

Ingrid Kiefer  
Cem Ekmekcioglu

# Fitness

## geht durch den Magen

Wie Ernährung unsere geistige und  
körperliche Leistungsfähigkeit beeinflusst



braumüller

Ingrid Kiefer • Cem Ekmekcioglu

# Fitness geht durch den Magen

Wie Ernährung unsere geistige und  
körperliche Leistungsfähigkeit beeinflusst

Ingrid Kiefer • Cem Ekmekcioglu

# Fitness geht durch den Magen

Wie Ernährung unsere geistige und  
körperliche Leistungsfähigkeit beeinflusst

braumüller

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde auf die Anführung von Quellenverweisen im Fließtext verzichtet. Eine vollständige Aufstellung aller zitierten Werke finden Sie im Anhang.

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

1. Auflage 2014

© 2014 by Braumüller GmbH  
Servitengasse 5, A-1090 Wien

[www.braumueeller.at](http://www.braumueeller.at)

Lektorat: Senta Wagner

Coverfoto: © Jamen Percy / shutterstock  
ISBN der Printausgabe: 978-3-99100-123-2

**ISBN E-Book: 978-3-99100-124-9**

# Inhalt

Vorwort

## I GEISTIGE LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Mythen und Märchen rund um die Leistungsfähigkeit

Grundlagen der geistigen Leistungsfähigkeit

Auswirkungen der Ernährung auf das Gehirn

Nährstoffe

*Kohlenhydrate*

*Fett*

*Proteine*

*Vitamine und Mineralstoffe*

*Sonstige Schutzstoffe*

Energiezufuhr

Flüssigkeitszufuhr

*Kaffee – mehr als ein Muntermacher?*

Brainfood – Lebensmittel für das Gehirn

Obst, Gemüse und Hülsenfrüchte

Getreide

Fisch

Milch und Milchprodukte

Walnüsse

Fette und Öle

Knoblauch

Gewürze

Schokolade – nicht nur für die Stimmung?

Gesetzliche Regelungen für Lebensmittel

## Sonstige ergogene Stoffe

Ginseng

Ginkgo

Lecithin

Pfefferminzgeruch

Kaugummi kauen

Übersicht: Nährstoffe und ihr Einfluss auf das Gehirn

Wie wirken Mahlzeiten auf die geistige Fitness?

## Spezielle Ernährungsformen

Nahrungsauswahl

*Mediterrane Ernährung*

*Vegetarismus und Veganismus*

Fasten

*Intermittierendes Fasten*

*Kalorienrestriktion*

## Körpergewicht und geistige Leistungsfähigkeit

Übergewicht

Untergewicht

Gewichtsreduktion und Diäten

Welchen Einfluss hat die Ernährung in den verschiedenen Lebensaltern?

Säuglinge und Kleinkinder

Kinder und Jugendliche

*Geistig fit in der Schule*

*Frühstücksmuffel haben es schwer*

*Ein voller Bauch studiert nicht gern*

*Trinken macht geistig fit*  
*Macht Hafer tatsächlich schlau?*  
*Warum Fisch?*  
*Intelligent durch Vitamine?*  
*Traubenzucker für bessere Schulnoten?*

Erwachsene

*Stress und geistige Leistungsfähigkeit*  
*Risikofaktoren reduzieren*  
*Den geistigen Abbau verlangsamen*  
*Auf die Qualität der Ernährung kommt es an*  
*Alkohol – die Dosis macht das Gift*

Schwangere

SeniorInnen

*Geistig fit im Alter*  
*Mehr von den Pflanzen*  
*Schokolade, Wein und Tee*  
*Täglich eine Portion Nüsse*  
*Vitamin D – nicht nur für die Knochen*  
*Aktiv trinken*

