Einfluss der Frühstücksqualität auf die mentale Leistung

Günter Eissing

Zusammenfassung

Die Verbesserung der mentalen Leistung von Schülern durch ein verbessertes Frühstück wird häufig postuliert; es mangelt jedoch an empirischen Belegen. Deshalb wurde an 2 Realschulen eine Studie mit insgesamt 188 Schülern durchgeführt. In den 4 Versuchsklassen wurde ein Frühstücksbuffet in der 1. großen Pause angeboten. In den 4 Versuchs- und 4 Kontrollklassen erfolgte die Messung der mentalen Leistung im Prä-Post-Vergleich mit dem „Kurztest allgemeine Intelligenzparameter KAI". Außerdem wurden der Glukosespiegel sowie andere soziografische Parameter gemessen. Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Verbesserung der mentalen Leistung durch eine verbesserte Frühstücksqualität. Die Veränderungen des Glukosespiegels sind dagegen nicht signifikant. Leistungsniveau, Migrationshintergrund und Geschlecht üben signifikante Einflüsse auf die Ergebnisse aus. Um die bislang unbefriedigende Position Deutschlands im PISA-Ranking zu verbessern, sind deshalb auch Strategien zur Verbesserung der Ernährungsqualität im Schulalltag einzubeziehen.

Schlüsselwörter

Ernährung, geistige Leistung, Schule, Frühstück

Leichter lernen: Wer qualitativ gut frühstückt, verbessert seinen IQ. © MEV

Zur kognitiven Leistungsfähigkeit gehören miteinander verknüpfte Prozesse wie das Gedächtnis, Wahrnehmung, Aktivierung und Aufmerksamkeit, Bewegungssteuerung und Informationsverarbeitung, Problemlösung und Intelligenz. Unter normalen Bedingungen wird der Energiebedarf des Gehirns nahezu ausschließlich durch Glukose gedeckt (20, 26). Der gewichtsbezogene Energieumsatz im Gehirn ist ca. zehnmal so hoch wie der im restlichen Körper. Obwohl das Gehirn kaum 3 % der Körpermasse ausmacht, verbraucht es rund 20 % der Energiemenge, die über Nahrung aufgenommen wird.

Hinsichtlich der Speicherung von Informationen wird zwischen sensorischem Register (Ultrakurzzeitgedächtnis), Arbeits- (Kurzzeitgedächtnis) und Langzeitgedächtnis unterschieden. Das Arbeitsgedächtnis prägt die fluide Intelligenz, die für Problemlösungen eine wesentliche Rolle einnimmt und somit auch die schulische Leistung stark beeinflusst (13).

Insbesondere in Amerika sind verschiedene Studien durchgeführt worden, in welcher Form und in welchem Ausmaß die Ernährung die kognitive Leistungsfähigkeit beeinflusst (8, 9, 11, 21). Wagner (22) führte eine Verlaufsstudie mit 20 männlichen Studenten über den Einfluss des Verzehrs eines zuckerhaltigen Snacks auf die mentale Leistungsfähigkeit durch: Sie stabilisiert oder verbessert sich mit der Einnahme der Zwischenmahlzeit. Genz führte eine Untersuchung zur Steigerung der mentalen Leistung durch ein ausgewogenes Frühstück in der Sekundarstufe I (Klassen 5 und 9) mit einer Kontrollklasse durch. Nach 4 Wochen stieg der Mittelwert der Kapazität des Arbeitsspeichers der Versuchsklassen signifikant an (7). Widenhorn-Müller et al. (27) untersuchten in einem Crossover-Design den Einfluss des Frühstücks (Vergleich mit bzw. ohne Frühstück) auf die kognitive Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen. Die Ergebnisse zeigen die positiven Effekte des Frühstücks auf die kognitive Leistung und das Befinden.

Vorteil durch komplexe Kohlenhydrate

Durch die Aufnahme eines Frühstücks wird die Aufmerksamkeitsfähigkeit ge-

Autoren-PDF

fördert (1) und die Gedächtnisleistung verbessert (2). Besonders die kognitive Leistungsfähigkeit von Probanden, die vor den entsprechenden Untersuchungen kein Frühstück zu sich genommen hatten, hat sich durch die Zufuhr eines Frühstücks signifikant verbessert (17). Ebenfalls erkennbar ist, dass bei Kindern, die das Frühstück auslassen oder unterernährt sind, sich schlechtere Leistungen in der Schule bemerkbar machen. Zudem wurde deutlich, dass vor allem Frühstücksmahlzeiten mit langsam verdaulichen Kohlenhydraten (insbesondere Getreideprodukte) günstiger für Erinnerungsleistungen, Reaktionszeit und Wachsamkeit sind als ein Frühstück, das aus schnell verfügbaren Kohlenhydraten besteht (10, 16, 25).

