (8.2)	41.0 (6.4)	51.0 (7.0)	0.004
Reading ^h (t)	48.4 (6.2)	44.9 (5.2)	50.5 (5.9)	0.020*
Children > 12 years				
Subjects (<i>N</i>)	22	15	7	–
Mathematical performance ^f (Total score)	57.7 (14.4)	50.3 (11.0)	73.6 (3.6)	0.000
Magnitude comparison ⁱ (t)	44.4 (7.6)	39.5 (4.6)	52.1 (3.8)	0.000
Reading children (PR)	20.1(18.3)	22.1 (20.9)	19.1 (12.9)	0.971*

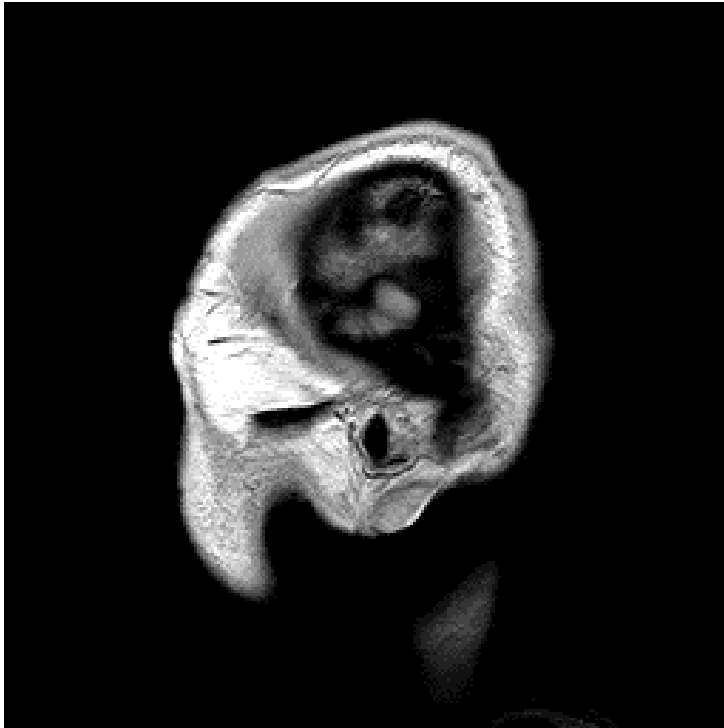


Verhalten

- Kinder mit Dyskalkulie leiden öfters unter Matheangst
- Mädchen und Jungen sind gleichhäufig betroffen
- Matheangst ist altersunabhängig
- Matheangst ist unabhängig von allgemeinen kognitiven Fähigkeiten (IQ) oder domänen-fremden Fähigkeiten (Lesen)
- Matheangst korreliert mit der Leistung in Arithmetik

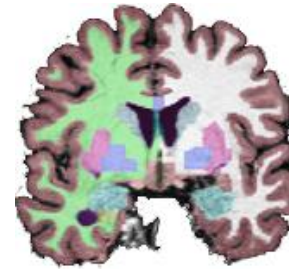
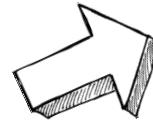


Bildgebung

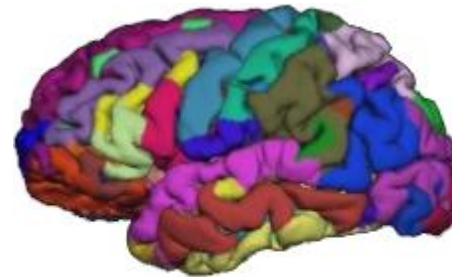
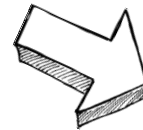


3 Tesla GE scanner,
1mm isotropic voxels

FreeSurfer



26
subkortikale
Volumen

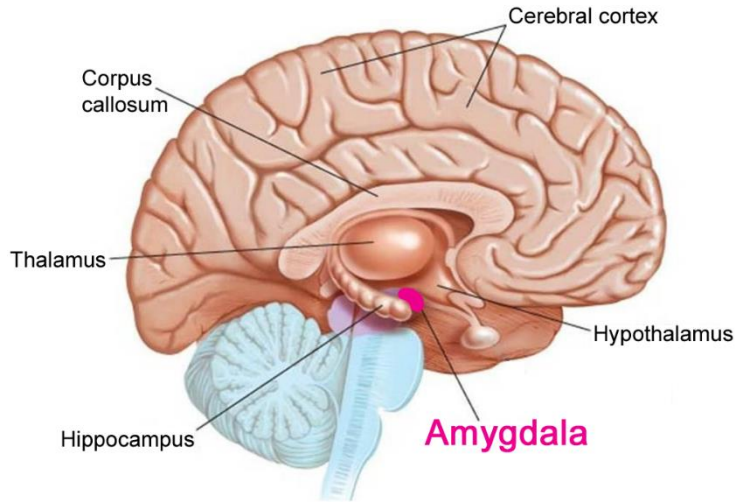


148 kortikale
Volumen



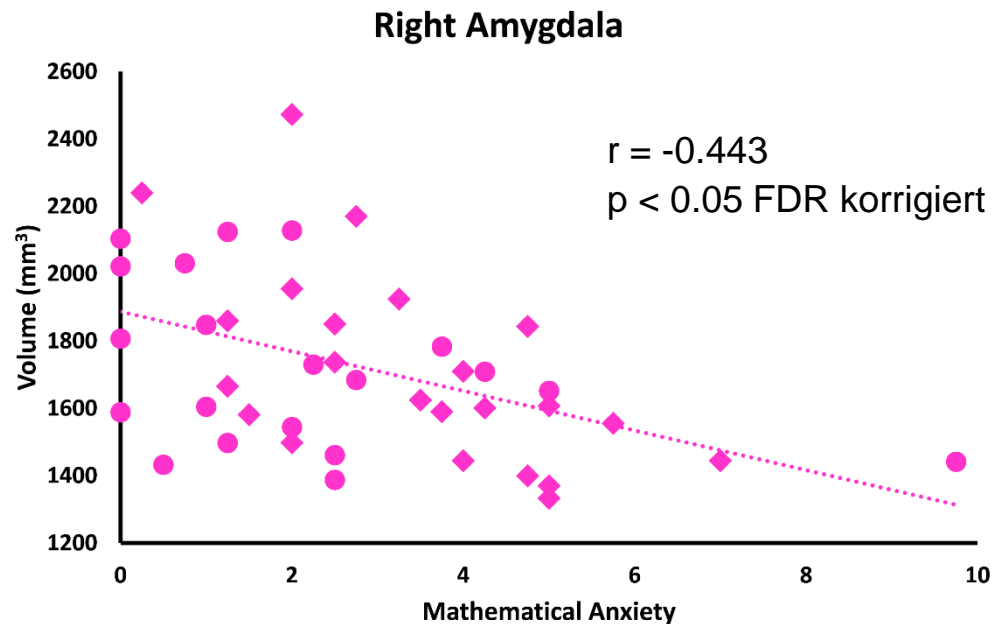
Ergebnisse

Matheangst im Gehirn



Rhomben = Dyskalkuliker
Kreise = Kontrollen

kontrolliert für ICV, Addition, Subtraction



Matheangst

Schlussfolgerung



Mathematikangst steht im Zusammenhang mit Volumenveränderungen in angstverarbeitenden Hirnstrukturen.