## **II KÖRPERLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT**

Physiologische Grundlagen der körperlichen Leistungsfähigkeit

Leistung und Leistungstests

Grundlagen des Energiestoffwechsels

Muskulatur

Herz-Kreislauf-System

Lunge

Energiestoffwechsel bei körperlicher Belastung

Wasserhaushalt und Flüssigkeitsbedarf

Funktionen des Körperwassers

Flüssigkeitsbilanz und Regulation des Wasserhaushalts

Beurteilung des Hydratationsstatus

Flüssigkeitsbedarf

*Trinkempfehlungen vor und während körperlicher Belastungen*

*Sportlergetränke*

*Ausspülen des Mundes*

Symptome und Risiken einer Dehydratation

## Kohlenhydrate

Ernährungsphysiologische Grundlagen

Kohlenhydrate als Energiequelle

*Kohlenhydratbedarf von SportlerInnen*

Die Bedeutung des glykämischen Index für körperliche Belastungen

## Proteine

Ernährungsphysiologische Grundlagen

Proteinverdauung

Proteinbedarf und Quellen

*Proteinbedarf von SportlerInnen*

*Timing der Proteinzufuhr*

Nachteile einer zu hohen Proteinzufuhr

## Fette

Ernährungsphysiologische Grundlagen

Fette als Energielieferanten

## Antioxidantien, Mineralstoffe und Vitamin D

Antioxidantien

*Ernährungsphysiologische Grundlagen*

*Antioxidantien im Sport*

Eisen

*Ernährungsphysiologische Grundlagen*

*Eisenbedarf*

*Körperliche Leistungsfähigkeit*

Magnesium



*Ernährungsphysiologische Grundlagen*

*Körperliche Leistungsfähigkeit*

Natrium/Kochsalz

*Ernährungsphysiologische Grundlagen*

*Körperliche Leistungsfähigkeit*

*Zu viel Salz und Bluthochdruck*

Vitamin D

*Ernährungsphysiologische Grundlagen*

*Funktionen und Krankheiten*

*Körperliche Leistungsfähigkeit*

Calcium

*Bedeutung für den Knochen*

*Osteoporose*

*Calciumzufuhr und -supplementation*

Ergogen wirksame Substanzen für SportlerInnen

Koffein

Kreatin

Beta-Hydroxy-beta-Methylbutyrat (HMB)

Natriumbicarbonat

Spezielle Ernährungsformen und körperliche Fitness

Reduzierte Energiezufuhr

*Kalorienrestriktion*

*Abnehmdiäten*

*Ein paar Worte zum intermittierenden Fasten*

Fast Food, Übergewicht und Adipositas

*Übergewicht, Adipositas und körperliche Leistungsfähigkeit*

Vegetarische Kostformen

Nach dem nächtlichen Fasten – das Frühstück

Körperliche Leistungsfähigkeit im Alter

Bibliografie

# Vorwort

Die geistige und körperliche Leistungsfähigkeit spielt in jedem Lebensalter eine wichtige Rolle. Es ist schon lange bekannt, dass unsere Ernährung nicht nur einen Einfluss auf die Gesundheit und das Wohlbefinden hat, sondern auch die Leistungsfähigkeit sowohl positiv als auch negativ beeinflussen kann. Die Grundlage des Buches bilden unzählige wissenschaftliche Studien, die durch aufwendige Literaturrecherchen gewonnen wurden. Da sich zu diesem Thema zahlreiche Beiträge mit unterschiedlicher Qualität in den wissenschaftlichen Datenbanken finden, war es uns wichtig, nur Daten und Fakten zu verwenden, die wissenschaftlichen Kriterien standhalten. Es war uns aber aufgrund der Vielzahl von Publikationen nicht möglich, alle zu zitieren oder gar zu bewerten. In den meisten Fällen griffen wir deshalb auf aktuelle Metaanalysen und Reviews zurück, allerdings auch, wenn es die Datenlage nicht anders zuließ, auf Studien mit geringer Evidenz. Zur Veranschaulichung: Wenn man in die medizinische Datenbank PubMed die Suchbegriffe „Ernährung“ und „Kognition“ eingibt, erhält man eine Auswahl von über 2390 Studien, davon über 520 Übersichtsarbeiten.

Das Besondere an diesem Buch ist, dass es in umfangreicher Form beide Komponenten der Leistungsfähigkeit behandelt – die geistige und die körperliche. Für Leistungsfähigkeit werden auch synonym die Begriffe Fitness oder Performance verwendet.

Im ersten Teil von Ingrid Kiefer finden Sie wissenswerte und praxisrelevante Aspekte zu Brainfood & Co: Welche Lebensmittel und Nährstoffe sind besonders wichtig für die geistige Fitness? Wird sie durch Ginseng und Ginkgo gesteigert? Haben Fasten und Abnehmdiäten einen

Einfluss auf die Hirnleistung? Was ist bei Kindern und was bei SeniorInnen zu beachten? Diese und viele Fragen mehr werden in diesem Teil eingehend behandelt.