In der nachfolgenden Studie wird untersucht, ob die Verbesserung des Frühstücks durch ein Frühstücksbuffet zu einer Verbesserung der mentalen Leistung bei Schülern führt.

Methoden

Die Studie wurde als Prä-Post-Studie mit Kontrollgruppen durchgeführt. Die Intervention bestand bei den Versuchsklassen aus einem Frühstücksbuffet sowie einer Unterrichtseinheit, in der neben der Erfassung der Frühstücksqualität auch die Bedeutung einer hinsichtlich der 4 Lebensmittelgruppen (Getreideprodukte, Obst/Gemüse, Milch/Milchprodukte, Getränke) ausgewogenen Ernährung vermittelt wurde. Die Kontrollklassen wurden ausschließlich in der Erfassung der Frühstücksqualität geschult. Die Unterrichtseinheit hatte einen Umfang von 2 Stunden.

Stichprobe

In die Untersuchung wurden Schüler aus 2 Realschulen in Dortmund aus 2 unterschiedlichen Sozialclustern (1: sehr hoch, 5: sehr gering) (6) einbezogen. Insgesamt nahmen 188 Schüler des 8. Jahrgangs im Alter von ca. 14 Jahren teil (▶ **Tab. 1**). In jeder Schule wurden aus 4 Klassen nach dem Zufallsprinzip jeweils 2 Versuchs- (VK)- und 2 Kontrollklassen (KK) gebildet. Die schriftlichen Einverständniserklärungen der Eltern lagen vor.

Frühstücksbuffet und Unterrichtseinheit

In der 2-stündigen Unterrichtseinheit wurden den Schülern durch die Versuchsleiter folgende Inhalte vermittelt mit dem Ziel, dass die Schüler eine Aufzeichnung des Frühstücks durchführen können:

- Begriffe Haupt- und Zwischenmahlzeiten
- Einführung des Frühstückskreises (15)
- Punktbewertung für die Qualität (5)
- Anwendung der Beurteilung auf das eigene Frühstück.

Mit dem Frühstücksbuffet wurden über den Zeitraum von 2 Wochen aus allen 4 Lebensmittelgruppen zu Beginn der 1. großen Pause den Schülern der VK verschiedene Angebote bereitgestellt. Die Portionierung in Schalen und Bechern wurde in der Vorbereitung durchgeführt. In der Unterrichtseinheit wurden die Schüler der VK instruiert, dass sie ihr Frühstück aus möglichst allen 4 Lebensmittelgruppen zusammenstellen sollen. Das ausgewählte Frühstück wurde vom Versuchsleiter detailliert erfasst (4).

Messung der mentalen Leistung

Zur Messung der mentalen Leistung wurde der „Kurztest allgemeine Intelligenzparameter KAI“ von Lehrl et al. (13) in der aktualisierten Form der Powerpoint-Version eingesetzt. Dies ermöglicht die Durchführung in den Klassen jeweils als Gruppentest. Der Test erfasst die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und die Merkspanne, aus der durch Multiplikation die Kapazität des Arbeitsspeichers (bit) berechnet wird.

Weitere Messungen und Studiendurchführung

Die Messung des Blutzuckerspiegels erfolgte mit dem Messgerät „Accu-Chek Aviva“ der Firma Roche Diagnostics GmbH. Die Klassenlehrer wurden jeweils gebeten, die Schüler in eine starke, mittlere und untere Leistungsgruppe einzuordnen. Die Zuordnung sollte relativ erfolgen und zu gleich großen Gruppen führen.