Dies unterstreicht, welche wichtige Rolle affektive Faktoren beim Rechnen spielen und ermutigt Lehrpersonen, Therapeuten, (Heil-)Pädagogen und Wissenschaftler dies in der Lehre, Diagnose und Behandlung zu berücksichtigen.



Prädiktion



Ziel

Untersuchung der Entwicklung und wechselseitigen Beziehungen von **Zahlen- und Mengenvorwissen, Arbeitsgedächtnis und Intelligenz** sowie deren **Vorhersagekraft** für die Rechenleistung in der 1. Klasse.

Gallit et al. (2018) Lernen und Lernstörungen, 7(2), 81-92.

Prädiktion Versuchspersonen

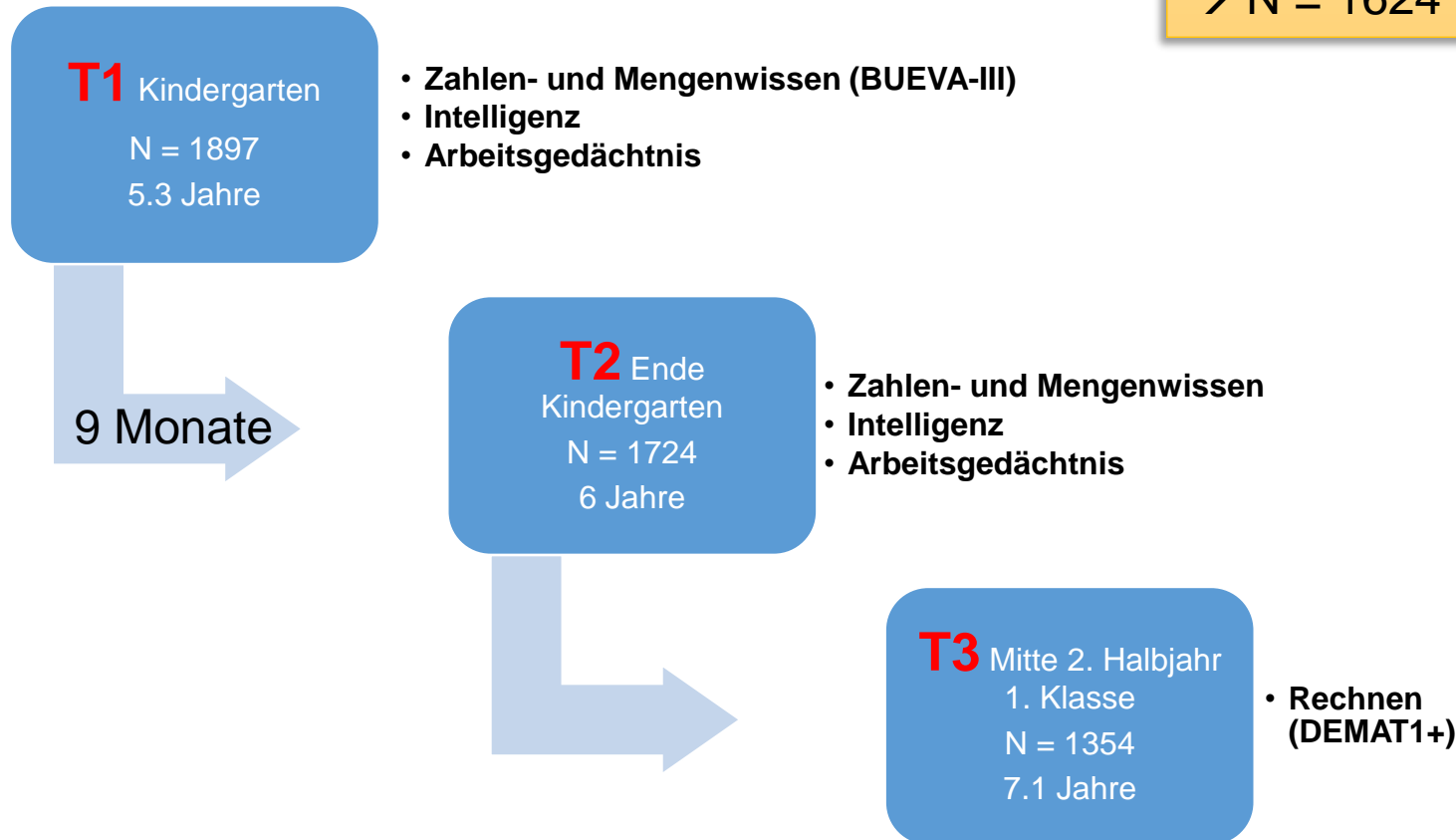
Final sample:

T1 & T2 und/oder T3

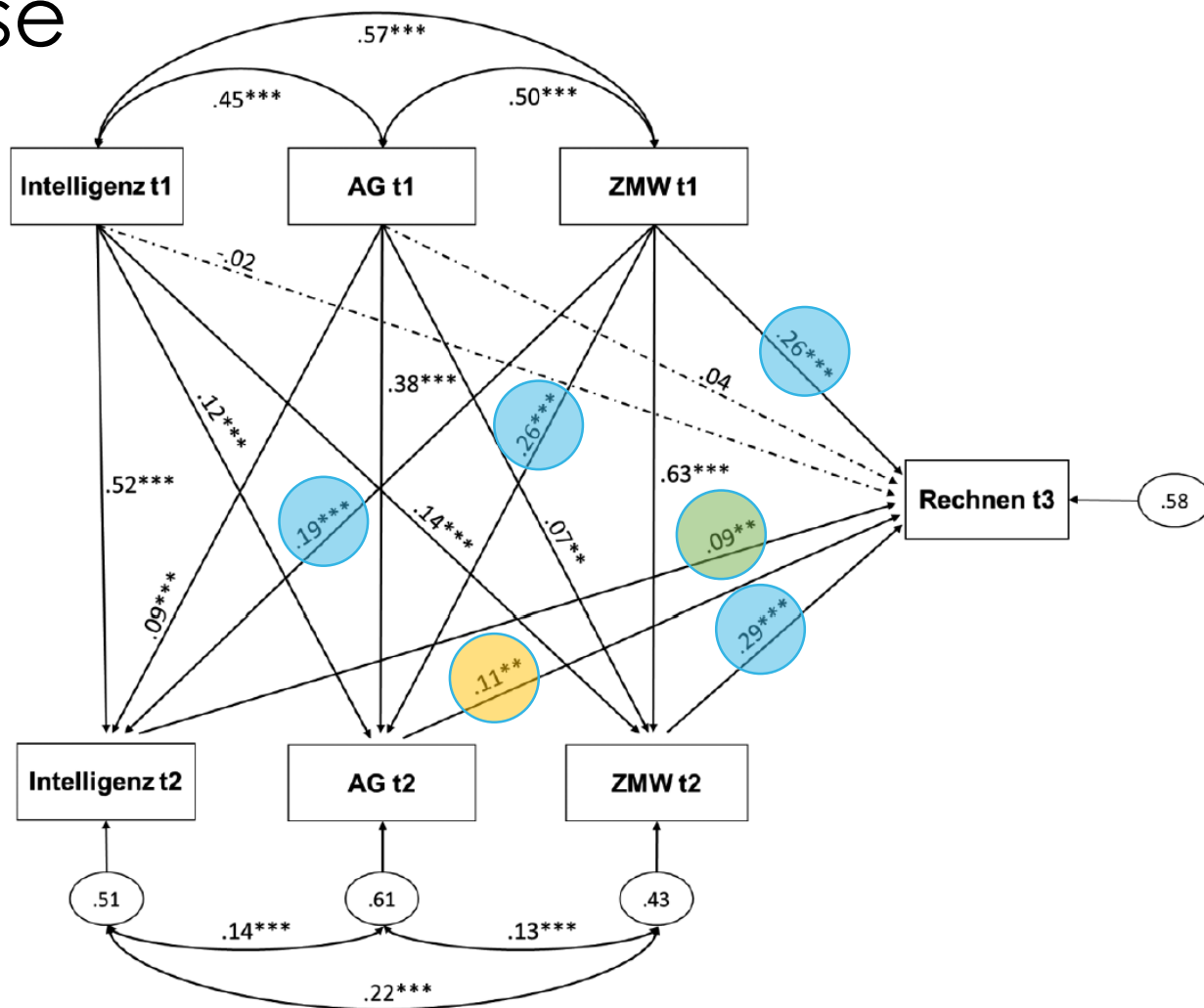
Ausschluss:

- unterdurchschnittlicher IQ bei T1
- Immer noch im KG bei T3
- In 2. Klasse bei T3

→ N = 1624 Kinder



Prädiktion Ergebnisse



Zusammenfassung



1

Zahlen- und Mengenwissen im Kindergarten erwies sich als bester Prädiktor für spätere Rechenleistung in der Schule!

2

IQ und
Arbeitsgedächtnis



Zahlen- und
Mengenwissen

3

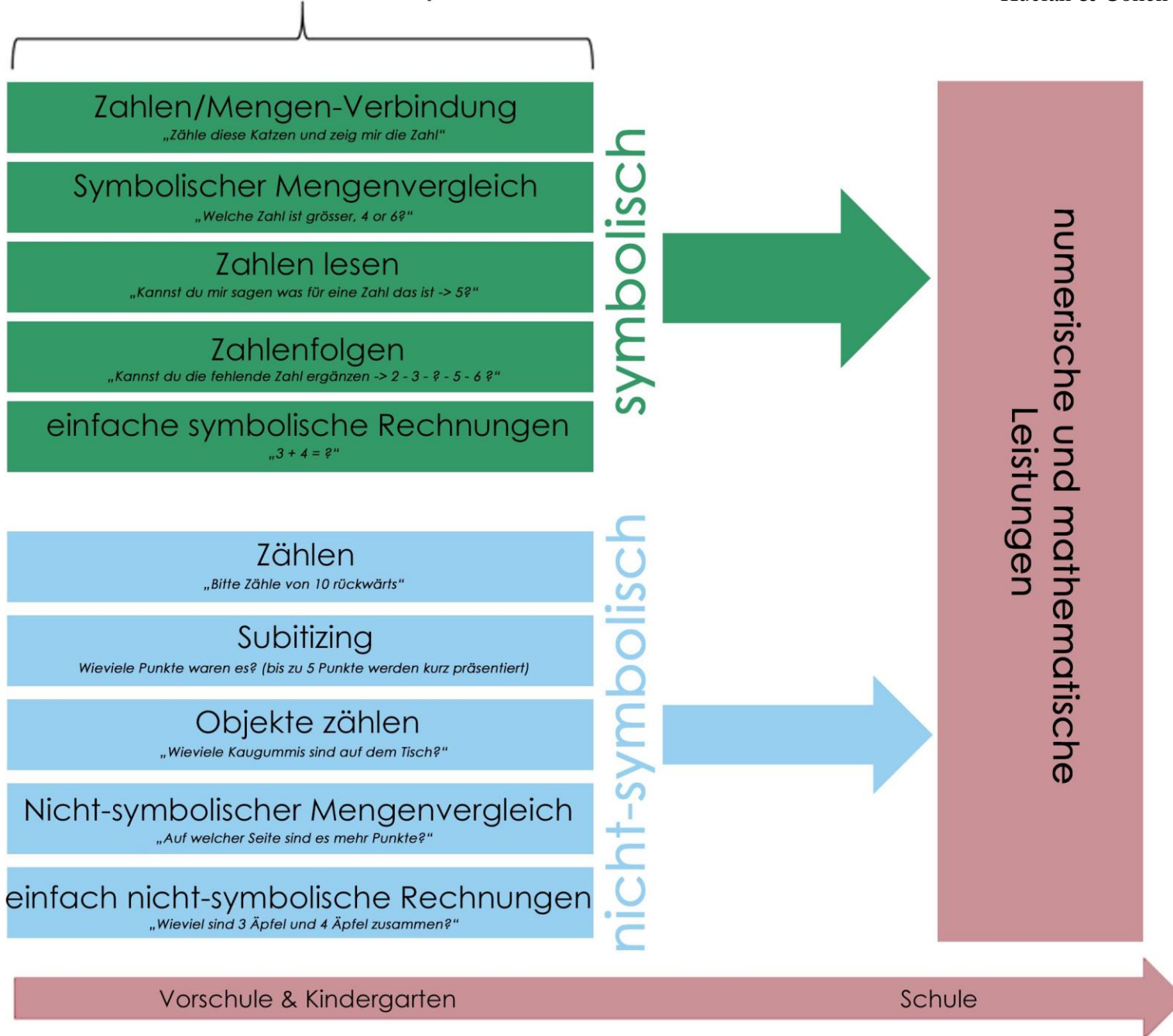
Schwache Kinder im Kindergarten, gehören auch zu den schlechteren Schulkindern, obwohl sie eine individuelle Verbesserung zeigen.

4

Basis-numerische Probleme manifestieren sich früh und führen zu Schwierigkeiten in höheren mathematischen Fähigkeiten.

→ Unterstützung von Kindern mit schwachem Zahlen- und Mengenwissen scheint besonders wichtig.

Frühe numerische Kompetenzen



Prävention



Ziel

Überprüfung der Wirksamkeit einer **vorschulischen Förderung** des Mengen- und Zahlenverständnisses bei Kindern mit einem **Risiko für die Entwicklung einer Rechenstörung.**

Moraske et al. (2018) Lernen und Lernstörungen, 8(3), 141-153.

