

Bewegung formt das Gehirn

Online-Version: gekürzte / veränderte Fassung

Fachtag „Gesundheit und Bewegung“

Berlin, 04. Mai 2018

Sonja Quante, Dipl. Pädagogin

Inhalt

1. Wie lernt unser Gehirn? Und welche Rolle spielt Bewegung dabei?
2. Exekutive Funktionen: „Steuerzentrale“ Frontalhirn
3. Exekutive Funktionen stärken durch Bewegung

Neuroplastizität – Spuren legen

Spuren im Gehirn:

- Verbindungen von Nervenbahnen entstehen durch Sinneseindrücke, Erfahrungen, Handeln ...
- Dabei werden durch elektrische Impulse Signale zwischen den Nervenzellen übertragen.
- Mit dem Heranwachsen werden die Verbindungen stärker, die häufig genutzt werden (Myelinisierung), wenig genutzte werden abgebaut.

Use it or lose it! - Neuroplastizität

- Professionelle Klavierspieler: größere Gehirnregionen für das Hören von Klaviertönen [*Pantev et al., 1998*]
- Londoner Taxifahrer: vergrößerte Gehirnregion zuständig für räumliche Orientierung [*Maguire et al. 2000*]
- Junge Jongleure: vergrößerte Gehirnregionen für Auge-Hand-Koordination nach drei Monaten Übung [*Draganski et al., 2004*]

→ Das Gehirn verändert sich gebrauchtsabhängig!

Bedingungsfaktoren erfolgreichen Lernens – Das „Panini-Prinzip“

Das Gehirn nimmt Informationen auf und verarbeitet sie besonders gut, wenn:

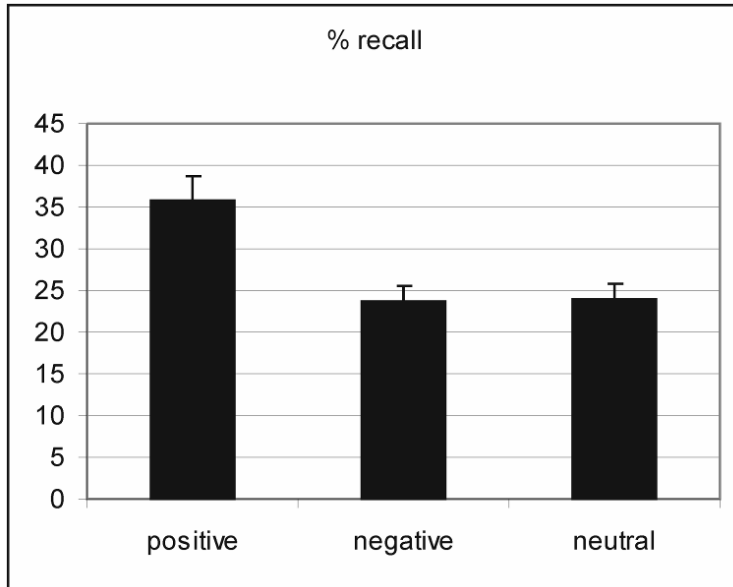
- sie (emotional) bedeutsam sind
- sie verknüpfbar sind mit Vorerfahrungen
- sie (be-)greifbar sind

→ Lernen ist ein individueller Prozess!

Emotionale Beteiligung

- 10 Millionen Lottogewinn
- 10 Millionen Lottogewinn in Berlin
- 10 Millionen Lottogewinn in Berliner, Erzieherin Kita
- 10 Millionen Lottogewinn in Berlin, Erzieherin Kita, TN
Fachtage „Gesundheit und Bewegung“

Emotionale Beteiligung beim Lernen



(nach Erk et al., 2003)

Wie gut werden Wörter erinnert nach der Präsentation von emotional positiven, negativen oder neutralen Fotos?

- Die Emotionen spielen beim Lernen eine wesentliche Rolle
- Angst verhindert Flexibilität und Kreativität

→ Mit positiven Emotionen und angstfrei lernen

(Vor-)Erfahrungen

Lernen braucht:

- Viele Gelegenheiten, Erfahrungen zu sammeln
 - Neue Spuren legen, neue Verbindungen schaffen
- Anknüpfungspunkte an vorhandenes Wissen
 - Spuren vertiefen, Vernetzung stärken

Was sehen Sie in den Figuren?

Donald Duck
mit
Tick, Trick & Track

Asterix & Obelix
mit
Idefix

Die Schlümpfe

Erni und Bert

Lesen – mal anders

Luat eienr Stduie der Cambrdige Unievrstiät speilt es kenie Rlloe, in welcehr Reiehnfogle die Buhcstbaen in eniem Wrot vorkmomen, die eingzie whctige Sahce ist, dsas der ertse und der lettze Buhcstbaen stmimt. Der Rset knan in eienm vöillegen Duchrienanedr sein und knan trtozedm prboelmols gelseen wreden.

(Vor-)Erfahrungen

- An Bekanntes anknüpfen, Vorwissen aktivieren.
- „Wer hat, dem wird gegeben.“

→ Methodische Prinzipien:

Vom Leichten zum Schweren.

Vom Bekannten zum Unbekannten.

Vom Einfachem zum Komplexen.

Be-greifen (Embodiment)

Es besteht eine enge Verbindung zwischen unseren sensorischen und motorischen Systemen und unserem Denken/unseren Kognitionen.

Unsere Kognitionen basieren auf der erneuten Aktivierung externaler und internaler Empfindungen und Aktivitäten, die mit der Enkodierung zusammenhängen.

Beispiel: Vogel

*„Selbst erlebte Vogelereignisse“ werden behalten und immer wieder aktiviert – **sie machen die Kognition aus:***

- wie sich die weißen Federn hinter'm Schuppen anfühlten - der Schrecken beim Anblick des toten Vogels auf Nachbars Wiese - Vogelstimmen auf dem Schulweg

Be-greifen

Beim Vorlesen von Wörtern mit Geräuschbezug werden im Gehirn jene Bereiche aktiviert, die beim tatsächlichen Hören von Geräuschen aktiv sind (z. B. Telefon, Gewitter, Frosch ...).
(Kiefer et al., 2008)

Be-greifen von Begriffen

Vpn lernen Liste mit Verben (z.B. schrauben)