Der Prätest wurde einen Monat nach Schuljahresbeginn in den VK und KK durchgeführt. Die 14-tägige Interventionsphase durch das Frühstücksbuffet begann einen Monat später; zwischen diesen beiden Untersuchungsschritten lag nach dem islamischen Kalender der Ramadan. An einer Schule wurde während des Ramadan der KAI-Test durchgeführt, um die Auswirkung des Fastens während der Tageszeit (jedoch umfangreiches Essen zur Nachtzeit) zu untersuchen. Am letzten Tag der Interventionsphase wurde der Posttest in den VK und in den KK durchgeführt.

▶ **Tab. 1** Teilnehmerzahlen in den Versuchs- und Kontrollklassen.

Kohorten	Interventionsgruppe (VK)				Kontrollgruppe (KK)			
	Schule G		Schule M		Schule G		Schule M	
	w	m	w	m	w	m	w	m
Prätest n = 188	27	20	26	17	20	30	28	20
	Gesamt 90				Gesamt 98			
Posttest n = 183	27	21	25	14	20	30	28	18
	Gesamt 87				Gesamt 96			

Autoren-PDF

Ergebnisse

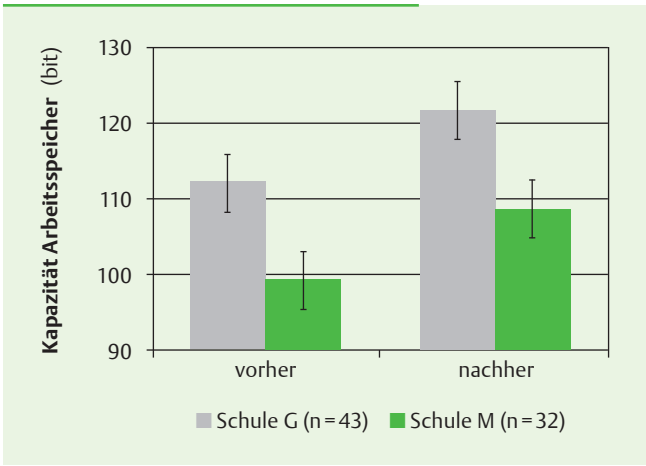
▶ **Tab. 2** zeigt einen Überblick über die Messwerte anhand der Kenngrößen der deskriptiven Statistik. Bei etwa 10 Schülern war der Test zur mentalen Leistung nicht auswertbar, da Instruktionen nicht eingehalten wurden. In einer Schule konnte der Glukosetest in der KK nicht durchgeführt werden.

Einfluss des Frühstücksbuffets auf die kognitive Leistungsfähigkeit

Der Einfluss der Intervention durch das Frühstücksbuffet auf die kognitive Leistung in den VK ist in ▶ **Abb. 1** dargestellt. Für die Versuchsklassen zeigt sich ein signifikanter Anstieg in beiden Schulen (t-Test; Schule G: $p = 0{,}002$; Schule M: $p = 0{,}034$). Auffällig ist dabei der deutliche Unterschied zwischen den beiden Realschulen, der über 10 bit der Arbeitsspeicherkapazität beträgt. Bei den KK besteht kein signifikanter Unterschied im Prä-Post-Vergleich; nur bei den KK der Schule M ist ein leichter, aber nicht signifikanter Anstieg zu verzeichnen.

Einfluss des Frühstücksbuffets auf den Glukosespiegel

Der Glukosespiegel steigt in den VK tendenziell an; dieser Anstieg ist jedoch nicht signifikant. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass bei einem starken Abfall des Glukosespiegels körpereigene Speicher (insbesondere die Leber) die Konzentration wieder anheben können.



▶ **Abb. 1** Einfluss des Frühstücksbuffets auf die mentale Leistung in den Versuchsklassen.

Diskussion

Einfluss des Sozialclusters auf die mentale Leistung

In ▶ **Abb. 1** fällt der große Unterschied zwischen den beiden Realschulen auf. Die Schule G liegt im Sozialcluster 5; 50 % der Schüler weisen einen Migrationshintergrund auf. In der Schule M wird von den Lehrkräften lediglich für 6 % der Schüler ein Migrationshintergrund angegeben. Bos et al. (3) geben aus den Ergebnissen der IGLU-Studie an, welche Testwerte die Kinder bei einer Gymnasialempfehlung der Lehrer in Abhängigkeit von der Bildung der Eltern aufweisen. Danach müssen Kinder bildungsferner Elternhäuser etwa 10 % höhere Testwerte erreichen als Kinder bildungsnaher Elternhäuser. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Bildungsnähe des Elternhauses auch auf die Realschulempfehlung einen Einfluss nimmt. So findet sich der von Bos beschriebene Selektionsmechanismus auch in dieser Untersuchung: Die Realschüler aus dem Sozialcluster 5 (sehr gering), die aus bildungsfernen Elternhäusern stammen, weisen um etwa 10 % höhere Testergebnisse bei dem KAI-Test aus als Kinder aus dem Sozialcluster 1 (sehr hoch) und damit aus den bildungsnahen Elternhäusern.