Prävention Studiendesign



Risikokinder für Dyskalkulie:

- <10% Test Zahlen- & Mengenverständnis (BUEVA-III)
- Kein Dyslexierisiko
- IQ < 70 (BUEVA-III)

1'897 → 88 Risikokinder
für Dyskalkulie

Prävention



Alltagsnahe Bedingungen zur Kindergartenroutine
50% Teilnahme an Förderung

1.
Klasse

- Rechnen (BUEGA)
- DEMAT 1+
- IQ (BUEGA)

2.
Klasse

- Rechnen (BUEGA)
- DEMAT 2+
- IQ (BUEGA)

3.
Klasse

- Rechnen (BUEGA)
- DEMAT 3+
- IQ (BUEGA)

Prävention Programm



Prävention

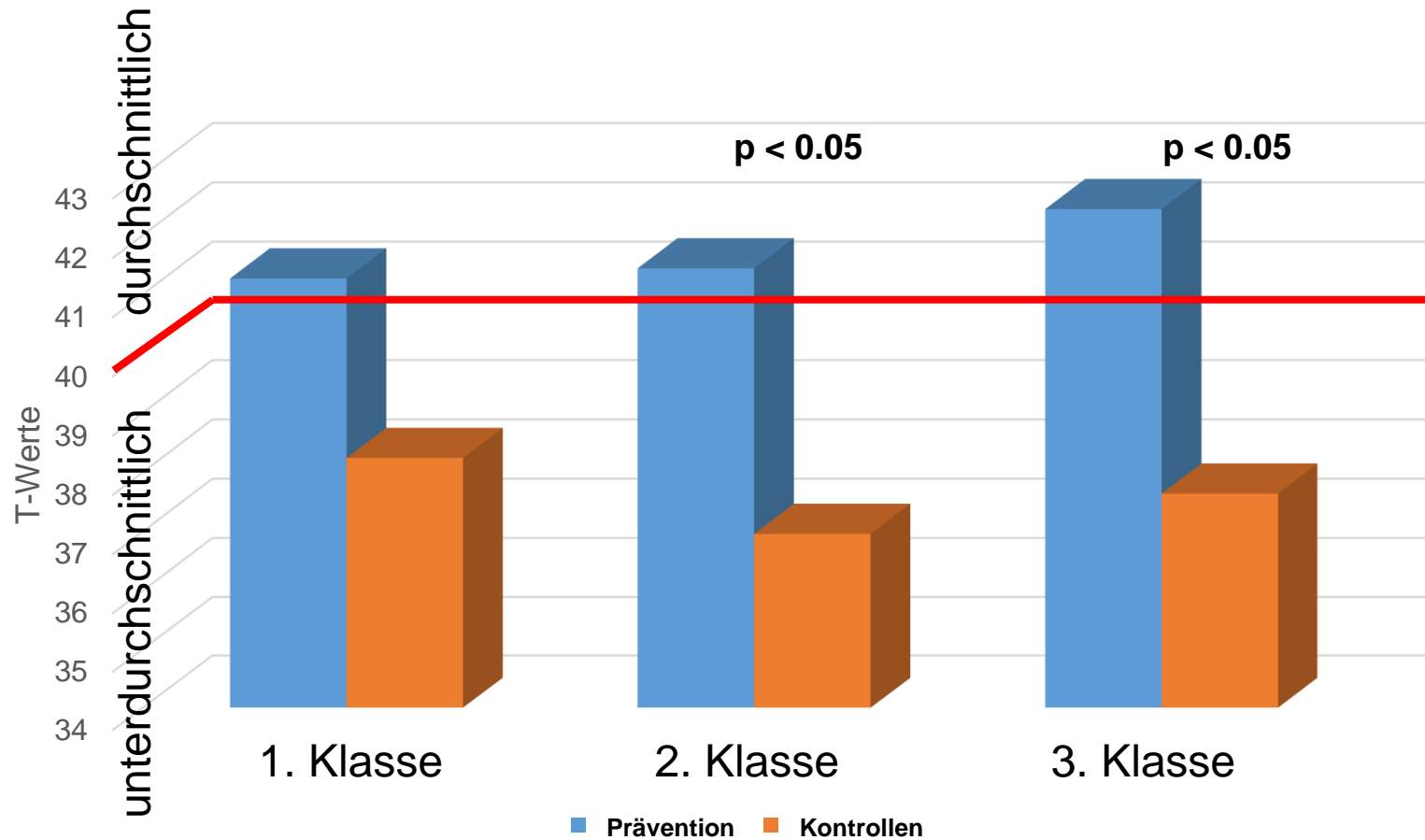
- 11 Wochen (statt 8)
- 2 Sitzungen pro Woche
- 30-40 Minuten pro Sitzung
- Durch Kindergartenlehrpersonen (nach 2-tägiger Schulung)
- Helpline
- Supervision durch Projektmitarbeiter nach 5-6 Wochen
- 3-4 Kinder pro Gruppe



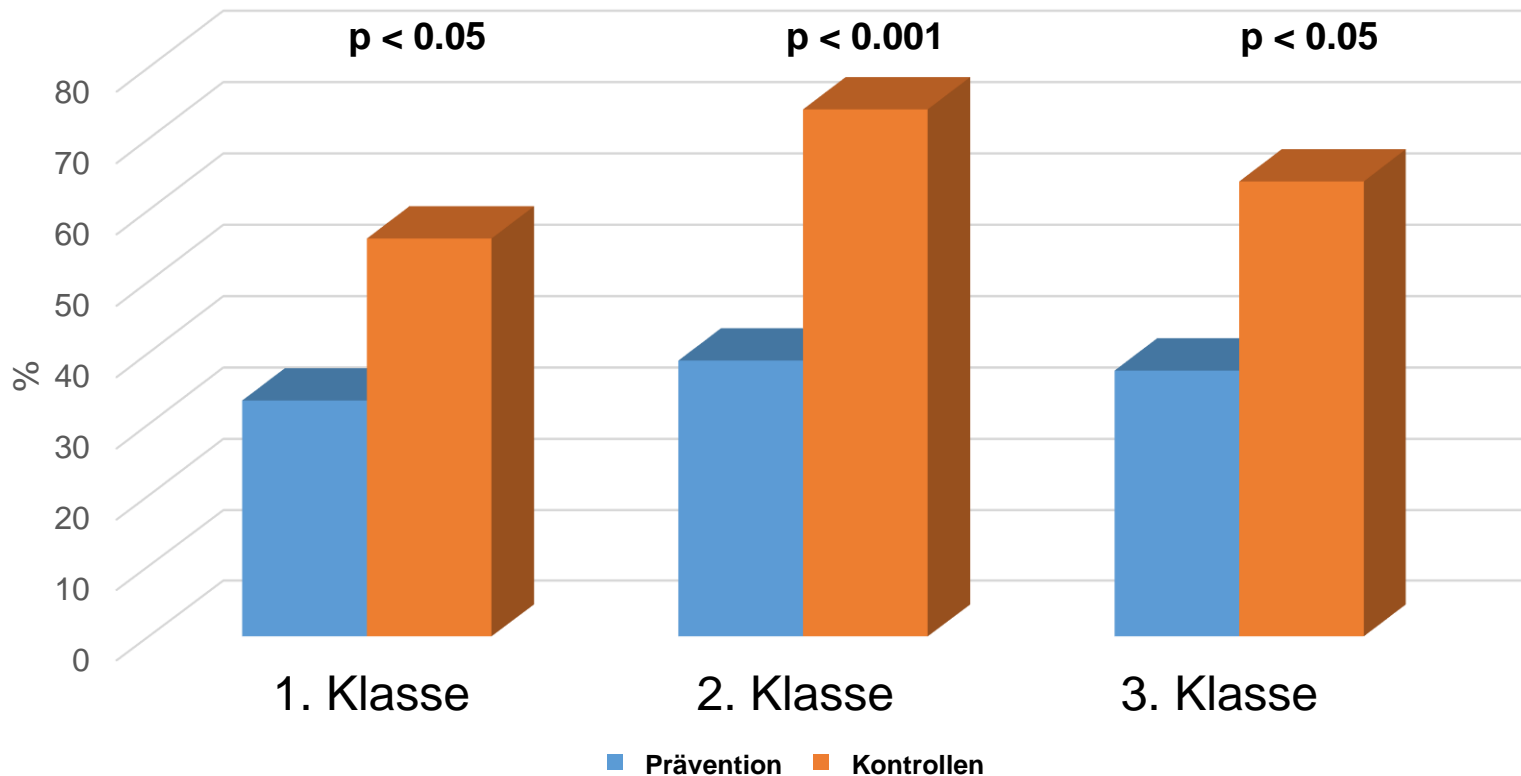
■ Rademacher et al. 2009 ■ Krajewski et al. 2007



Rechenfertigkeiten



Häufigkeit Dyskalkulie



Prävention

Zusammenfassung



Eine vorschulische Förderung numerischer Kompetenzen unter alltagsnahen Bedingungen führt bei Risikokindern

- 1 zu einer Verbesserung der späteren Rechenleistungen
- 2 reduziert die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Dyskalkulie.