a) „schrauben“ lesen

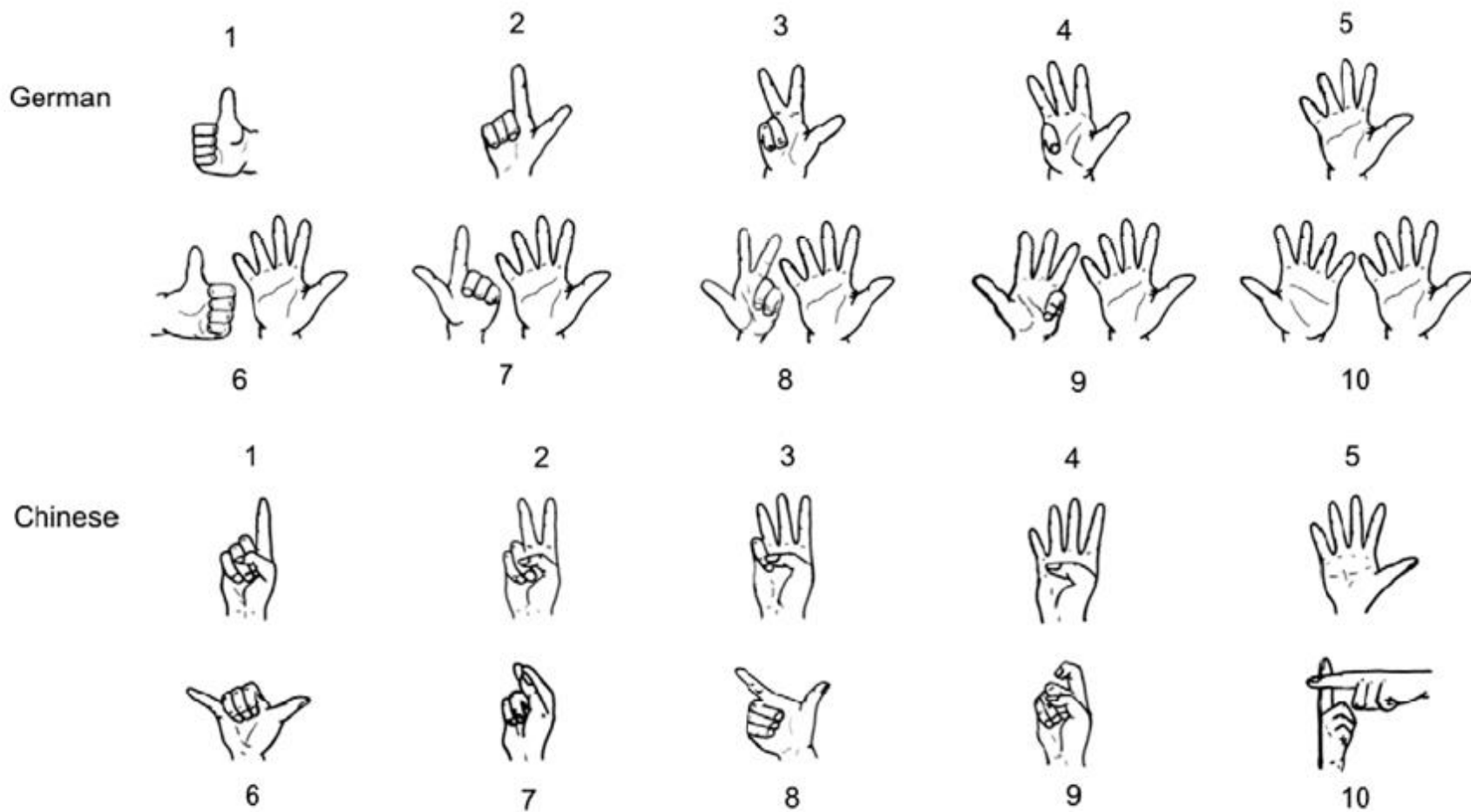
b) andere beobachten, die „schrauben“

c) selbst „schrauben“

Anzahl Wörter bei Wiedergabe: $c) > b) > a)$

Nur bei c) Aktivierung des Motorkortex während Wiedergabe.

(Engelkamp et al., 2004; Senkfor et al., 2002)



aus: Domahs et al., 2010

Welche Zahl ist größer?

2 oder 4

9 oder 3

5 oder 8

2 oder 4

5 oder 1

7 oder 6

Be-Greifen: Zahlengedächtnis

Ergebnis:

In Deutschland: unimanual 1-5, bimanual 6-10

In China: unimanual 1-9

Größenvergleich in Deutschland langsamer wenn Zahlen größer und kleiner 5 verglichen werden. Nicht in China.

- Fingerzählen in der Kindheit beeinflusst die Zahlenverarbeitung im Erwachsenenalter! (Domahs, et al., 2010)
- Training im räumlichen Vorstellen von Zahlen und im Fingerzählen verbessert Zahlenlernen von Kindern. (Fischer et al., 2011)

Preisfrage! – Wie lernt unser Gehirn am besten?

3 Möglichkeiten etwas über Bauernhoftiere zu erfahren:

- a) Aussehen, Lebensweise, Nutzung durch Mensch etc. beschreiben
- b) Film demonstriert, wie Tiere aussehen und gehalten werden.
- c) Kinder besuchen einen Bauernhof, beobachten dort die Tiere, streicheln und versorgen sie. Zurück im Kindergarten spielen sie Bauernhof und schlüpfen in die Rolle der Tiere.

Inhalt

1. Wie lernt unser Gehirn? Und welche Rolle spielt Bewegung dabei?
2. Exekutive Funktionen: „Steuerzentrale“ Frontalhirn
3. Exekutive Funktionen stärken durch Bewegung

Das Gehirn in der Hand

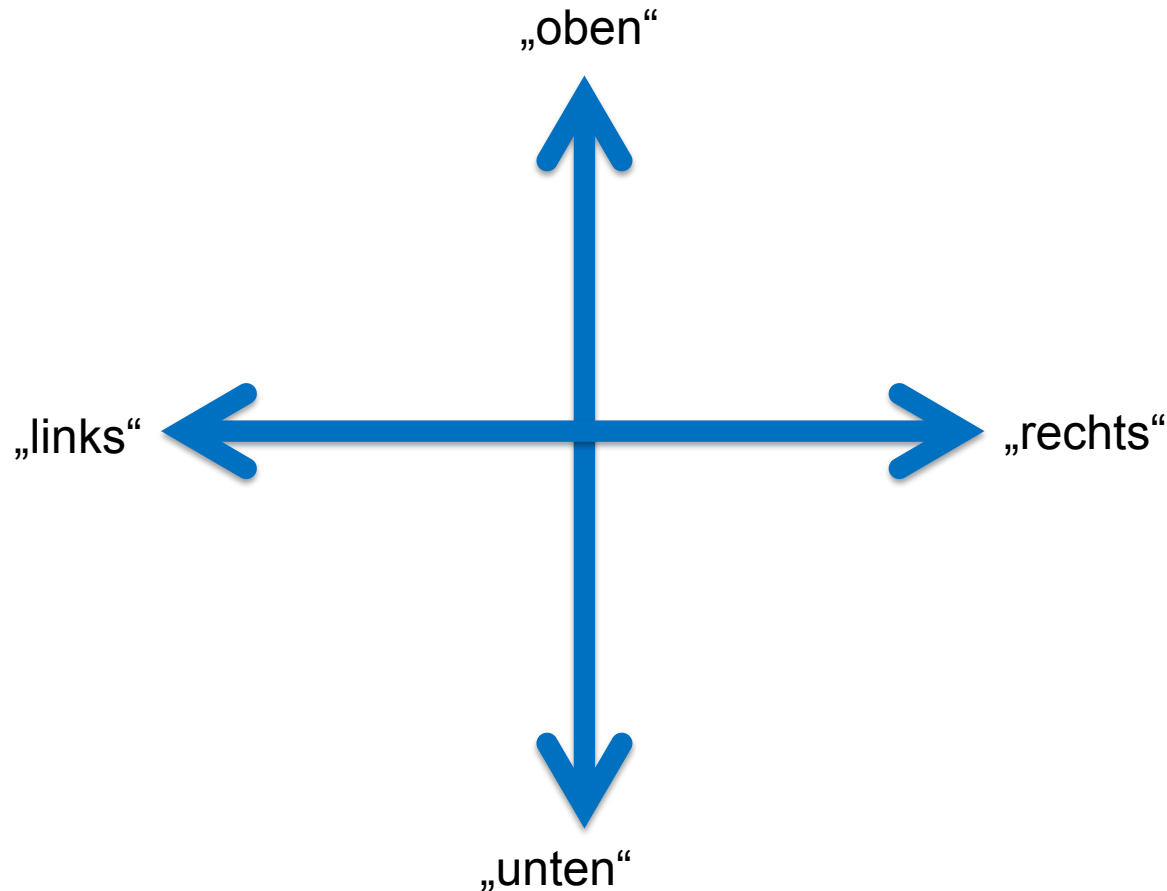
Das Gehirn kann man sich wie eine geschlossene Faust vorstellen, u.a. mit:

- Hirnstamm (Handgelenk),
- limbischem System mit Amygdala und Hippocampus (innen liegender Daumen) und
- präfrontalem Kortex (Finger, die über dem Daumen liegen)

Was passiert, wenn wir gestresst sind?