Einfluss der Frühstücksqualität

In den KK der Schule M ergibt sich ein tendenzieller Anstieg im Prä-Post-Vergleich (Verarbeitungskapazität Prä 109 bit, Post 115 bit). Um dies weiter zu untersuchen, wurden die Schüler in 2 Gruppen eingeteilt. Die eine Gruppe bildeten die Schüler, die in der 2. Woche eine schlechte Frühstücksqualität (weniger als die Hälfte der möglichen Punkte) erreicht hatten; die andere Gruppe bildeten die Schüler mit mindestens der Hälfte der erreichbaren Punkte. Bei Schülern mit hoher Frühstücksqualität tritt ein signifikanter Anstieg (t-Test; $p = 0{,}006$) der Kapazität des Arbeitsspeichers (Prä 110 bit, Post 123 bit) auf, ohne dass eine Intervention vorgenommen wurde. Die Veränderung der Frühstücksqualität in den KK dieser Schule zeigt die ▶ **Abb. 2**.

Der Anteil der Schüler mit nur einem Punkt nimmt in der 2. Woche deutlich ab, dagegen die Anteile der Schüler mit 5 Punkten deutlich zu. Diese Veränderung der Frühstücksqualität kann als Versuchseffekt erklärt werden: Die Schüler haben jeden Tag nach der großen Pause

▶ **Tab. 2** Deskriptive Statistik der Messgrößen aus Prä- und Posttest aller Schüler (MW = Mittelwert, s = Standardabweichung).

Messgröße	n	Min.	Max.	MW	s
Glukose vorher (mmol/l)	133	3,20	8,40	4,88	0,80
nachher (mmol/l)	127	3,90	6,90	5,02	0,62
Kapazität Arbeitsspeicher vorher (bit)	172	56,25	187,00	108,88	28,39
nachher (bit)	175	63,13	195,50	114,38	24,72
Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit vorher (bit/s)	180	11,25	28,75	20,08	3,78
nachher (bit/s)	181	12,50	30,00	21,16	3,49
Merkspanne gesamt vorher (Mittelwert Buchstaben/Ziffer)	180	4	7,30	5,38	0,74
nachher (Mittelwert Buchstaben/Ziffern)	175	4	6,80	5,39	0,61
Selbstwirksamkeitserwartung	177	16	39	29,39	4,11

Autoren-PDF

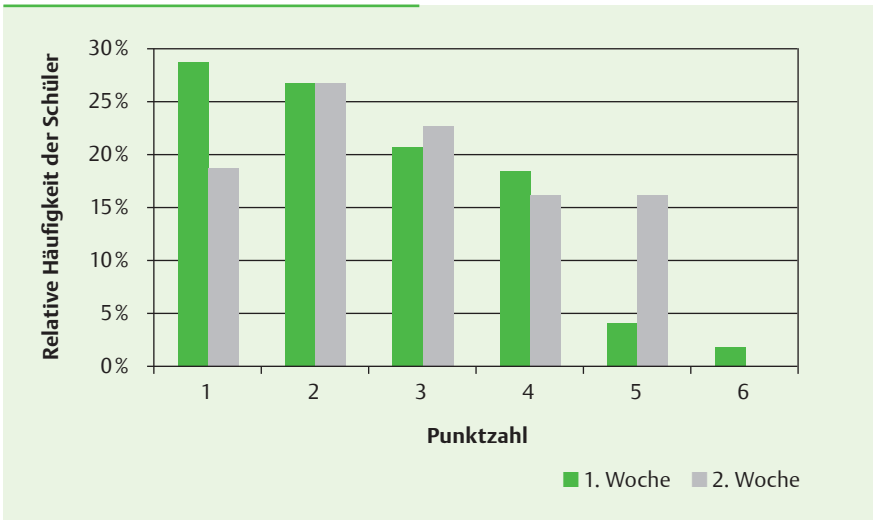
die Qualität ihres 1. und 2. Frühstücks dokumentiert. Diese tägliche Rückmeldung hat bei vielen Schülern dazu geführt, dass sie insbesondere das zweite Frühstück deutlich verbessert haben. Da das Einzugsgebiet im Sozialcluster 1 liegt, hat jeder Schüler auch Zugang zu den notwendigen Lebensmitteln, d.h. die Selbstwirksamkeit (19) war gegeben.