Prävention

Zusammenfassung



Eine vorschulische Förderung numerischer Kompetenzen unter alltagsnahen Bedingungen führt bei Risikokindern

- 1 zu einer Verbesserung der späteren Rechenleistungen
- 2 reduziert die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Dyskalkulie.



Ziel

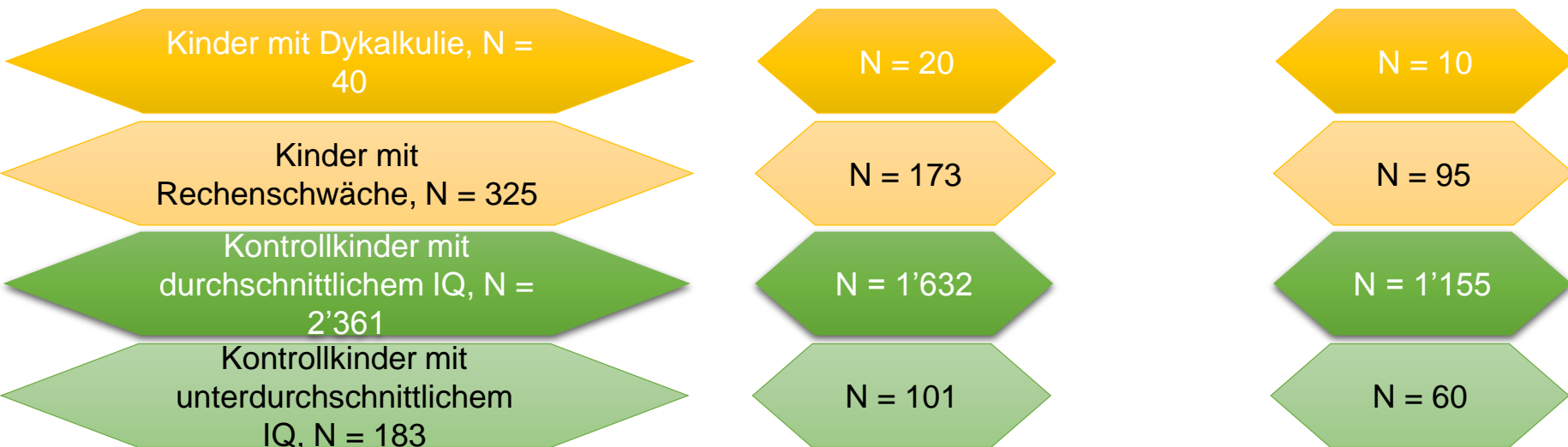
Untersuchung des **Entwicklungsverlaufs** von Kindern mit Rechenschwäche bzw. Rechenstörung auf **Verhaltens-** und **neuronaler** Ebene.

Schulz et al. (2018) Lernen und Lernstörungen, 7(2), 67-80.

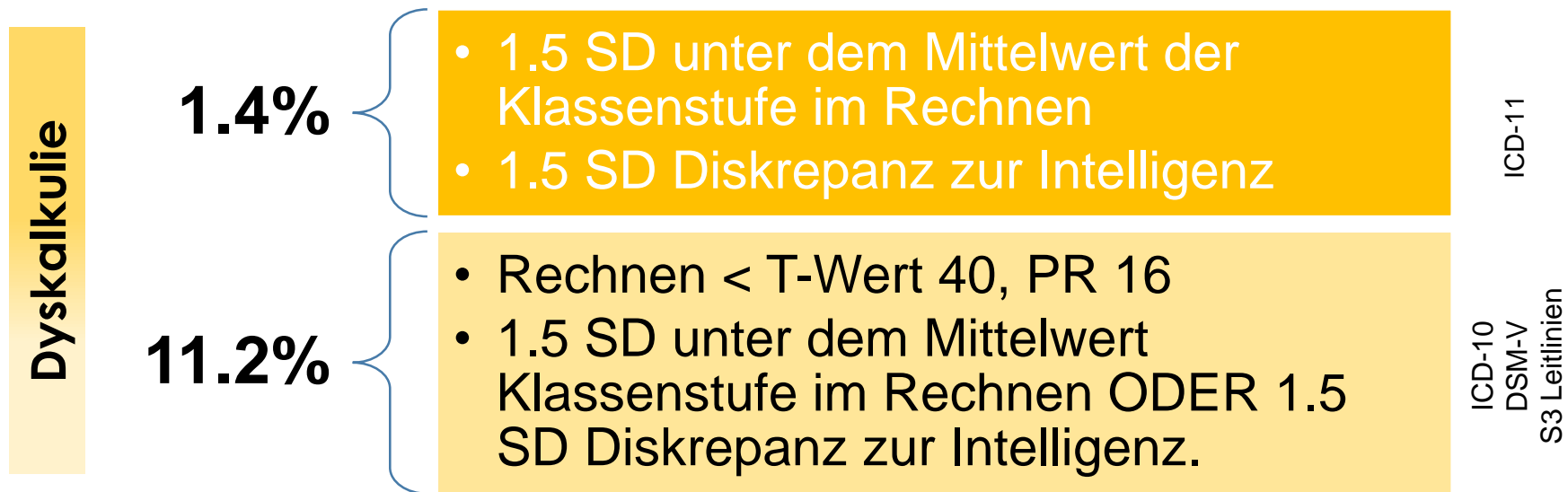
McCaskey et al. (2018) Frontiers in Human Neuroscience, 11, article 629.