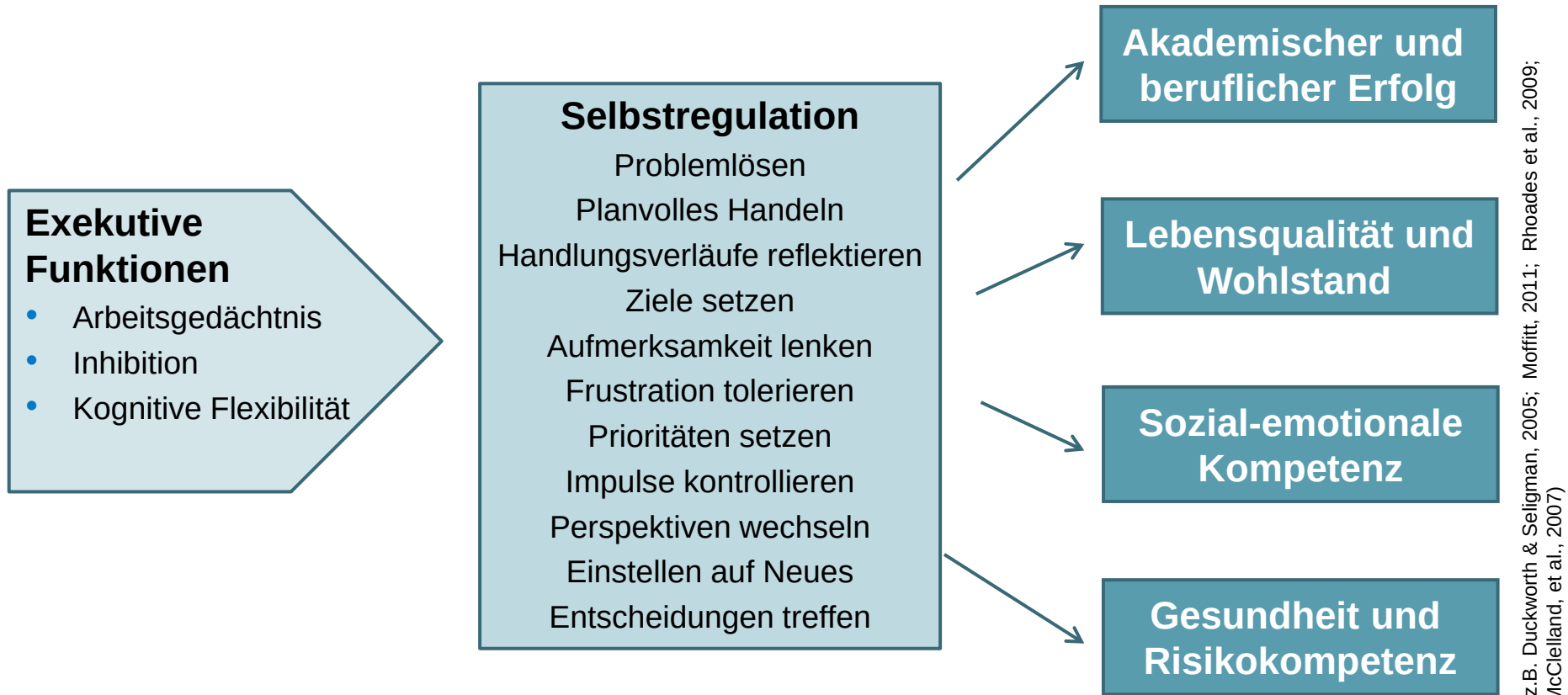
- Dann knallt uns der Deckel hoch! (Finger hoch)
- Exekutive Funktionen haben keine Kontrolle über Emotionen, sind uns keine Hilfe bei der Regulation mehr

Spiel: Der (verwirrte) Schutzmann (F. Platz)



In welchen
Alltagssituationen
brauchen wir die
im Spiel gefragten
Fähigkeiten?

Bedeutung exekutiver Funktionen und Selbstregulation



Sitz des exekutiven Systems

Willenskraft

Selbstregulation

Selbstdisziplin

Frontalhirn

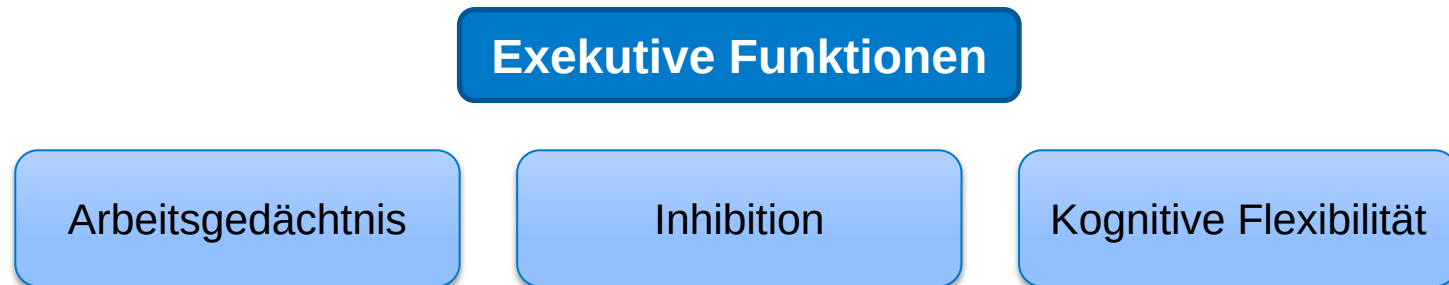
Sich im Griff haben

Mentale Stärke

Starker Willen

Selbstkontrolle

Das exekutive System



➤ **Steuerung von Denken / Aufmerksamkeit, Emotionen, Verhalten**

- Regulations-, Kontrollfunktionen für zielorientiertes, planvolles, situationsangepasstes Verhalten
- erforderlich in neuen, herausfordernden Situationen
- nicht erforderlich für Automatismen, Handlungsrouinen

(z. B. Miller & Cohen, 2001; Diamond, 2013)

Exekutive Funktionen

Arbeitsgedächtnis

- ✓ Informationen kurzzeitig speichern und weiter verarbeiten
- ✓ Unterstützt Handlungsplanung

Inhibition

- ✓ Impulskontrolle, Emotionsregulation
- ✓ Aufmerksamkeitssteuerung, Ausblenden von Störreizen

Kognitive Flexibilität

- ✓ sich auf neue Situationen und Anforderungen schneller und besser einstellen
- ✓ Personen und Situationen aus anderen, neuen Perspektiven betrachten und zwischen diesen Perspektiven wechseln

(z. B. Miyake, 2000; Diamond, 2007)

Kognitive Flexibilität: Test

Switch Task

Ziffer

>< 5?

Anzahl

1 1 1 1 1 1

1 1 1 1 1 1

Das exekutive System – Unser Steuermann

Das exekutive System im Frontalhirn lässt sich mit dem Kapitän auf einem Schiff vergleichen:

Der Steuermann ist dafür zuständig,

- das Ziel im Blick zu behalten (z. B. den Hafen einer Insel)
- den Weg dorthin zu planen (mit Kompass und Karte)
- Dabei ggf. mit anderen zu kooperieren und die Zusammenarbeit zu koordinieren („Mannschaft an Bord“)
- bei Unwägbarkeiten oder Störungen einen kühlen Kopf zu wahren und flexibel zu reagieren (z. B. bei Unwetter oder Krankheit)

→ **Die exekutiven Funktionen sind für die Steuerung von Denken, Aufmerksamkeit, Verhalten und Emotionen zuständig!**

Was passiert, wenn das Frontalhirn nicht mehr arbeitet?

Phineas Gage (1823 – 1860) arbeitete bei einer amerikanischen Eisenbahngesellschaft. Bei einer Sprengung bohrte sich eine ca. 3 cm dicke Eisenstange durch seinen Schädel und beschädigte sein Frontalhirn.

Er überlebte den Unfall, lediglich sein linkes Auge wurde durch den Unfall zerstört.

Nach wenigen Wochen war er körperlich wiederhergestellt. Wahrnehmung, Gedächtnis, Intelligenz, Sprache sowie Motorik waren völlig intakt. Allerdings wurde aus dem besonnenen, freundlichen und ausgeglichenen Gage ein kindischer, impulsiver und unzuverlässiger Mensch.

Der Marshmallow-Test (Mischel et al., 1988)

Je länger ein Kind warten konnte...

- desto besser waren seine akademischen Leistung, seine sozialen Kompetenz und seine Coping Kompetenzen (Bewältigungsstrategien von z.B. Stress) im Jugendalter.
 - desto höher war sein Erfolg im Beruf und umso beständiger und glücklicher waren seine Beziehungen im Erwachsenenalter.
- Die Selbstregulation im Alter von ~4 Jahren hängt also stark mit der akademischen Leistung und der sozial-emotionalen Entwicklung zusammen!

(Mischel et al., 1988)