Einfluss des Fastens während des Ramadan

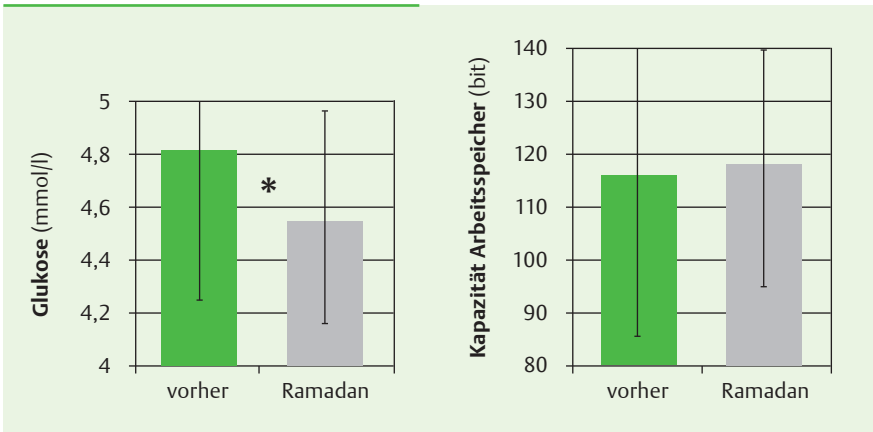
Der Versuchsbeginn musste verschoben werden, da im Untersuchungsjahr der Fastenmonat Ramadan einen Monat nach Schulbeginn lag. Die Fastenregeln besagen, dass zwischen Sonnenaufgang und -untergang keine Speisen verzehrt werden; der Verzehr nachts ist erlaubt und wird zum Teil exzessiv durchgeführt. Durch einen Fragebogen zum Speiseverzehr am Vortag und am Untersuchungstag wurden die Schüler identifiziert, die die Fastenregeln eingehalten haben. Die Ergebnisse für den Glukosespiegel und die Kapazität des Arbeitsspeichers zeigt ▶ **Abb. 3**. Die Abnahme des Glukosespiegels von 4,8 auf 4,5 mmol/l ist signifikant gegenüber der Messung im Prätest. Die Kapazität des Arbeitsspeichers verändert sich nicht. Die morgendliche Fastenzeit von 6–11 Uhr ist hierfür nicht ausreichend; während des Ramadan wird vor dem Sonnenaufgang ein umfangreiches Frühstück verzehrt.

Einfluss des Leistungsniveaus

In ▶ **Tab. 3** ist die Kapazität des Arbeitsspeichers für beide Schulen in Abhängigkeit vom Leistungsniveau dargestellt. In beiden Schulen zeigt sich eine Zunahme der Kapazität des Arbeitsspeichers mit der Stufe des Leistungsniveaus; dies ist sehr deutlich im Vergleich der Leistungsniveaus „gering“ und „mittel“. Die durch den KAI-Test erfasste Intelligenz beeinflusst somit unmittelbar das Leistungsniveau der Schüler. Für alle Leistungsniveaus erfolgt eine Verbesserung der mentalen Leistung durch die Intervention. Diese ist bei den Schülern im geringen Leistungsniveau mit 6 bzw. 13,2 % besonders ausgeprägt. Diese Wirkung ist pädagogisch zu begrüßen, da mit einem verbesserten Frühstück besonders die leistungsschwächeren Schüler unterstützt werden. Der Vergleich der Frühstücksqualität mit dem Leistungsniveau zeigt auf, dass mit steigendem Leistungsniveau auch die Frühstücksqualität zunimmt.



▶ **Abb. 2** Häufigkeitsverteilung der Frühstücksqualität (Schule M; Kontrollklassen, n = 49); je höher die Punktzahl, desto höher die Qualität.