Im zweiten Teil von Cem Ekmekcioglu geht es um die Komponenten der Ernährung, die einen Einfluss auf die körperliche Leistungsfähigkeit haben, und ganz speziell um „Sporternährung“. Welche Nährstoffe steigern die körperliche Fitness? Wie viel und was sollte man vor und während eines Wettkampfs trinken? Wie kann man sich nach einer intensiven körperlichen Belastung regenerieren? Wirkt die Einnahme von Antioxidantien, Koffein & Co leistungssteigernd? Das sind nur ein paar der vielen Themen, die in diesem Teil umfassend beleuchtet werden.

Wir wünschen Ihnen eine abwechslungsreiche Lektüre und hoffentlich viele neue Erkenntnisse, die Sie in Ihr tägliches Leben einbauen können, um durch die richtige Ernährung Ihre körperliche und geistige Leistungsfähigkeit zu optimieren.

Ihre Ingrid Kiefer, Ihr Cem Ekmekcioglu

**/ GEISTIGE  
LEISTUNGSFÄHIGKEIT**

# Mythen und Märchen rund um die Leistungsfähigkeit

Gerade im Bereich Leistungsfähigkeit gibt es seit vielen Jahrzehnten allerhand Mythen und Märchen. Wollte man stark oder schnell sein, war lange Zeit das Trinken von Blut von schnellen und starken Tieren besonders beliebt. Heute glaubt man noch immer, dass einzelne Bestandteile von Lebensmitteln wie beispielsweise Taurin besonders leistungsstark machen. Grund dafür ist, dass Taurin, das heute künstlich hergestellt wird und eigentlich als Geschmacksverstärker dient, in großen Mengen in Stierhoden vorkommt.

Aber auch das besondere Aussehen einzelner Nahrungsmittel ist Anlass für eine außerordentliche Leistungszuweisung. So zeigt beispielsweise die Walnuss eine große Ähnlichkeit mit dem Gehirn und gilt deshalb als Brainfood schlechthin. Nüsse spielen zwar bei der geistigen Leistungsfähigkeit und Gehirngesundheit eine wichtige Rolle, nicht jedoch wegen ihres Aussehens, sondern wegen ihrer Inhaltsstoffe. Das gilt auch für den Spargel. Die Tatsache, dass dieser durch seine Ähnlichkeit mit dem männlichen Geschlechtsorgan auch tatsächlich dort eine spezielle Leistungssteigerung bewirkt, gehört ebenso zu den modernen Märchen.

Sprüche wie „Hafer macht schlau“ oder „Spinat stark“ zählen freilich zu den bekanntesten Mythen. Andere Volksweisheiten, wie „ein voller Bauch studiert nicht gern“, können hingegen der kritischen wissenschaftlichen Beurteilung standhalten.

# Grundlagen der geistigen Leistungsfähigkeit

Die geistige Leistungsfähigkeit gehört zu den wichtigsten Funktionen des Gehirns, das permanent in Aktion ist, auch ohne dass wir es merken. Es ist rund 2 kg schwer, verbraucht aber einen Großteil an Energie, die wir in Ruhe benötigen. Es besitzt über 100 Milliarden Nervenzellen, die ständig entweder durch elektrische Impulse oder durch Botenstoffe (sogenannte Neurotransmitter) miteinander kommunizieren.

Das Gehirn ist eines der bedeutsamsten Organe des menschlichen Körpers. Es ist abhängig von einer permanenten Sauerstoff- und Nährstoffversorgung. Es macht zwar nur 2 % des Körpergewichtes aus, verbraucht aber **20 % der Energie**, die durchschnittlich mit der Nahrung aufgenommen wird, und benötigt **40 % des Sauerstoffbedarfs** des gesamten Menschen.

Die Hirnleistung ist abhängig von:

- Sauerstoff
- Flüssigkeit
- Kohlenhydraten
- Aminosäuren
- Ungesättigten Fettsäuren
- Vitaminen und Mineralstoffen
- Sonstigen Schutzstoffen

Die geistige Leistungsfähigkeit oder auch **Kognition** umfasst eine Reihe von geistigen Fähigkeiten des Menschen, die von verschiedenen Wissenschaften untersucht werden. Zu den wichtigsten geistigen Leistungsfähigkeiten zählen Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Erinnerung,

die Fähigkeit Probleme zu lösen, Kreativität, das Planen, die Orientierung bis hin zur Entscheidungsfindung in ökonomischen oder sozialen Zusammenhängen, aber auch das Lernen und alle weiteren Gedächtnisleistungen wie die Speicherung und das Abrufen von Informationen. Umgangssprachlich wird die geistige Leistungsfähigkeit vor allem mit dem Gedächtnis in Verbindung gebracht. Wer sich weniger merkt, Informationen nicht mehr so leicht abrufen kann, ist demnach geistig nicht mehr so fit.