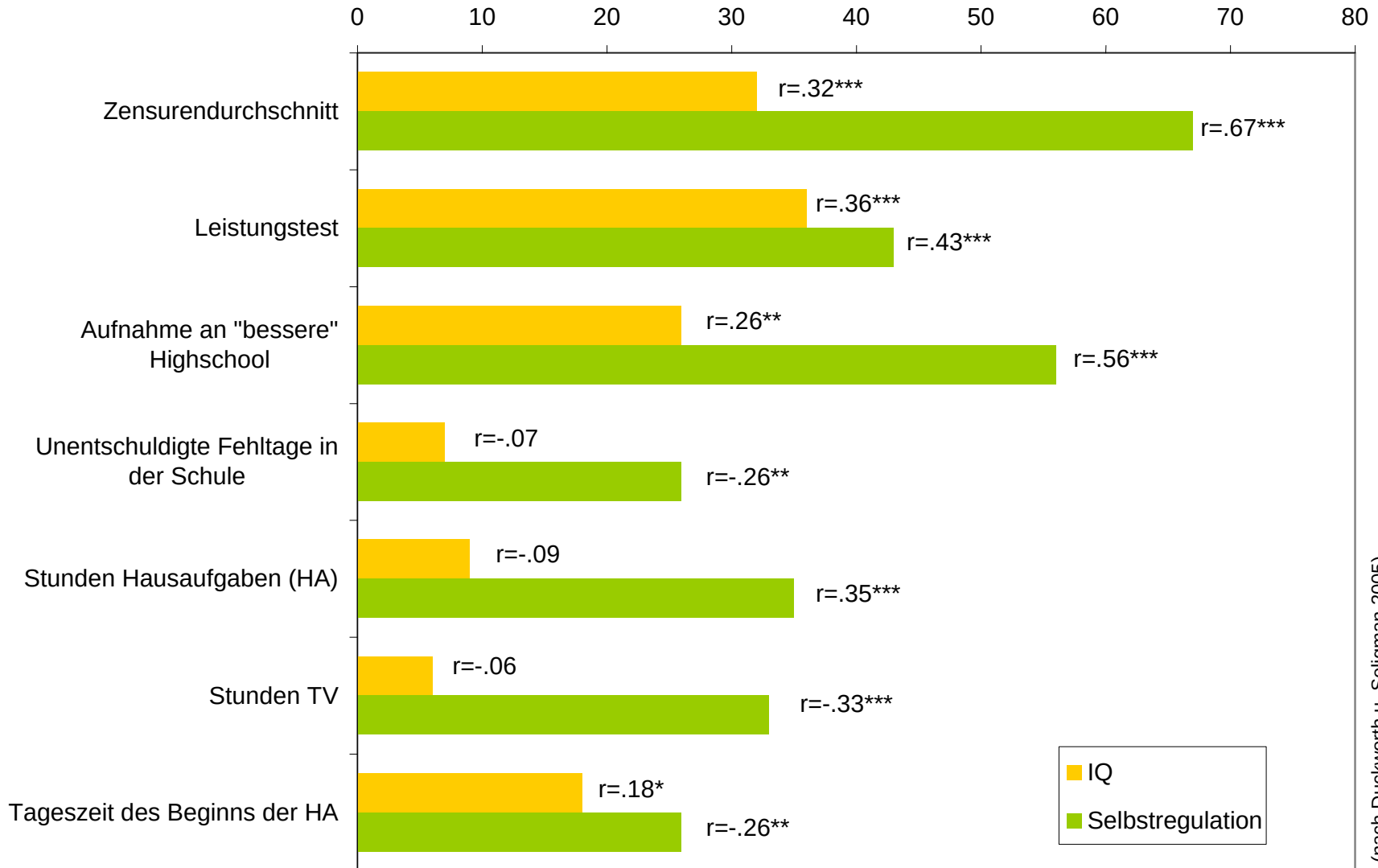
Exekutive Funktionen sind bedeutsam für die Lernleistung



(z. B. Bierman et al., 2008; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006; Mazzocco & Kover, 2007; Becker et al., 2014)

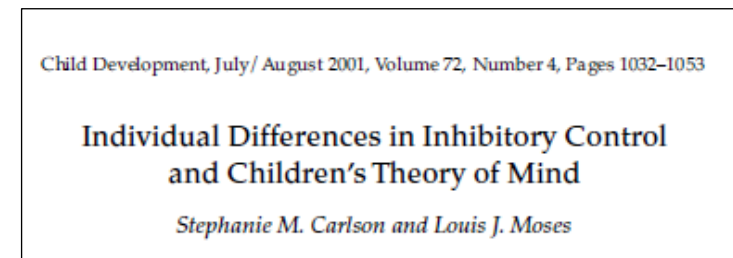
- Lernfortschritte beim Lesen u. in Mathematik hängen stark von der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses ab (Alloway & Passolunghi, 2011)
- Exekutive Funktionen in der Vorschule sagen Rechen- und Schriftsprachleistungen am Ende der 3. Klasse voraus (Bull, Epsy u. Wiebe, 2008)

... für den Schulerfolg



... für die sozial-emotionale Entwicklung

- Kinder mit besserer Inhibitionsleistung verfügen über mehr soziale Kompetenzen und haben weniger Internalisierungsprobleme (z.B. Zurückgezogenheit, Minderwertigkeitsgefühle, depressive Verstimmung) (Rhoades et al., 2009)
- Eine schlechter ausgebildete Selbstregulation im frühen Kindesalter (~4 J.) führt zu einer größeren Ablehnung durch Gleichaltrige im späten Kindesalter (~9 J.). Dies prognostiziert antisoziales Verhalten im frühen Jugendalter (~12 J.) (Trentacosta & Shaw, 2009)
- Eine bessere Inhibition und kognitive Flexibilität hängen mit der Entwicklung der „Theory of Mind“ zusammen (Carlson & Moses, 2001).



... für die Gesundheit

EF und Selbstregulation stehen in Zusammenhang mit

- physischer Gesundheit (z.B. Kubzansky et al., 2011)
- Übergewicht / Adipositas (z.B. Blanco-Gomez et al., 2015; Reinert et al., 2013)
- psychischen Erkrankungen (u.a. ADHS, Depressionen) (z. B. Berlin et al., 2004; Snyder 2013)
- Suchtverhalten (z.B. Muraven et al., 2002; Moffitt et al., 2011).
- Risikoverhalten (z.B. Briem and Bengtsson, 2000)
- Stressbewältigung (z.B. Mischel et al., 2011)
- gesundheitsförderlichem Verhalten (z.B. Bewegung, Essverhalten) (z.B. Crescioni et al., 2011)

Wovon hängt gesundheitsförderliches Verhalten ab?

Ungesundes Verhalten

ist erstaunlich
konsistent.

Gesundes Verhalten

aufrecht zu halten,
ist dagegen schwierig.

- EF unterstützen Durchhaltevermögen bei gesundheitsdienlichen Aktivitäten. Sie moderieren den Zusammenhang von Absicht und tatsächlichem gesundheitsförderlichem Verhalten (Best et al., 2014; Hall et al., 2008)

Langzeitstudie: Selbstregulation

A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety

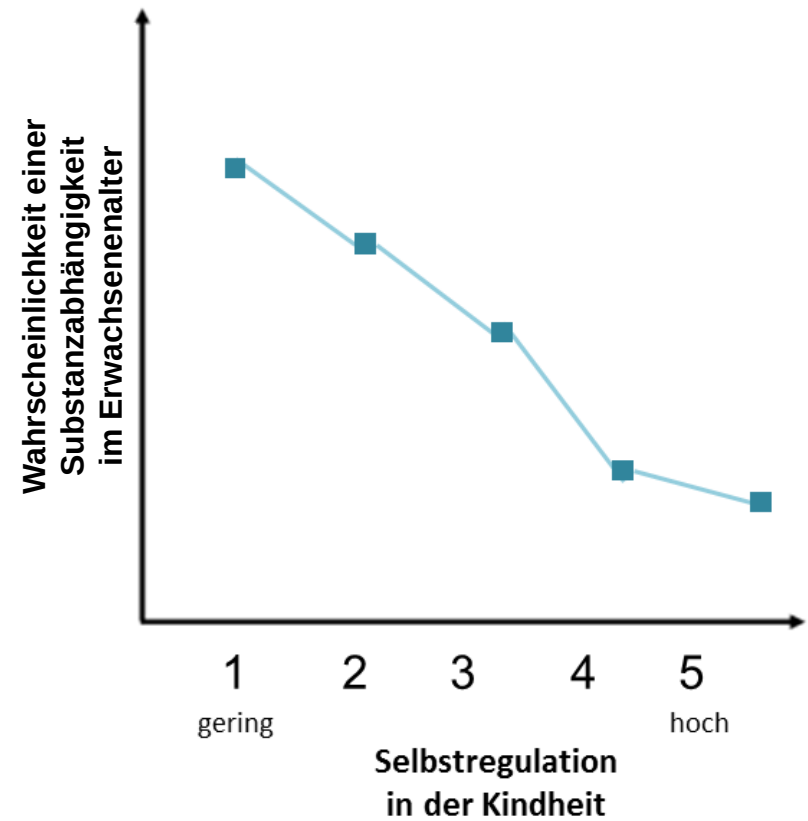
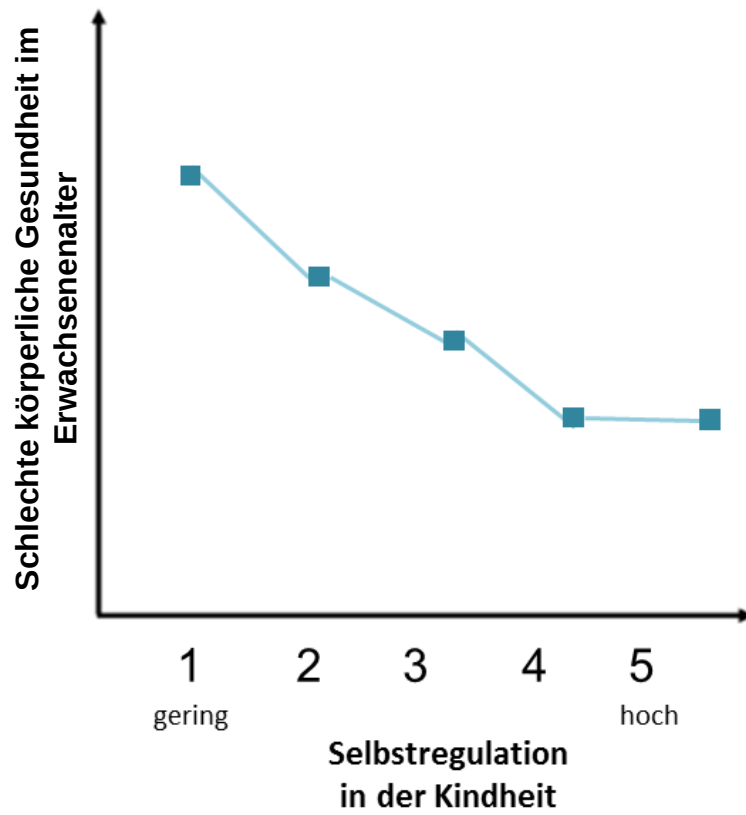
Terrie E. Moffitt^{a,b}, Louise Arseneault^b, Daniel Belsky^a, Nigel Dickson^c, Robert J. Hancox^c, HonaLee Harrington^a, Renate Houts^a, Richie Poulton^c, Brent W. Roberts^d, Stephen Ross^a, Malcolm R. Sears^{e,f}, W. Murray Thomson^a, and Avshalom Caspi^{a,b,1}

