

Neues aus der Neurowissenschaft: Wie gelingt Lernen?

Bedeutung und Förderung exekutiver Funktionen in der Schule und im Sport



Dr. Sabine Kubesch
INSTITUT BILDUNG plus

Exekutive Funktionen – Grundlage für selbstreguliertes Verhalten

Die Fähigkeit, das eigene Denken bzw. die Aufmerksamkeit und das Verhalten sowie die eigenen Emotionen gezielt steuern zu können, ist eine wichtige Grundlage für den Erfolg in der Schule und im Leben. Dieser Fähigkeit zur Selbstregulation liegen die sogenannten exekutiven Funktionen im Stirnhirn zugrunde.

Zu den exekutiven Funktionen zählen das Arbeitsgedächtnis, die Inhibition (Impulskontrolle) und die kognitive Flexibilität. Das **Arbeitsgedächtnis** ermöglicht uns, Informationen kurzzeitig zu speichern und mit den gespeicherten Informationen zu arbeiten. Mit Hilfe der **Inhibition** sind wir in der Lage, spontane Impulse zu unterdrücken sowie die Aufmerksamkeit willentlich zu lenken und Störreize auszublenden. Die **kognitive Flexibilität** ist die Fähigkeit, den Fokus der Aufmerksamkeit zu wechseln (Diamond 2011),

sich schnell auf neue Situationen einstellen und andere Perspektiven einnehmen zu können. Diese exekutiven Funktionen steuern im Zusammenspiel selbstreguliertes Verhalten. Sie unterstützen uns zudem dabei, Entscheidungen zu treffen, planvoll, aber auch flexibel und zielgerichtet vorzugehen, das eigene Handeln zu reflektieren und dieses ggf. zu korrigieren (Spitzer u. Kubesch 2010).

Nur wer in der Lage ist, spontane Impulse zu unterdrücken und damit eigene Bedürfnisse für eine gewisse Zeit hinten anzustellen (man spricht auch vom Belohnungsaufschub), und so auch herausfordernde oder ermüdende Aufgaben mit Ausdauer meistern kann (Greene 2012), wer sein angestrebtes Ziel nicht aus den Augen – bzw. aus dem Arbeitsgedächtnis – verliert, wer flexibel reagieren kann und sich nicht allzu leicht ablenken lässt, kann erfolgreich lernen. Damit tragen exekutive Funktionen auch zur Willensbildung und zu diszipliniertem Verhalten bei. Die Fähigkeit zur Selbstregulation ist folglich auch Grundlage für eigenverantwortliches und selbstgesteuertes Lernen und Arbeiten (vgl. auch Brunsting 2009). Sie ist gleichzeitig Basis für die Entwicklung sozial-emotionaler Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen und damit für ein friedliches Zusammenleben in Gemeinschaften.

Exekutive Funktionen und Lernleistung

Schülern, denen es nicht gelingt, sich auf die Inhalte des Unterrichts zu konzentrieren, weil sie entweder ängstlich, besorgt oder verärgert sind, weil sie von Mitschülern bzw. der Klassenraumgestaltung abgelenkt werden oder weil eine zu große Menge an Informationen die Kapazität ihres Arbeitsgedächtnisses übersteigt, haben oftmals nicht gut ausgebildete exekutive Funktionen. Ihnen fehlt damit eine wichtige Basis für gelingendes Lernen. Exekutive Funktionen spielen auch dann eine Rolle, wenn es Schülern schwer fällt, sich umzustellen, so z.B. von einer Umgebungsbedingung zu einer anderen (von der freien Spielsituation auf dem Pausenhof zur Stillarbeit im Klassenzimmer) oder von einer Aufgabe zur anderen (von dem Bereitlegen der Lernmaterialien (der Vorbereitung) zum eigentlich Start der Arbeit) (Greene 2012). Dieser Mangel insbesondere an kognitiver Flexibilität und Inhibitionsfähigkeit zeigt sich auch in Situationen, in denen es Schülern schwer fällt, mit Unvorhersehbarkeiten, Unsicherheiten und Neuheiten umgehen zu können. Schüler mit schwachen exekutiven Funktionen haben deshalb auch häufiger Probleme, von Routineabläufen oder einem ursprünglichen Plan abzuweichen bzw. Situationsfaktoren einzubeziehen, die nahelegen, einen Handlungsplan entsprechend zu modifizieren (Greene 2012).