Andauernde unterdurchschnittliche kognitive Fähigkeiten sind Anzeichen einer geistigen Behinderung. Damit verbunden sind auch Einschränkungen des affektiven Verhaltens. Zu den geistigen Behinderungen zählt eine Intelligenzminderung, die eine Erweiterung der Lernbehinderung ist.

### *Verlust der geistigen Leistungsfähigkeit*

Besonders beschäftigt uns aber in diesem Buch auch der alters- oder krankheitsbedingte Verlust der geistigen Leistungsfähigkeit bis zur Demenz. Entscheidend ist vor allem, welche Ernährungsfaktoren dabei möglicherweise eine Rolle spielen und welche dazu beitragen, den geistigen Verfall zu mindern oder gar um Jahre zu verzögern. Mit zunehmendem Alter kommt es zur Abnahme der kognitiven Leistungsfähigkeit, Wissen und Erfahrung nehmen hingegen zu. Bereits ab dem 25. Lebensjahr sinkt die Fähigkeit kontinuierlich, neue Probleme zu lösen. Insbesondere Informationsverarbeitung, Gedächtnis, Reaktionsvermögen und Koordination lassen nach. Der Grund dafür sind strukturelle Veränderungen im Zuge des Alterungsprozesses.

Sehr häufig ist die Beeinträchtigung der geistigen Fitness im Alter bedingt durch eine meist chronische oder fortschreitende Krankheit des Gehirns – der Demenz. Bei einer **Demenz** (lat. *demens* „ohne Geist“ bzw. *mens* „Verstand“, *de* „abnehmend“) kommt es vor allem zu einem Nachlassen des Kurzzeitgedächtnisses und des Denkvermögens, aber auch der Sprache und der Motorik. Anfänglich können Defizite noch sehr geschickt ausgeglichen oder kaschiert werden. Im fortgeschrittenen

Stadium kommt es dann aber auch zu Störungen der Wortfindung, des Rechnens und der Raumwahrnehmung. Dies führt unter anderem dazu, dass sich Betroffene häufig nicht zurechtfinden oder verlaufen, insbesondere wenn Veränderungen in der gewohnten Umgebung vorgenommen wurden. Erst im späten Stadium werden selbst nahe Angehörige nicht mehr erkannt.

Im Gegensatz zur Minderbegabung gehen bereits erworbene Denkfähigkeiten verloren. Bei der leichten Form können Betroffene noch selbstständig und unabhängig leben und handeln. Während bei der mäßigen Form Hilfestellungen im Alltag nötig sind, sind bei schweren Formen eine ständige Aufsicht und Pflege erforderlich. Die am häufigsten auftretende Form der Demenz ist die **Alzheimerkrankheit**. Der wichtigste Risikofaktor ist das Alter, eine Demenz tritt erst ab dem sechzigsten Lebensjahr auf. Das Risiko erhöht sich mit fortschreitendem Alter, wobei bei den über 65-Jährigen der Anteil zwischen 5 und 7 % und bei den über 90-Jährigen bei ca. 40 % liegt. Weiters zählen eine genetische Veranlagung, eine Parkinsonerkrankung, aber auch Depressionen und kardiovaskuläre Dispositionen (Bluthochdruck, Übergewicht und Fettleibigkeit sowie Diabetes mellitus) zu den Risikofaktoren. Die Demenz selbst ist keine Ursache für eine verkürzte Lebenszeit, sie ist aber verbunden mit einer enormen Einschränkung der Lebensqualität, auch der aller Angehörigen. Prognosen gehen davon aus, dass sich die Anzahl der Demenzerkrankungen drastisch erhöhen wird, was allein schon durch die Überalterung der Bevölkerung sehr wahrscheinlich ist.