^aDepartments of Psychology and Neuroscience and Psychiatry and Behavioral Sciences, and Institute for Genome Sciences and Policy, Duke University, Durham, NC 27705; ^bSocial, Genetic, and Developmental Psychiatry Research Centre, Institute of Psychiatry, King's College London, London SE5 8AF, United Kingdom; ^cDunedin Multidisciplinary Health and Development Research Unit, Department of Preventive and Social Medicine, School of Medicine, and ^dDepartment of Oral Sciences and Orthodontics, School of Dentistry, University of Otago, Dunedin, New Zealand; ^eDepartment of Psychology, University of Illinois, Urbana-Champaign, Champaign, IL 61820; ^fDepartment of Medicine, McMaster University, Hamilton, ON, L8S4L8 Canada; and ¹Firestone Institute for Respiratory Health, Hamilton, ON, Canada L8N 4A6

Edited by James J. Heckman, University of Chicago, Chicago, IL, and approved December 21, 2010 (received for review July 13, 2010)

Prädiktor Selbstregulation

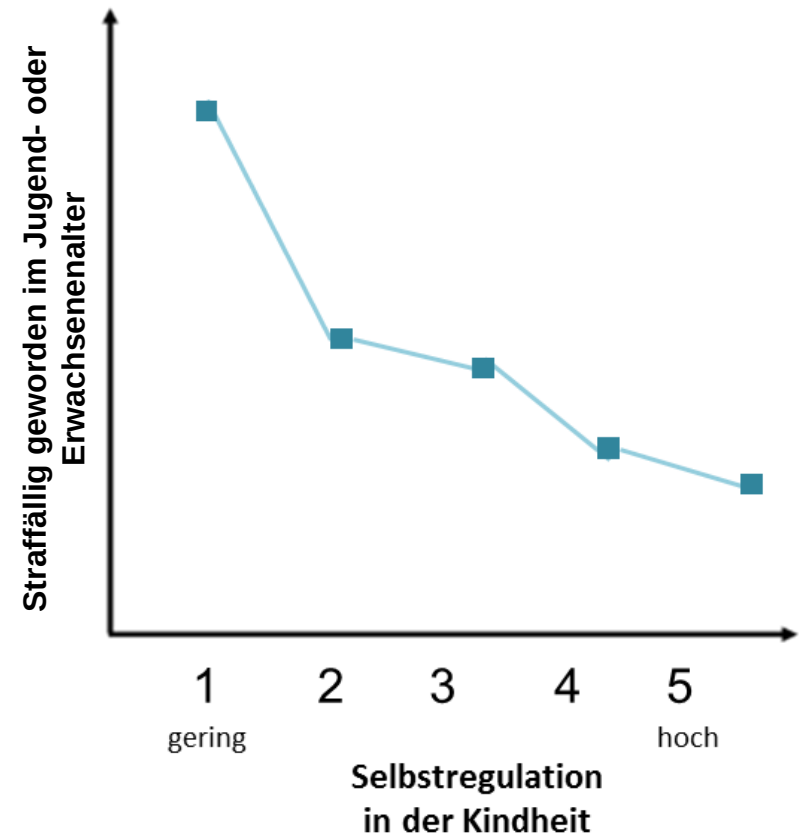
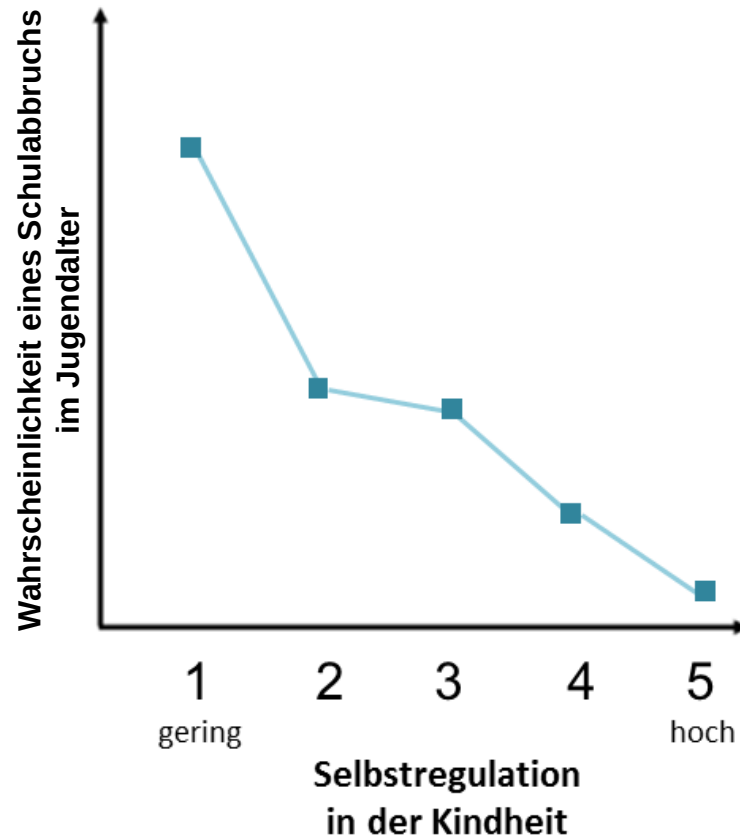
(Moffitt et al. 2011)



(nach Moffitt et al., 2011)