Entwicklung Studiendesign

- N = 2'909 Kinder von der 2. bis 5. Klasse



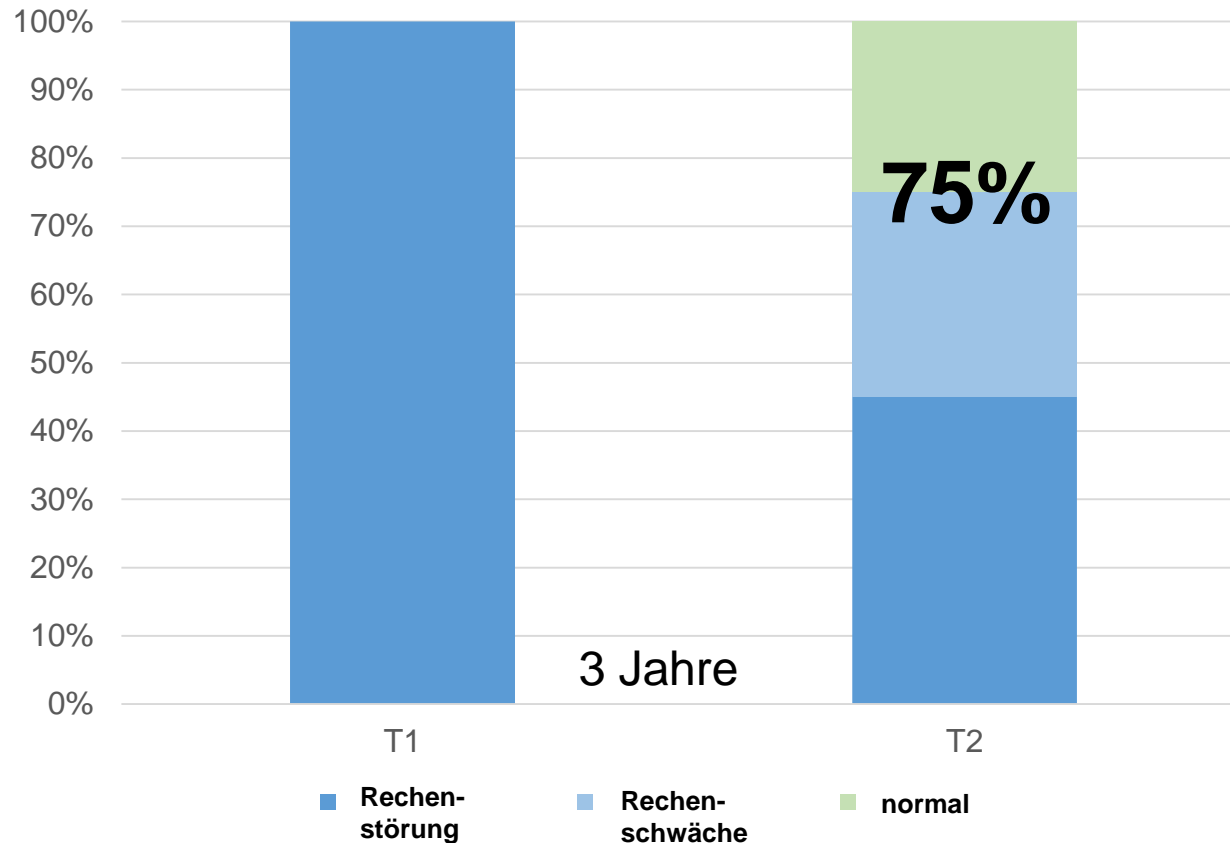
Entwicklung Häufigkeit zu T1



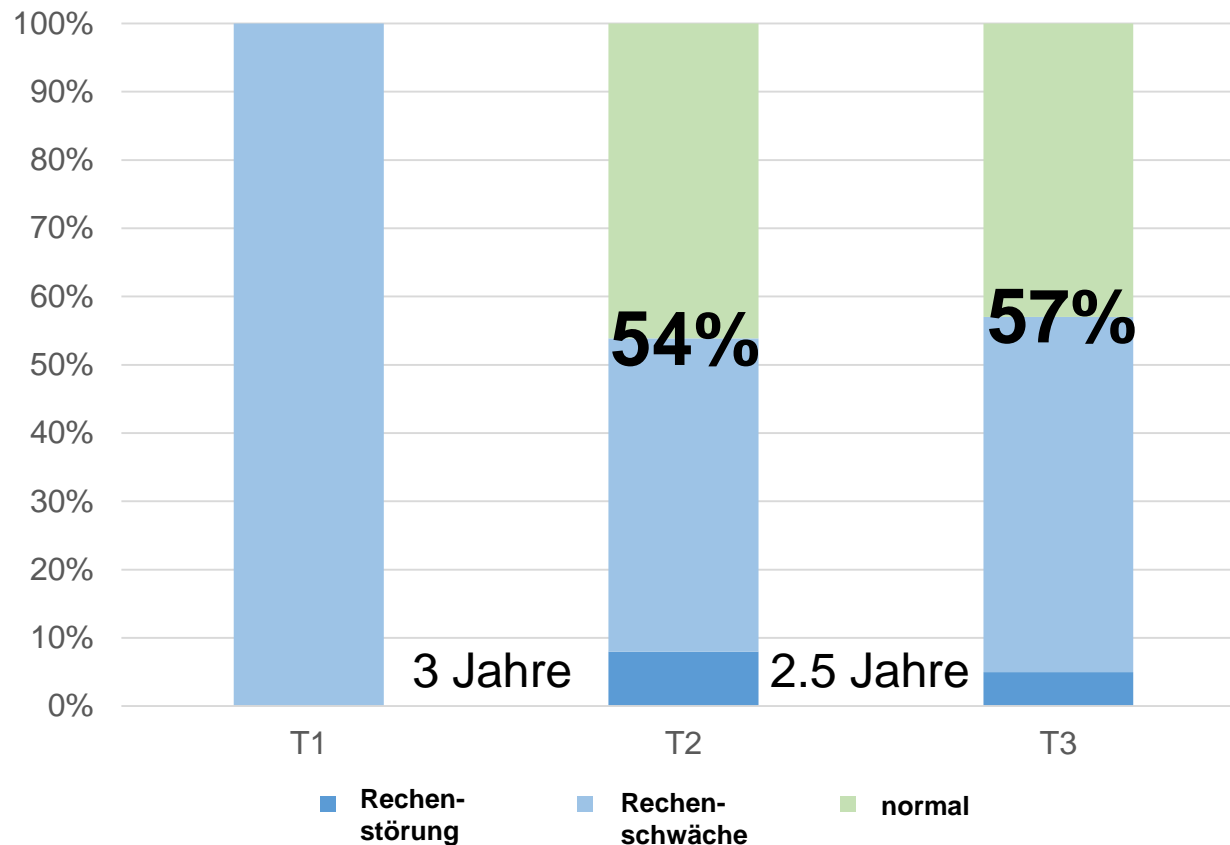
Mädchen > Jungen, insbesondere bei Rechenstörung