Es gibt vermutlich eine große Zahl an Kindern und Jugendlichen mit nicht ausreichend ausgebildeten exekutiven Funktionen (Gathercole u. Alloway 2010). Exekutive Funktionen sind jedoch für die schulische Lernleistung während der gesamten Schulzeit von zentraler Bedeutung (Diamond u.a. 2007). Insbesondere das Arbeitsgedächtnis und die Fähigkeit zur Inhibition korrelieren mit der Lernleistung in den Bereichen Mathematik, Sprache und Naturwissenschaft (zur Übersicht: Diamond u.a. 2007). So gibt es bspw. einen engen Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtnis und Aufmerksamkeitssteuerung mit mathematischen Fähigkeiten (Meyer u.a. 2010). Dabei profitiert neben



Bild lizenziert von BigStockPhoto.com

der schulischen Lernleistung (Holmes u.a. 2009) und dem Alltagsverhalten (Klingberg 2009) auch die fluide Intelligenz (Jaeggi u.a. 2008) von einem Arbeitsgedächtnis-training. Und hier kommt es auf die Übung an: Je häufiger das Arbeitsgedächtnis-training erfolgt, desto größer ist der Effekt in Bezug auf die Intelligenz (Jaeggi u.a. 2008).

Neben dem Arbeitsgedächtnis ist auch die Fähigkeit zur Selbstregulation für die schulische Lernleistung bedeutsamer als der IQ (Blair u. Razza 2007, Duckworth u. Seligman 2005). Zudem besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Selbstregulationsfähigkeit von Schülern und unentschuldigtem Fehltagen in der Schule. Gleichzeitig erlaubt die Selbstregulation Aussagen darüber, wann Schüler mit den Hausaufgaben beginnen, wie lange sie für die Erledigung der Hausaufgaben benötigen und wie viel Zeit sie vor dem Fernseher verbringen (Duckworth u. Seligman 2005).

Exekutive Funktionen und die sozial-emotionale Entwicklung

Schüler mit höherer Selbstregulationsfähigkeit verfügen aber nicht nur über bessere Schulleistungen, sondern sie können auch mit Stress und Frustration besser umgehen (Mischel u.a. 1989). So können Kinder, die gute Ergebnisse in einem Inhibitionstest aufweisen, sowohl positive als auch negative Emotionen besser unterdrücken als Kinder mit schlechteren Testergebnissen. Andere Studienergebnisse zeigen, dass weniger aggressive Kinder zudem häufig über ein stärker ausgebildetes empathisches Verhalten verfügen

(Carlson 2003). Gleichzeitig zeigen Kinder mit einer besseren inhibitorischen Verhaltenskontrolle ein ausgeprägteres Sozialverhalten und weniger Internalisierungsprobleme (wie Minderwertigkeitsgefühle, Einsamkeit und depressive Verstimmung) als Kinder mit schlechteren kognitiven Kontrollfunktionen (Rhoades u.a. 2009). Exekutive Funktionen befähigen zu Mitgefühl und Selbstbeherrschung und sind damit eine wichtige Grundlage für das soziale Zusammenleben in Familie, Schule und Freundeskreis.

Um die Lernleistung der Schüler zu fördern und sie auf das Leben vorzubereiten, sollten demnach exekutive Funktionen und (darüber) die Selbstregulation von Kindern und Jugendlichen über die gesamte Schulzeit gezielt und umfassend gefördert werden; dies kann in spielerischer Form durch kognitives und körperliches Training erfolgen.

Förderung exekutiver Funktionen im und durch den Sport

In verschiedenen Studien konnte sowohl bei jungen Erwachsenen (Themanson u. Hillman 2006) als auch bei Jugendlichen (Stroth u.a. 2009) und Kindern (Hillman u.a. 2009a, Hillman u.a. 2005) nachgewiesen werden, dass körperliche Fitness in einem positiven Zusammenhang mit exekutiven Funktionen steht. So zeigen bspw. körperlich fitte Jugendliche im Vergleich zu weniger fitten Jugendlichen höhere Aufmerksamkeitsprozesse und eine effektivere kognitive Kontrolle (Stroth u.a. 2009).