Prädiktor Selbstregulation

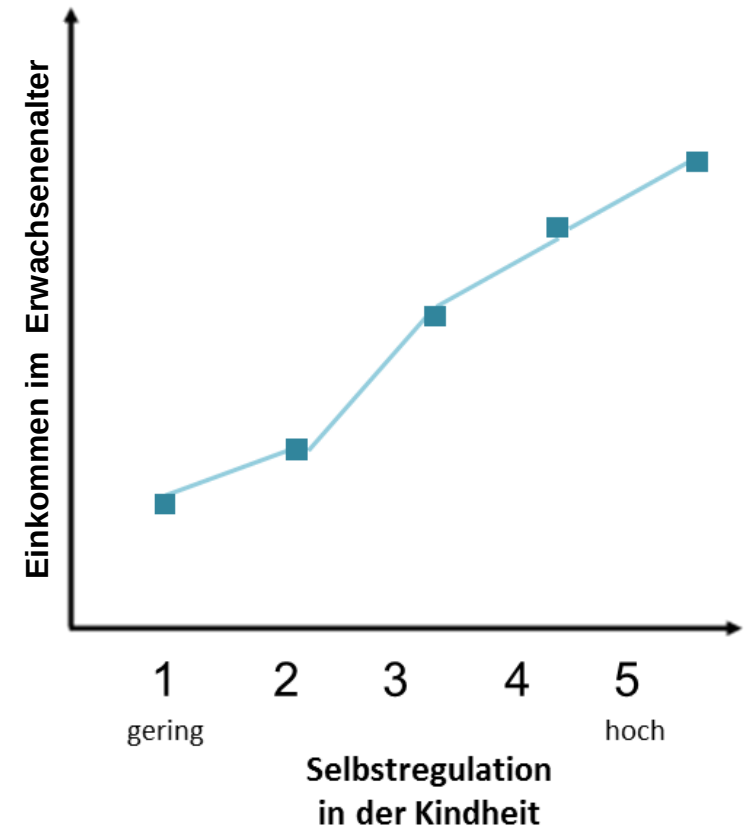
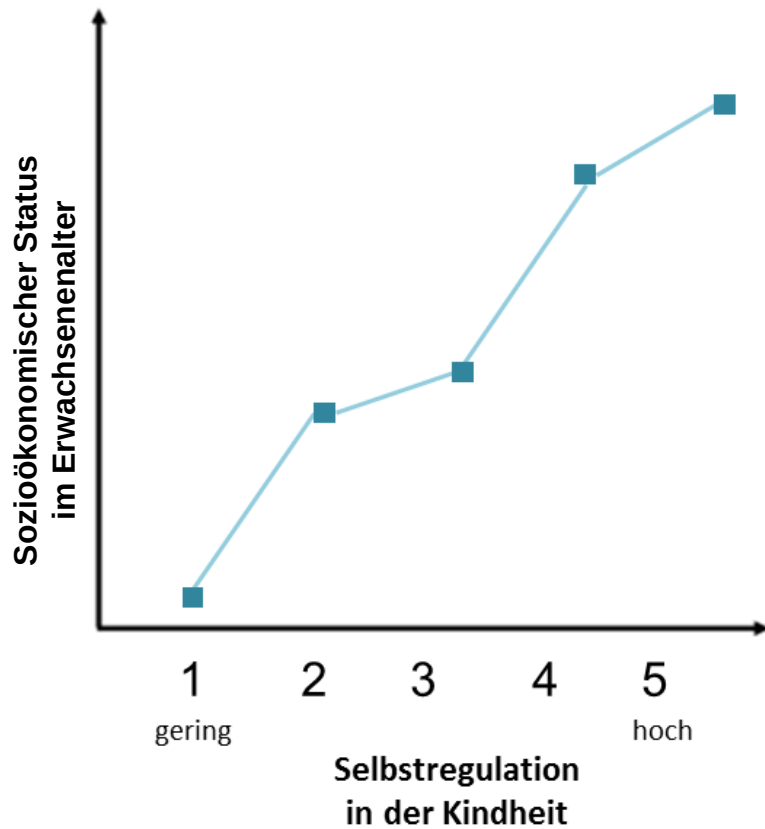
(Moffitt et al. 2011)



(nach Moffitt et al., 2011)

Prädiktor Selbstregulation

(Moffitt et al. 2011)



(nach Moffitt et al., 2011)

Entwicklung exekutiver Funktionen

- Entwicklung der exekutiven Funktionen geschieht individuell unterschiedlich und ungleichmäßig
- Besonders schneller Reifungsprozess der exekutiven Funktionen zwischen 3 u. 6 Jahren
- Ab spätem Kindesalter langsamere Entwicklung
- In Pubertät erneute größere Umstrukturierungen: hormonell bedingt u. auch neue Rolle (Peers), Eigenverantwortung
- Ausgebildet Mitte, Ende 20 (aber zeitlebens förderbar)

Förderung von exekutiven Funktionen und Selbstregulation

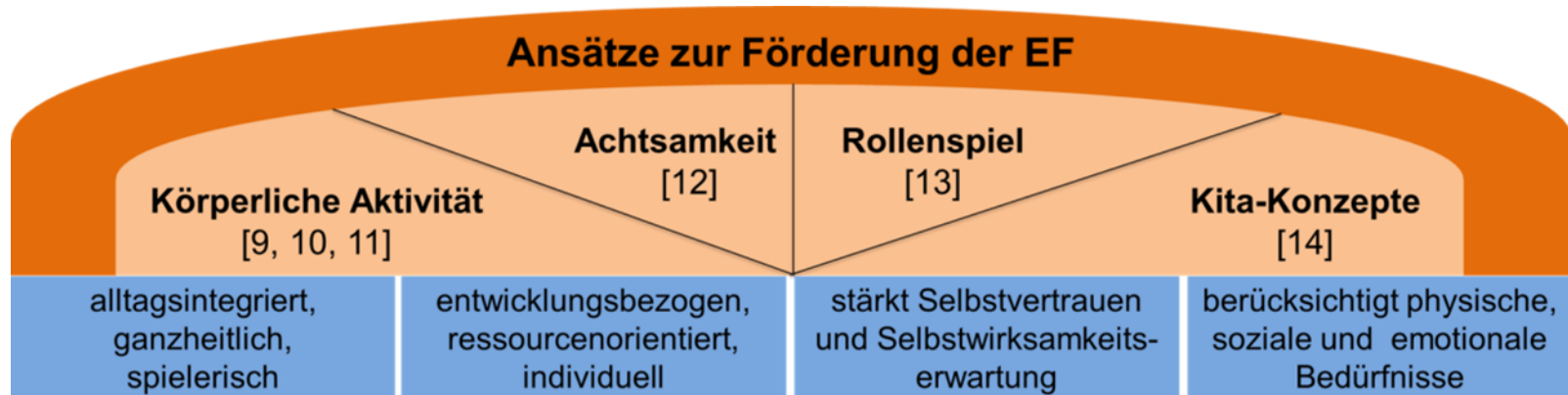
**Selbststeuerung wird nicht durch
Fremdsteuerung gelernt!**

Exekutive Funktionen unterstützen (durch Bewegung)

- „Lernsituationen“ mit positiven Emotionen verknüpfen.
- Herausforderungen schaffen, weder über- noch unterfordern.
- Schwierigkeitsstufen zunehmend steigern.
- Möglichst ganzheitlich.
- In sozialen Interaktionen üben.
- Viele Gelegenheiten zum „Üben“ bieten.
- Möglichst früh beginnen.

(vgl. Diamond & Lee, 2011, Diamond & Lingg 2016)

Was fördert die exekutiven Funktionen?



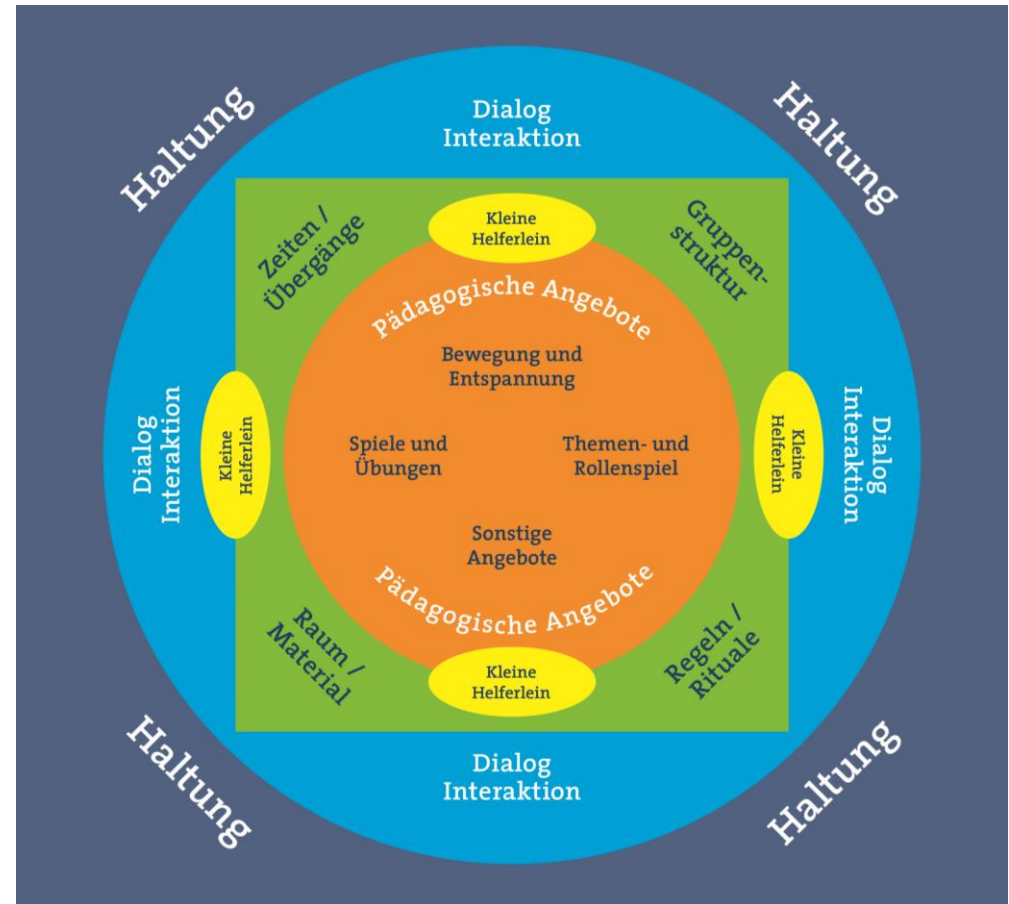
© Baden-Württemberg Stiftung 2017

(Aus: Quante et al., 2017)

[9] Best, 2010; [10] Campbell et al., 2002; [11] Kubesch & Walk, 2009 [12] Flook et al., 2010; [13] Thibodeau, et al., 2016; [14] Diamond et al., 2007

EMIL: Projekt des ZNL und der Baden-Württemberg Stiftung

- Wie können exekutive Funktionen, Selbstregulation und Perspektivenübernahme im Kindergartenalltag gefördert werden?
- EMIL hat den gesamten pädagogischen Alltag im Blick
- Kitas setzen je nach Bedarf einrichtungsspezifische Schwerpunkte.