Entwicklung Verlauf Dyskalkulie

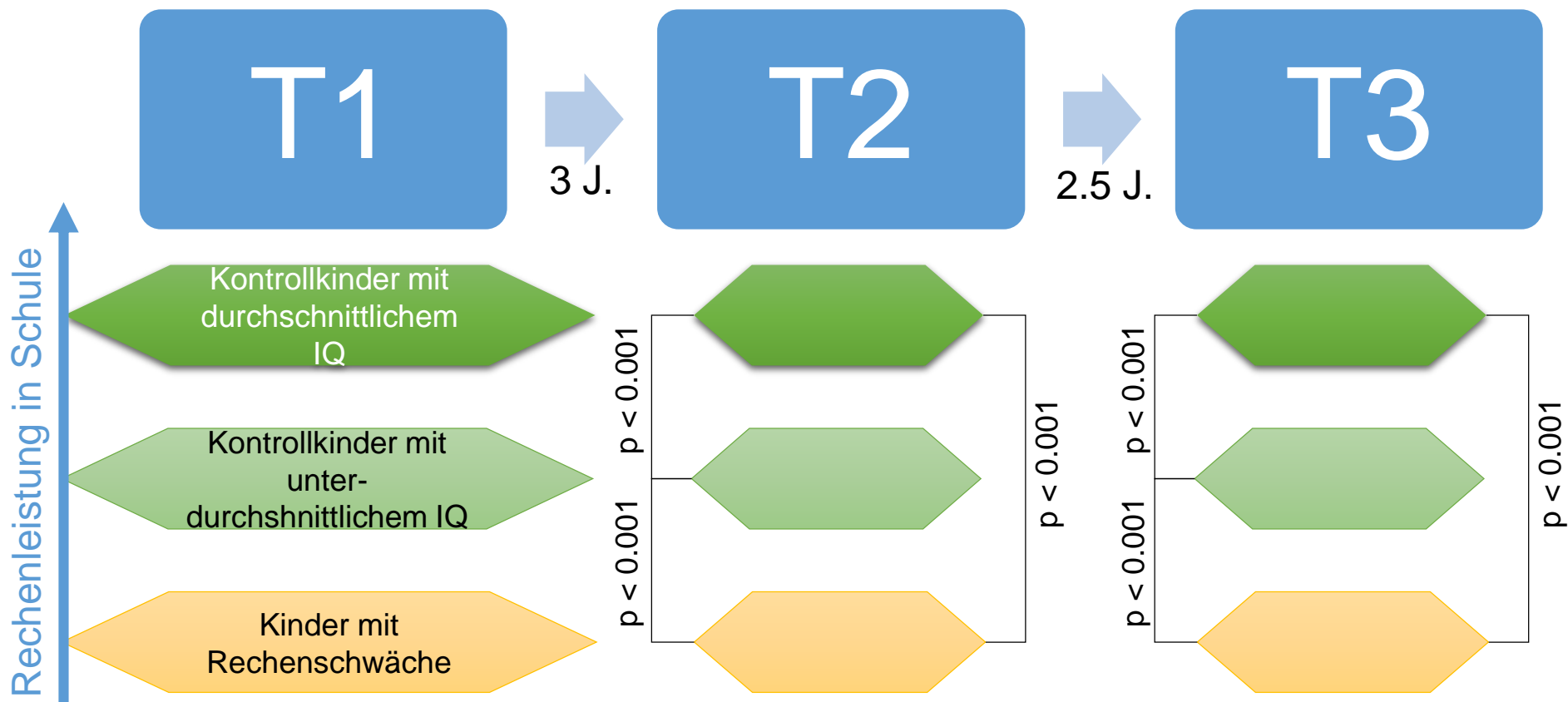


Entwicklung Verlauf Rechenschwäche

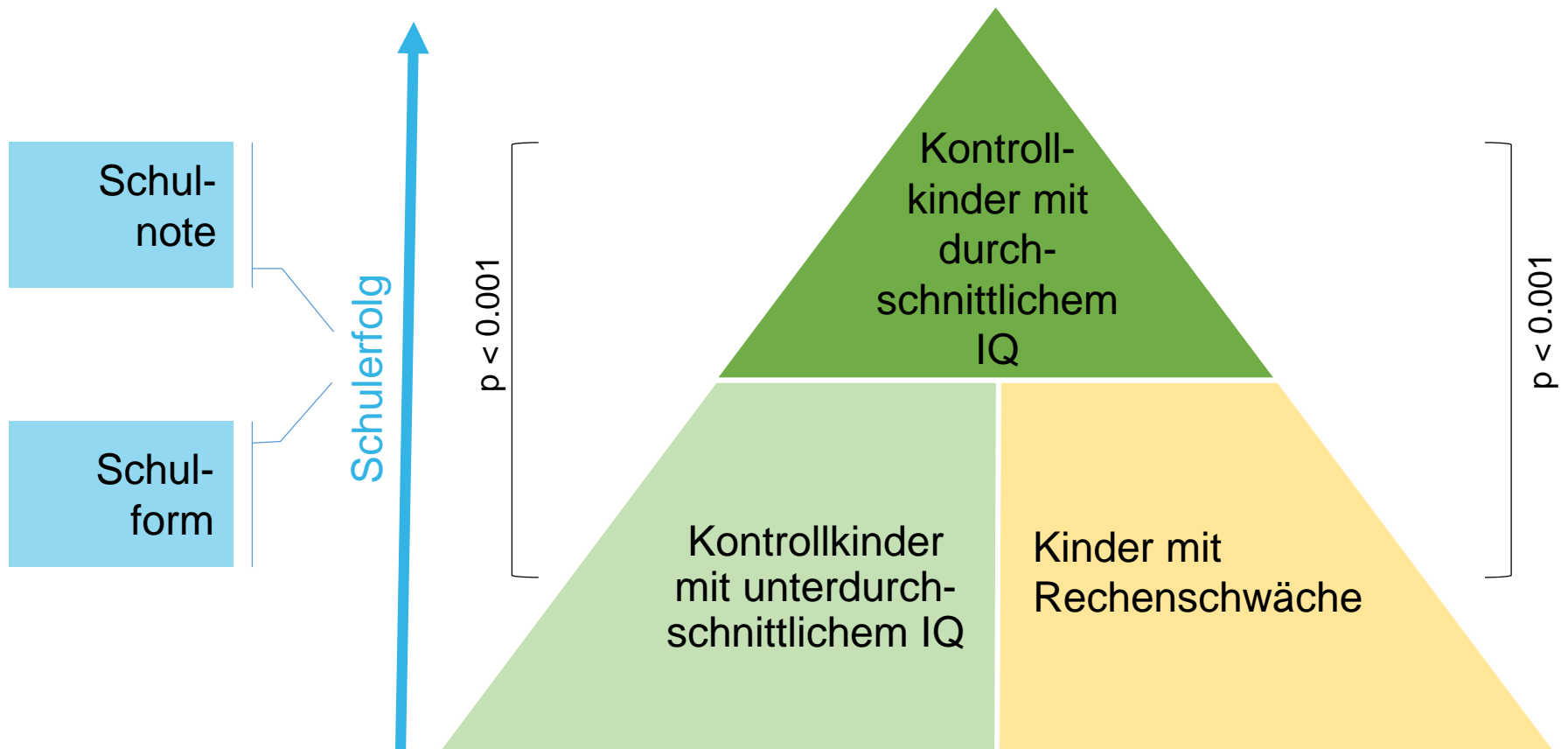


Entwicklung

Rechenleistung in der Schule



Entwicklung Schulerfolg zu T3



Entwicklung

Neuronale Entwicklung

Kinder mit Dyskalkulie

N = 17

Kontrollkinder

N = 11

9.4 Jahre

4.2 Jahre

13.7 Jahre



Hirnentwicklung

Kindheit

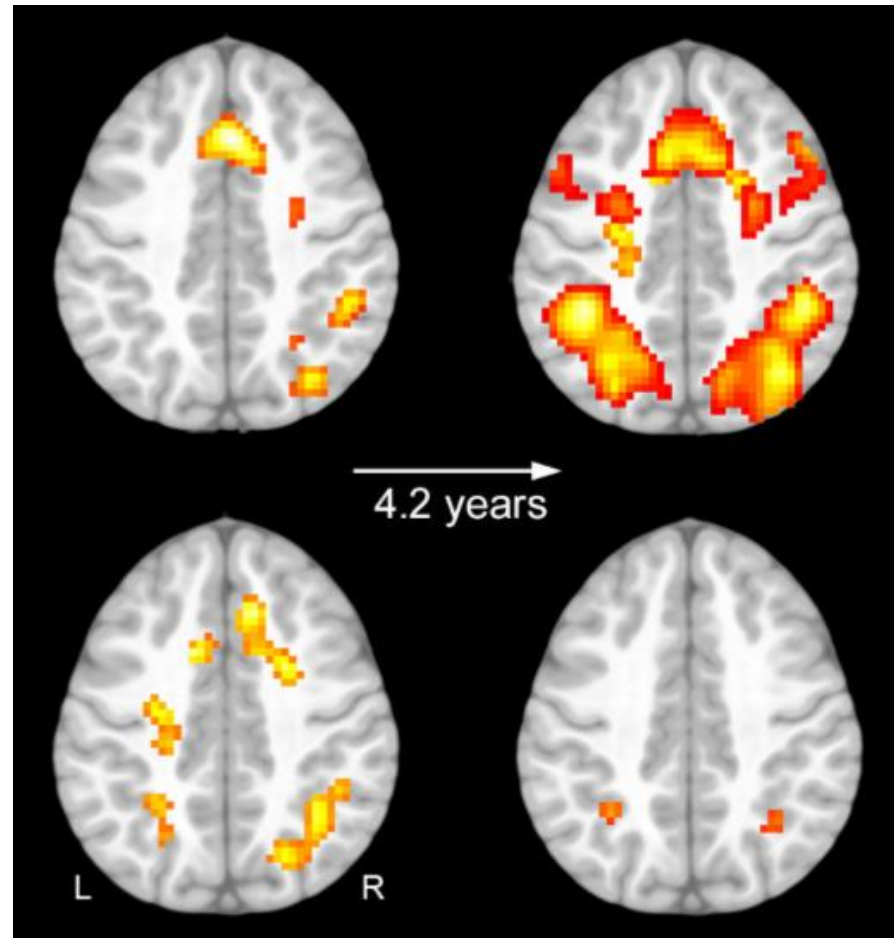
Adoleszenz



Entwicklung Neuronale Entwicklung

Kinder mit Dyskalkulie

Kontrollkinder



Entwicklung

Zusammenfassung

1

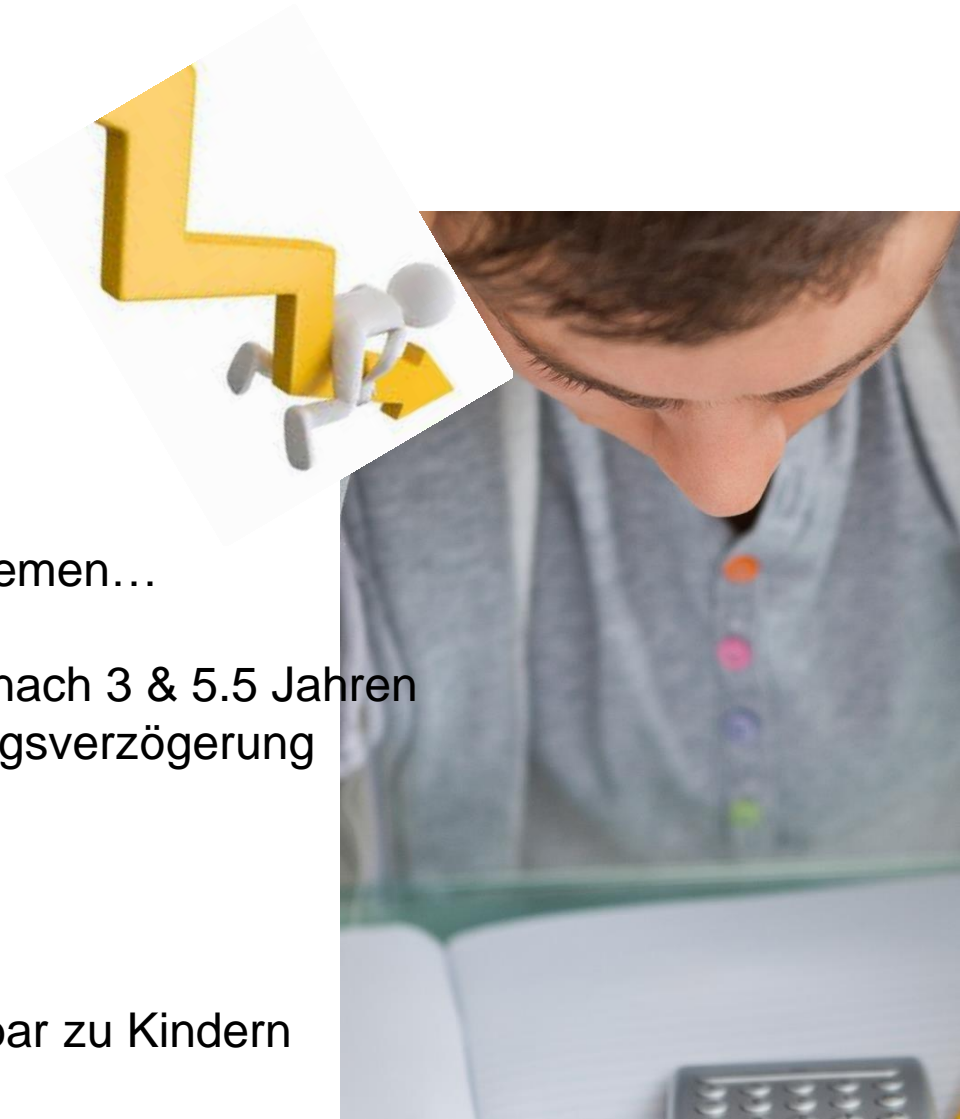
Häufigkeit Dykalkulie **1.4-11.2%**,
Mädchen > Jungen

2

Hohe Persistenz von Rechenproblemen...
...**Dyskalkulie** 75% nach 3 Jahren
...**Rechenstörung** 54% and 57% nach 3 & 5.5 Jahren
...atypische **neuronale** Entwicklungsverzögerung

3

Negative Entwicklung...
...**tiefe Rechenleistung** in Schule
...**geringer Schulerfolg**, vergleichbar zu Kindern
mit unterdurchschnittlichem IQ





Matheangst
häufig



Prädiktion
möglich



Prävention
hilfreich



Entwicklung
stoppen

Zu
berücksichtigen

Keine
Früherkennung

Keine Prävention

Kaum
Unterstützung
Negative
Entwicklung



Matheangst
häufig



Prädiktion
möglich



Prävention
hilfreich



Entwicklung
stoppen

Erfassung von
emotionalen
Belastungen,
Hirnaktivität,
Hilfe bei
Matheangst

Dyskalkulie-
Screenener für den
Kindergarten,
Typische Fehler
von
Dyskalkulikern

Entwicklung und
Evaluation von
Interventionen

Longitudinale
Entwicklungsstu-
dien,
Meilensteine der
frühen num.
Entwicklung



Danke!

karin.kucian@kispi.uzh.ch

Gallit et al. (2018)
Moraske et al. (2018)
Schulz et al. (2018)
McCaskey et al. (2018)