Akute Belastungseffekte auf exekutive Funktionen konnten u. a. bei jugendlichen Schülern nach einem 30-minütigen schwerpunktmäßig koordinativ- und ausdauerorientierten Sportunterricht nachgewiesen werden (Kubesch u.a. 2009). Die Schüler konnten, im Vergleich zu einer Ruhebedingung, nach dem Sportunterricht Störreize besser ausblenden.

Dieser Effekt zeigte sich nicht nach einer 5-minütigen Bewegungspause im Klassenzimmer. Die Fähigkeit, Störreize ausblenden zu können, steht in einem positiven Zusammenhang mit der schulischen Lernleistung (Lan 2009). So zeigte sich in einer Studie an Kindern,

dass sich nach einer 20-minütigen mittleren Ausdauerbelastung (Walking) nicht nur die Fähigkeit, Störreize auszublenden, verbessert, sondern auch das Abschneiden in Lernleistungstests (Hillman u.a. 2009b).

Aufgrund von Studienergebnissen, die eine Kausalität zwischen körperlicher Fitness bzw. körperlicher Belastung und verbesserten exekutiven Funktionen sowie Lernleistungen nachgewiesen haben, sollte dem Sportunterricht und dem außerunterrichtlichen Sportangebot an Schulen ein weitaus größerer Stellenwert zukommen (Kubesch, Emrich u. Beck 2011). Will man die akuten positiven Effekte auf die Aufmerksamkeitsleistung von Schülern im Anschluss an eine körperliche Belastung nutzen, sollte der Sportunterricht nicht in den Randstunden stattfinden, sondern möglichst täglich vor anderen wichtigen Fächern sowie vor Hausaufgaben- und weiteren Lernzeiten plazierte werden.

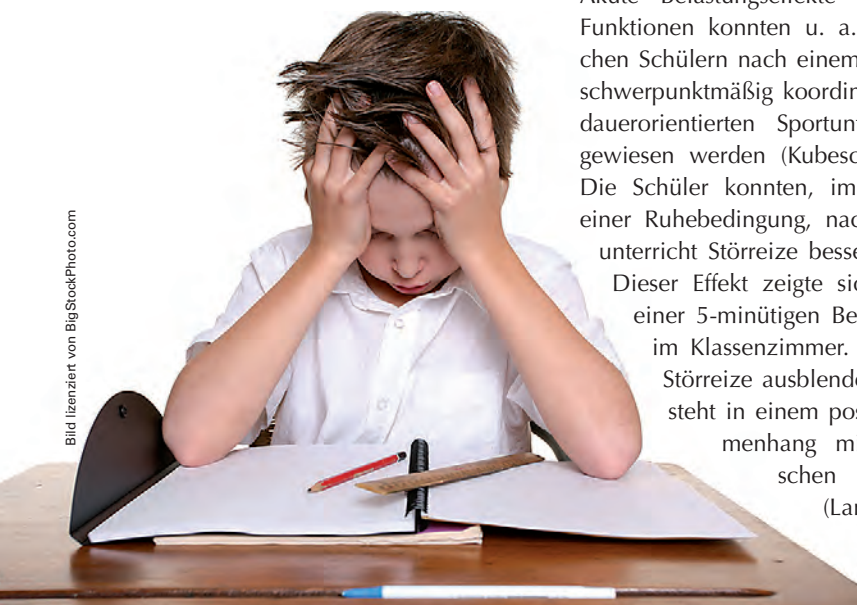
Zur Person:

Dr. Sabine Kubesch

INSTITUT BILDUNG plus, leitete von 2006 bis 2011 die Arbeitsgruppe „Exekutive Funktionen und Sport“ am ZNL TransferZentrum für Neurowissenschaften und Lernen an der Universität Ulm. Von 2008 bis 2009 war Sabine Kubesch Postdoctoral Fellow an der Harvard Graduate School of Education. Zuvor studierte sie Germanistik, Sport- und Sportwissenschaft an der Universität Heidelberg, arbeitete als Sporttherapeutin an der Psychiatrischen Universitätsklinik Ulm und promovierte dort im Bereich Humanbiologie über den Einfluss von körperlicher Aktivität auf exekutive Funktionen. Im Rahmen von INSTITUT BILDUNG plus führt Sabine Kubesch Schulungen zu den genannten Themenbereichen durch und entwickelt pädagogische Konzepte, Spiel- und Lernmaterialien, die auf die Förderung exekutiver Funktionen und der Selbstregulation ausgerichtet sind.