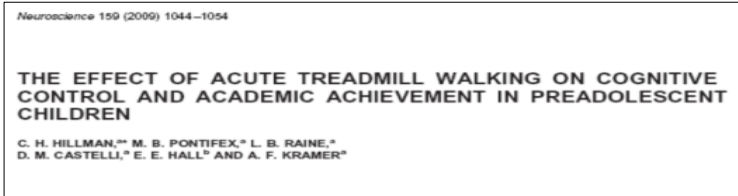


© Baden-Württemberg Stiftung 2016

(Aus: Baden-Württemberg Stiftung, 2016)

Inhalt

1. Wie lernt unser Gehirn? Und welche Rolle spielt Bewegung dabei?
2. Exekutive Funktionen: „Steuerzentrale“ Frontalhirn
3. Exekutive Funktionen stärken durch Bewegung



Developmental Psychology
2009, Vol. 45, No. 1, 114–129

© 2009 American Psychological Association
0012-1649/09/\$12.00 DOI: 10.1037/a0014437

Aerobic Fitness and Cognitive Development: Event-Related Brain Potential and Task Performance Indices of Executive Control in Preadolescent Children

Charles H. Hillman, Sarah M. Buck, Jason R. Themanson, Matthew B. Pontifex, and Darla M. Castelli
University of Illinois at Urbana-Champaign

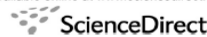
MIND, BRAIN, AND EDUCATION

A 30-Minute Physical Education Program Improves Students' Executive Attention

Sabine Kubesch¹, Laura Walk¹, Manfred Spitzer^{1,2}, Thomas Kammer², Alyona Lainburg¹, Rüdiger Heim¹,
and Katrin Hille¹



Available online at www.sciencedirect.com



Neurobiology of Learning and Memory 87 (2007) 597–609

Neurobiology of
Learning and Memory

www.elsevier.com/locate/ynlme

High impact running improves learning

Bernward Winter^{a,*}, Caterina Breitenstein^{a,b,1}, Frank C. Mooren^c,
Klaus Voelker^d, Manfred Fobker^e, Anja Lechtermann^d, Karsten Krueger^c,
Albert Fromme^d, Catharina Korsukewitz^a, Agnes Floel^a, Stefan Knecht^{a,b}



Available online at www.sciencedirect.com



Applied Developmental Psychology 25 (2004) 283–302

**Applied
Developmental
Psychology**

Promoting self-regulation through school-based martial arts training

Kimberley D. Lakes^{*}, William T. Hoyt

Department of Counseling Psychology, University of Wisconsin-Madison, USA

Was fördert die EF?

- Allgemeine körperliche Fitness
- Koordinative Bewegungen
- Ausdauerbetonte und intensive Belastung
- Exploratives Bewegungsverhalten

Warum wirkt sich Bewegung positiv auf kognitive Prozesse und exekutive Funktionen aus?

Drei Prozesse

- Physiologische Veränderungen im Gehirn
- Kognitiver Anspruch komplexer Bewegungsausführung
- Kognitiver Anspruch gemeinsamer sportlicher Aktivitäten

(z. B. Best, 2010)

Physiologische Prozesse im Gehirn

- Verbesserung der regionalen Gehirndurchblutung
- Förderung der Plastizität und Neubildung von Nervenzellen durch Steigerung von Wachstumsfaktoren (BDNF)
- Optimierung der Produktion von Botenstoffen (Neurotransmitter)

⇒ Körperliche Aktivität wirkt sich positiv auf neurobiologische Prozesse aus und fördert kognitive Prozesse

Kognitiver Anspruch komplexer Bewegungsdurchführung

- Komplexe Bewegungen benötigen kognitive Beteiligung im Gegensatz zu einfachen Bewegungen (laufen, Fahrradfahren,...)
 - Nicht-routinierte Handlungsabläufe müssen bewusst kontrolliert und überwacht werden
 - Auch (komplexe) Regeln benötigen eine starke kognitive Beteiligung
- Exekutive Funktionen werden gefordert und dadurch gefördert!

Kognitiver Anspruch zielgerichteter Aktivitäten

- Sportliche Aktivitäten in Gruppen / Teams erfordern u. a.
 - Kooperation mit Mitspielern
 - Antizipation von Bewegungsverhalten von Partnern, Mitspielern und Gegnern
 - Umsetzung von Spielstrategien, Abläufen
 - Anpassung an plötzliche Veränderungen
 - Schnelle Entscheidungsfindung
- Bewegungsverhalten muss ständig geplant, reflektiert, angepasst werden
- Exekutive Funktionen werden gefordert und dadurch gefördert!

Zusammenfassung der Studien:

Körperliche Aktivität beeinflusst Kognition und Psyche über mehrere Prozesse

- ✓ Körperliche Aktivität führt zu physiologischen Veränderungen im Gehirn
- ✓ Komplexe Bewegungen benötigen gut gesteuerte Ausführung
- ✓ Sportspiele u. ä. erfordern zielgerichtetes, planvolles Verhalten und flexibles Reagieren in neuen Situationen

WICHTIG:

- Art, Dauer, Intensität der Bewegung
- Anforderungen an Interessen und Können anpassen
- Exekutive Funktionen ermüden irgendwann und brauchen Pausen!

Studienergebnisse mit Kindern...

- Kinder (7-9 Jahre) nach 8-wöchigem Meditationstraining: Kinder mit schlechteren EF profitieren am stärksten von dem Training und zeigen bedeutsame EF-Verbesserungen (Flook et al., 2010)
- Kinder mit Aufmerksamkeitsdefiziten zeigten nach einem Spaziergang durch den Park bessere Ergebnisse in einem Konzentrationstest als die Vergleichsgruppen (Spaziergang durch die Stadt/Vorort) (Taylor et al., 2009)

Children With Attention Deficits Concentrate Better After Walk in the Park

Andrea Faber Taylor
Frances E. Kuo
University of Illinois, Urbana-Champaign

Journal of Attention Disorders
Volume 12 Number 5
March 2009 402-409
© 2009 SAGE Publications
10.1177/1087054708323000
<http://jad.sagepub.com>
hosted at
<http://online.sagepub.com>

Zusammenfassung

Wichtig:

- Förderung exekutiver Funktionen durch Bewegung in den Alltag einflechten!
- Exekutive Funktionen erschöpfen sich und brauchen regelmäßig eine Auszeit!
- Vermeiden: Stress, Einsamkeit und körperliche Inaktivität, denn diese beeinflussen Frontalhirnfunktionen negativ

Literaturtipps und Links

J. Ratey



L. Walk & W. Evers



Website: www.znl-emil.de/

Projekt „EMIL – Emotionen regulieren lernen“ – Qualifizierung für Kita-Fachkräfte

Webseite: www.fit-lernen-leben.ssids.de/

Filme und Erklärungen zur Bedeutung von Bewegung für exekutive Funktionen

Und zum Schluss...

- Wort in Großbuchstaben → machen

HÜPFEN

- Wort in kleinen Buchstaben → vorlesen

tanzen

Überraschung!!