▶ **Abb. 3** Einfluss des Ramadan auf Blutzuckerspiegel und Kapazität der Arbeitsspeichers (n = 25); * $p \leq 0{,}05$ (signifikant).

Geschlechtsunterschiede

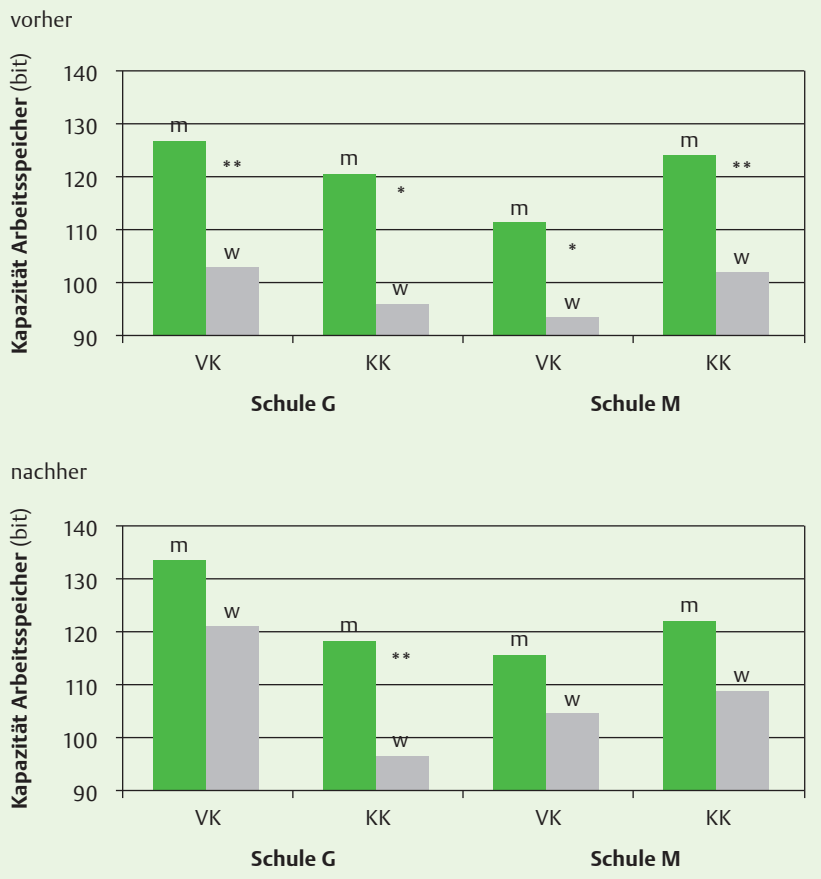
In ▶ **Abb. 4** ist die Kapazität des Arbeitsspeichers für die VK und KK beider Schulen jeweils für die Geschlechter getrennt dargestellt. Für den Prätest ergibt sich bei allen Klassen bei den weiblichen Jugendlichen eine signifikant geringere mentale Leistung. Bei den VK wird im Posttest der Geschlechtsunterschied deutlich geringer und ist nicht mehr signifikant. Für die Schule G bleibt bei den KK der signifikante Geschlechtsunterschied auch im Posttest erhalten; in der Schule M ist der Unterschied bei den KK aufgrund der oben dargestellten Verbesserung der Frühstücksqualität nicht mehr signifikant.

Dass die Testwerte für die allgemeinen Intelligenzparameter bei den weiblichen Jugendlichen niedriger liegen als bei den männlichen Jugendlichen, steht zunächst im Widerspruch zu der allgemeinen Situation, dass mehr Frauen als Männer das Abitur abschließen. Auch in den Vergleichstests weisen Mädchen höhere Punktwerte bei der Lesekompetenz auf, während hinsichtlich allgemeiner Problemlösungskompetenz oder mathematischen Fähigkeiten keine signifikanten Unterschiede bestehen. Deutliche geschlechtsbezogene Unterschiede bestehen im Sozialverhalten. Männliche Schüler verfügen insgesamt über ein sehr positives Selbstbild. 88 % der Jungen geben an, fast alles lernen zu können, wenn sie sich genügend anstrengen (12).

Autoren-PDF

▶ **Tab. 3** Veränderung der Kapazität des Arbeitsspeichers in Abhängigkeit von Leistungsniveau und Schule.