INSTITUT BILDUNG plus

Häusserstraße 5
69115 Heidelberg
sabine.kubesch@bildungplus.org
www.bildungplus.org



→ Neues aus der Hirnforschung / Neurowissenschaft: Dr. Sabine Kubesch

Literatur

Blair C, Razza RP (2007). *Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten.* *Child Development* 78: 647-663

Brunsting M (2009). *Lernschwierigkeiten – Wie exekutive Funktionen helfen können.* Haupt Verlag

Carlson SM (2003). *Executive Function in Context: Developmental, Measurement, Theory, and Experience.* *Monographs of the Society for Research in Child Development* 68: 138-151

Diamond A, Barnett WS, Thomas J, Munro S (2007) *Preschool Program Improves Cognitive Control.* *Science* 318: 1387-1388

Duckworth AL, Seligman MEP (2005). *Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents.* *Psychological Science* 16: 939-944

Gathercole SE, Alloway TP (2010). *Working Memory & Learning. A Practical Guide for Teachers.* Harcourt Assessment

Greene RW (2012). *Verloren in der Schule. Wie wir herausfordernden Kindern helfen können.* Hans Huber Verlag

Hillman CH, Buck SM, Themanson JR, Pontifex MB, Castelli DM (2009a). *Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children.* *Developmental Psychology* 45: 114-129

Hillman CH, Pontifex MB, Raine LB, Castelli DM, Hall EE, Kramer AF (2009b). *The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children.* *In: Neuroscience* 159: 1044-1054

Hillman CH, Castelli DM, Buck SM (2005). *Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children.* *In: Medicine and Science in Sports and Exercise* 37: 1967-1974

Holmes J, Gathercole SE, Dunning DL (2009). *Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children.* *Developmental Science* 12 (4): F9-F15

Jaeggi SM, Buschkuhl M, Jonides J, Perrig WJ (2008). *Improving fluid intelligence with training on working memory.* *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (19): 6791-6792

Klingberg T (2009). *The Overflowing Brain. Information Overload And The Limits Of Working Memory.* Oxford University Press

Kubesch S, Emrich A, Beck F (2011). *Exekutive Funktionen im Sportunterricht fördern.* *Sportunterricht* 60 (10): 312-316

Kubesch S, Walk L, Spitzer M, Kammer T, Lainburg A, Heim R, Hille K (2009). *A 30-Min Physical Education Program Improves Students' Executive Attention.* *Mind, Brain, and Education*, 3 (4): 235-242

Lan X (2009). *Bridging Naturalistic and Laboratory Measures of Self-Regulation: the Development and Validation of Chal-*

lenge Tasks. Dissertation. The University of Michigan

Meyer ML, Salimpoor VN, Wu SS, Geary DC, Menon V (2010). *Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders.* *Learning and Individual Differences* 20 (2): 101-109

Mischel W, Shoda Y, Rodriguez ML (1989). *Delay of Gratification in Children.* *Science* 244: 933-938

Rhoades BL, Greenberg MT, Domitrovich CE (2009). *The contribution of inhibitory control to preschoolers' social-emotional competence.* *In: Journal of Applied Developmental Psychology* 30: 310-320

Spitzer M, Kubesch S (2010). *Exekutive Funktionen.* Editorial. ZNL Newsletter Nr. 8. Zugriff am 29.02.2012 unter <http://www.znl-ulm.de/Newsletter/Archiv/2010/2010.html#NL8>

Stroth S, Kubesch S, Dieterle K, Ruchsov M, Heim R, Kiefer M (2009). *Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents.* *In: Brain Research* 1269: 114-124

Themanson JR, Hillman CH (2006). *Cardiorespiratory fitness and acute aerobic exercise effects on neuroelectric and behavioral measures of action monitoring.* *Neuroscience* 141: 757-767

ÖSTERREICH BRAUCHT UNS.
Jeden Tag.

 göd.fcg