- **Wort in Großbuchstaben:**

HÜPFEN → machen

- **Wort in kleinen Buchstaben:**

tanzen → vorlesen

Literatur (1)

- Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences*, 21(1), 133-137.
- Baden-Württemberg Stiftung (2016). EMIL - Emotionen regulieren lernen. Ein Qualifizierungskonzept für pädagogische Fachkräfte. L. Walk, S. Quante, W. Evers, M. Otto und C. Deffner. Bad Rodach, Wehrfritz. (Schulungsordner)
- Becker, D. R., Miao, A., Duncan, R., & McClelland, M. M. (2014). Behavioral self-regulation and executive function both predict visuomotor skills and early academic achievement. *Early Childhood Research Quarterly*, 29(4), 411-424.
- Berlin, L., Bohlin, G., Nyberg, L., & Janols, L. O. (2004). How well do measures of inhibition and other executive functions discriminate between children with ADHD and controls?. *Child Neuropsychology*, 10(1), 1-13.
- Best, J. R. (2010). Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*, 30(4), 331-351.
- Best, J. R., Nagamatsu, L. S., & Liu-Ambrose, T. (2014). Improvements to executive function during exercise training predict maintenance of physical activity over the following year. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 353.
- Bierman, K. L., Domitrovich, C. E., Nix, R. L., Gest, S. D., Welsh, J. A., Greenberg, M. T., Blair, C., Nelson, K. E., & Gill, S. (2008). Promoting academic and social-emotional school readiness: The Head Start REDI program. *Child development*, 79(6), 1802-1817.
- Blanco-Gómez, A., Ferré, N., Luque, V., Cardona, M., Gispert-Llauradó, M., Escibano, J., ... & Canals-Sans, J. (2015). Being overweight or obese is associated with inhibition control in children from six to ten years of age. *Acta paediatrica*, 104(6), 619-625.
- Briem, V., & Bengtsson, H. (2000). Cognition and character traits as determinants of young children's behaviour in traffic situations. *International Journal of Behavioral Development*, 24(4), 492-505.
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental neuropsychology*, 33(3), 205-228.
- Campbell, D. W., Eaton, W. O., & McKeen, N. A. (2002). Motor activity level and behavioural control in young children. *International Journal of Behavioral Development*, 26(4), 289-296.
- Carlson, S. M., & Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child development*, 72(4), 1032-1053.
- Crescioni, A. W., Ehrlinger, J., Alquist, J. L., Conlon, K. E., Baumeister, R. F., Schatschneider, C., & Dutton, G. R. (2011). High trait self-control predicts positive health behaviors and success in weight loss. *Journal of Health Psychology*, 16(5), 750-759.
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science (New York, NY)*, 318(5855), 1387.

Literatur (2)

- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333(6045), 959-964.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental cognitive neuroscience*, 18, 34-48.
- Domahs, F., Moeller, K., Huber, S., Willmes, K., & Nuerk, H. C. (2010). Embodied numerosity: implicit hand-based representations influence symbolic number processing across cultures. *Cognition*, 116(2), 251-266.
- Duckworth, A. L., & Seligman, M. E. (2005). Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents. *Psychological science*, 16(12), 939-944.
- Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U., & May, A. (2004). Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training. *Nature*, 427(6972), 311.
- Engelkamp, J., Seiler, K. H., & Zimmer, H. D. (2004). Memory for actions: Item and relational information in categorized lists. *Psychological Research*, 69(1-2), 1-10.
- Erk, S., Kiefer, M., Grothe, J., Wunderlich, A. P., Spitzer, M., & Walter, H. (2003). Emotional context modulates subsequent memory effect. *Neuroimage*, 18(2), 439-447.
- Flook, L., Smalley, S. L., Kitil, M. J., Galla, B. M., Kaiser-Greenland, S., Locke, J., ... & Kasari, C. (2010). Effects of mindful awareness practices on executive functions in elementary school children. *Journal of applied school psychology*, 26(1), 70-95.
- Hall, P. A., Fong, G. T., Epp, L. J., & Elias, L. J. (2008). Executive function moderates the intention-behavior link for physical activity and dietary behavior. *Psychology & Health*, 23(3), 309-326.
- Hillman, C. H., Buck, S. M., Themanson, J. R., Pontifex, M. B., & Castelli, D. M. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Developmental psychology*, 45(1), 114.
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044-1054.
- Kiefer, M., Sim, E. J., Herrnberger, B., Grothe, J., & Hoenig, K. (2008). The sound of concepts: four markers for a link between auditory and conceptual brain systems. *Journal of Neuroscience*, 28(47), 12224-12230.
- Kubesch, S., Walk, L., Spitzer, M., Kammer, T., Lainburg, A., Heim, R., & Hille, K. (2009). A 30-Minute Physical Education Program Improves Students' Executive Attention. *Mind, Brain, and Education*, 3(4), 235-242.

Literatur (3)

- Kubesch, S., & Walk, L. (2009). Körperliches und kognitives Training exekutiver Funktionen in Kindergarten und Schule Physical and cognitive training of executive functions in kindergarten and schools settings. *Sportwissenschaft*, 39(4), 309.
- Kubzansky, L. D., Park, N., Peterson, C., Vokonas, P., & Sparrow, D. (2011). Healthy Psychological Functioning and Incident Coronary Heart Disease. *Arch Gen Psychiatry*, 68(4), 400-408.
- Lakes, K. D., & Hoyt, W. T. (2004). Promoting self-regulation through school-based martial arts training. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 25(3), 283-302.
- Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S., & Frith, C. D. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(8), 4398-4403.
- Mazzocco, M. M., & Kover, S. T. (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child neuropsychology*, 13(1), 18-45.
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Wanless, S. B., & Murray, A. (2007). Executive function, behavioral self-regulation, and social-emotional competence. *Contemporary perspectives on social learning in early childhood education*, 1, 113-137.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual review of neuroscience*, 24(1), 167-202.
- Mischel, W. & Shoda, Y. (1988): The nature of adolescent competencies predicted by preschool delay of gratification. *Journal of personality and social psychology*, Vol. 54, No. 4, 687-696.
- Mischel, W., Ayduk, O. N., Berman, M., Casey, B. J., Jonides, J., Kross, E., ... & Shoda, Y. (2011). Willpower" over the life span: Decomposing impulse control. *Social Cognitive Affective Neuroscience*, 6, 252-56.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., ... & Sears, M. R. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2693-2698.
- Muraven, M., Collins, R. L., & Neinhuis, K. (2002). Self-control and alcohol restraint: an initial application of the self-control strength model. *Psychology of Addictive Behaviors*, 16(2), 113.
- Pantev, C., Oostenveld, R., Engelien, A., Ross, B., Roberts, L. E., & Hoke, M. (1998). Increased auditory cortical representation in musicians. *Nature*, 392(6678), 811.
- Quante, S., Evers, W. F., Otto, M., Deffner, C., & Walk, L. (2017, März). EMIL - Ein Konzept zur Förderung exekutiver Funktionen und Selbstregulation im Kindergarten. Paper presented at the XXXV. DGKJP-Kongress Ulm.

Literatur (4)

- Reinert, K. R., Po'e, E. K., & Barkin, S. L. (2013). The Relationship between Executive Function and Obesity in Children and Adolescents: A Systematic Literature Review.
- Rhoades, B. L., Greenberg, M. T., & Domitrovich, C. E. (2009). The contribution of inhibitory control to preschoolers' social-emotional competence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 30(3), 310-320.
- Senkfor, A. J., Petten, C. V., & Kutas, M. (2002). Episodic action memory for real objects: An ERP investigation with perform, watch, and imagine action encoding tasks versus a non-action encoding task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(3), 402-419.
- Snyder, H. R. (2013). Major depressive disorder is associated with broad impairments on neuropsychological measures of executive function: a meta-analysis and review. *Psychological bulletin*, 139(1), 81.
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly journal of experimental psychology*, 59(4), 745-759.
- Taylor, A. F., & Kuo, F. E. (2009). Children with attention deficits concentrate better after walk in the park. *Journal of attention disorders*, 12(5), 402-409.
- Thibodeau, R. B., Gilpin, A. T., Brown, M. M., & Meyer, B. A. (2016). The effects of fantastical pretend-play on the development of executive functions: An intervention study. *Journal of experimental child psychology*, 145, 120-138.
- Trentacosta, C. J., & Shaw, D. S. (2009). Emotional self-regulation, peer rejection, and antisocial behavior: Developmental associations from early childhood to early adolescence. *Journal of applied developmental psychology*, 30(3), 356-365.
- Winter, B., Breitenstein, C., Mooren, F. C., Voelker, K., Fobker, M., Lechtermann, A., ... & Knecht, S. (2007). High impact running improves learning. *Neurobiology of learning and memory*, 87(4), 597.



TransferZentrum
für Neurowissenschaften
und Lernen

Vielen Dank.

sonja.quante@znl-ulm.de

www.znl-ulm.de

www.znl-emil.de

www.znl-akademie.de



ulm university universität
uulm