Schule	Leistungsniveau	n	Kapazität Arbeitsspeicher (bit)		
			vorher	nachher	Differenz
G	gering	34	105,7	112,1	6,0 %
	mittel	31	114,9	117,5	2,2 %
	hoch	27	115,9	122,5	5,7 %
M	gering	26	97,3	110,2	13,2 %
	mittel	28	108,0	111,4	3,1 %
	hoch	26	112,9	115,0	1,9 %



▶ **Abb. 4** Einfluss des Geschlechts auf die mentale Leistung; * $p \leq 0{,}05$ (signifikant), ** $p \leq 0{,}001$ (hoch signifikant).

Der KAI-Test gibt das Lesen von sinnfreien Buchstaben und Zahlen vor: Dies entspricht stärker einer Beschäftigung mit einem Computer als mit Literatur, sodass die männlichen Jugendlichen auch einen besseren Zugang zu dieser Aufgabenstellung besitzen werden.

Auswirkung auf internationale Leistungsstudien (PISA)

Lehrl et al. haben den Zusammenhang der geistigen Leistungsfähigkeit mit dem Intelligenzquotienten herausgestellt (13) und geben eine Umrechnung der KAI-Testwerte in Punktwerte des IQ an. Die Versuchsklassen beider Schulen haben die Kapazität des Arbeitsspeichers um 10 Punkte und ihren IQ im Mittelwert um 5 Punkte verbessern können. Um dieses äußerst positive Ergebnis zu interpretieren, kann man die IQ-Punkte in Zusammenhang mit den PISA-Testergebnissen der OECD setzen. Untersuchungen von Lynn und Vanhanen (14) haben den durchschnittlichen IQ verschiedener Länder ermittelt. Rechnet man die Ergebnisse der PISA-Studien in IQ-Punkte um, fällt auf, dass die umgerechneten PISA-Werte in etwa mit den erhobenen IQ-Werten von Lynn und Vanhanen übereinstimmen. Daraus lässt sich schließen, dass PISA-Tests den Intelligenzquotienten recht präzise bestimmen (18, 24). Eine Verbesserung des IQ bewirkt somit bessere Leistung in den PISA-Tests.

Die vorliegende Auswertung belegt eine Verbesserung des IQ an beiden Schulen um 5 Punkte. Dieser Anstieg entspricht umgerechnet 34 PISA-Werten (14, 23). Damit würde der gegenwärtige PISA-Testwert von 503 (Rangplatz 13) auf 537 (Rangplatz 3) steigen und einen europäischen Spitzenplatz einnehmen.

Univ.-Prof. Dr. Günter Eissing
Professor für Gesundheitsförderung und Verbraucherbildung
TU Dortmund
Emil-Figge-Str. 50
44227 Dortmund

Günter Eissing hat an der TU Dortmund die Professur für Gesundheitsförderung und Verbraucherbildung inne. Im Rahmen der Lehramtsausbildung ist ein Schwerpunkt die empirische Unterrichtsforschung zur Evaluierung von Unterrichtskonzepten. Weiterhin befasst er sich mit den Zusammenhängen von Ernährung und geistiger Leistung und den Möglichkeiten und Auswirkungen von Verhältnisveränderungen für die Ernährung bei Kindern und Jugendlichen.

guenter.eissing@tu-dortmund.de

Online

http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1267822

Autoren-PDF

Literatur

1 Benton D, Jarvis M. The role of breakfast and a mid-morning snack on the ability of children to concentrate at school. Physiol Behav 2007; 90: 382–385

2 Benton D, Parker PY. Breakfast, blood glucose, and cognition. Am J Clin Nutr 1998; 67: 772S–778S

3 Bos W, Hornberg S, Arnold KH et al., Hrsg. IGLU 2006 – die Grundschule auf dem Prüfstand. Vertiefende Analysen zu Rahmenbedingungen schulischen Lernens. Münster: Waxmann; 2010

4 Eissing G, Molderings M, Nolle-Gösser T, Bönnhoff N. Anamnese des Schulfrühstücks von Grundschulkindern. Ernährungs Umschau 2009; 56: 140–149

5 Eissing G, Nolle T, Schröber J. Fitness-Projekt der Max-Born-Realschule. Evaluation für Teilprojekt Ernährung. In: Eissing G, Hrsg. Schriftenreihe Arbeitsberichte des Fachs Hauswirtschaftswissenschaft Nr. 4/2006. Dortmund: Eigenverlag; 2006

6 Eissing G, Nolle-Gösser T, Böckenkemper AL. Einfluss des Sozialraums auf das Frühstücksverhalten von Grundschulkindern. In: Eissing G, Hrsg. Schriftenreihe Arbeitsberichte des Fachs Hauswirtschaftswissenschaft Nr. 9/2008. Dortmund: Eigenverlag; 2008

7 Genz U. Steigerung der mentalen Leistung durch richtiges Frühstück. Geistig fit 2007; 6: 3–5

8 Hermann M, Hermey B. Frühstück – die wichtigste Mahlzeit des Tages? Ergebnisse einer Metaanalyse. Ernährung im Fokus 2009; 9: 310–315

9 Hoyland A, Dye L, Lawton CL. A systematic review of the effect of breakfast on the cognitive performance of children and adolescents. Nutr Res Rev 2009; 22: 220–243

10 Ingwersen J, Defeyter MA, Kennedy DO et al. A low glycaemic index breakfast cereal preferentially prevents children's cognitive performance from declining throughout the morning. Appetite 2007; 49: 240–244

11 Kaiser B, Kersting M. Frühstücksverzehr und kognitive Leistungsfähigkeit von Kindern – Eine Auswertung von Literaturbefunden. Ernährung im Fokus 2001; 5: 5–13

12 Koch-Priew B, Niederbacher A, Zimmermann P. Jungen – Sorgenkinder oder Sieger? Ergebnisse einer quantitativen Studie und ihre pädagogischen Implikationen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften/GWV Fachverlage; 2009

13 Lehrl S et al. Geistige Leistungsfähigkeit. Theorie und Messung der biologischen Intelligenz mit dem Kurztest KAI. 2. Aufl. Ebersberg: Vless; 1991

14 Lynn R, Vanhanen T. IQ and the Wealth of Nations. Westport, CT: Praeger; 2002

15 Molderings M, Eissing G. Schritt für Schritt mach ich mich fit! 2. Aufl. Neuried: Care-Line; 2007

16 Nabb S, Benton D. The influences on cognition of the interaction between the macro-nutrient content of breakfast and glucose tolerance. Physiol Behav 2006; 87: 16–23

17 Pollitt E. Does breakfast make a difference in school? J Am Diet Assoc 1995; 95: 1134–1139

18 Rindermann H. Was messen internationale Schulleistungsstudien? Psychologische Rundschau 2006; 57: 69–86

19 Schwarzer R, Jerusalem M. Das Konzept der Selbstwirksamkeit. Zeitschrift für Pädagogik 2002; 44. Beiheft: Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen: 28–53

20 Siebert G. Gehirnstoffwechsel und mentale Leistungen unter dem Einfluß von Glucose. Ernährung 1987; 11: 474–480

21 Terschlüsen A, Müller K, Kersting M, Williger K. Der Einfluss von Mahlzeiten, Nährstoffen und Flüssigkeit auf die kognitive Leistungsfähigkeit bei Kindern. Ernährungs Umschau 2010; 57: 302–307

22 Wagner G. Einfluß des Eß- und Trinkverhaltens auf die mentale Leistungsfähigkeit. VitaMinSpur 1999; 14 (Suppl. 1): 99–101

23 Wagner G. Schulverpflegung und mentale Leistungsfähigkeit. Geistig fit 2009; 5: 3–5

24 Weiss V. IQ der Staaten – Aus PISA-Studien lassen sich Intelligenz-Quotienten errechnen. Geistig fit 2005; 1: 7–8

25 Wesnes KA, Pincock C, Richardson D et al. Breakfast reduces declines in attention and memory over the morning in schoolchildren. Appetite 2003; 41: 329–331

26 Westenhöfer J. Kohlenhydrate und kognitive Leistungsfähigkeit. Aktuel Ernaehr Med 2006; 31 (Suppl. 1): S96–S102

27 Widenhorn-Müller K, Hille K, Klenk J, Weiland U. Influence of having breakfast on cognitive performance and mood in 13- to 20-year-old high school students: Results of a crossover trial. Pediatrics 2008; 122: 279–284

Autoren-PDF