**Warnsymptome einer Demenz**, insbesondere der Alzheimerkrankheit:

- Vergesslichkeit, vor allem von Namen und Nummern
- Verlegen von Gegenständen
- Eingeschränktes Urteilsvermögen
- Nachlassen der Eigeninitiative
- Schwierigkeiten bei Alltagsaktivitäten
- Zeitliche und räumliche Desorientierung
- Sprachverarmung
- Stimmungs- und Verhaltensänderungen



Zur Abklärung wird der **Mini-Mental-Status-Test** angewendet. Dieser ist sehr einfach und beinhaltet Fragen zum Orientierungsvermögen wie Jahr, Jahreszeit, Monat, Wochentag oder Staat und Bundesland, zur Erinnerungsfähigkeit, zum Sprachvermögen und Verständnis sowie zur Aufmerksamkeit.

Eine wesentliche Beeinträchtigung der geistigen Leistungsfähigkeit kann aber auch ganz plötzlich durch Durchblutungsstörungen und Gefäßverschlüsse (**ischämischer Schlaganfall**) oder Blutungen im Gehirn (**hämorrhagischer Schlaganfall**) ausgelöst werden. Die Nervenzellen im Gehirn sind dabei mit Sauerstoff und Nährstoffen unterversorgt und gehen zugrunde. Es kommt nachweislich zur Schädigung von Hirngewebe. Die tatsächlichen Auswirkungen und deren Ausprägung hängen maßgeblich davon ab, welche Hirnregionen betroffen sind. Charakteristisch sind jedoch Bewegungs-, Sprach-, Schluck- und Sehstörungen. Durch auftretende Aufmerksamkeitsstörungen können sich Schlaganfallpatienten sehr schwer konzentrieren, werden schnell abgelenkt, sind vergesslich und werden schnell müde. In Bezug auf das Gedächtnis sind sowohl Auswirkungen auf das Abrufen von gespeichertem Wissen als auch auf die Abspeicherung von neuem Wissen möglich. Das Risiko für einen Schlaganfall steigt mit zunehmendem Alter. Nur etwa 5 % aller Betroffenen sind unter vierzig Jahre alt, während über die Hälfte aller Schlaganfälle über 75-Jährige bekommen.

Zu den **Risikofaktoren** zählen hier ein unbehandelter hoher Blutdruck, aber auch genetische Veränderungen sowie Stress, Nikotin, Alkohol, Übergewicht, Bewegungsmangel und auch erhöhte Blutfettwerte. Schutzfaktoren sind außer der Reduktion der klassischen Risikofaktoren ein hoher Obst- und Gemüsekonsum.

### *Tests für die geistige Leistungsfähigkeit*

Getestet werden die Komponenten der geistigen Leistungsfähigkeit durch standardisierte Tests oder auch immer häufiger durch Beobachtungsstudien. Am bekanntesten ist vermutlich der klassische Intelligenztest, der den IQ (Intelligenzquotient) als Ergebnis hat. Es gibt aber auch in der **Psychologie**

eine ganze Reihe von Tests, die die speziellen Merkmale der geistigen Leistungsfähigkeit erheben, neben der Intelligenz auch die Gedächtnisleistung, Aufmerksamkeit, Konzentration, Lernfähigkeit, aber auch die Persönlichkeit, Motivation, Einstellungen oder die Befindlichkeit. Die Anzahl der angebotenen Tests ist sehr groß und birgt das Risiko einer missbräuchlichen Verwendung. So gibt es Tests, deren Anwendung nicht ausreichend wissenschaftlich nachgewiesen wurde. Oftmals entspricht das Testverfahren auch nicht der Fragestellung, es werden schlichtweg die falschen Tests eingesetzt oder von nicht geschulten Personen angewendet. Psychologische Testverfahren müssen auf alle Fälle immer wissenschaftlich fundiert sein und unter Standardbedingungen routinemäßig einsetzbar sein. Mittlerweile gibt es bereits Einrichtungen, die eine Qualitätssicherung durchführen.

In vielen Studien werden einfache Tests verwendet, bei denen sich die ProbandInnen in einer bestimmten Zeit verschiedene Wörter oder Ähnliches merken müssen und anschließend zu verschiedenen Zeitpunkten oder in unterschiedlichen Situationen wiedergeben müssen. Sehr oft werden bei Lösungsaufgaben auch die Zeit und die Anzahl der richtigen Antworten ermittelt.

# Auswirkungen der Ernährung auf das Gehirn

Die Ernährung hat von Anfang an einen wichtigen Einfluss auf die Gehirnleistung und die Gehirngesundheit. Energie, Nährstoffe und deren Stoffwechselprodukte können über die Blut-Hirn-Schranke ins Gehirn gelangen und wirken dort unmittelbar auf die Gehirnentwicklung, aber in Folge auch auf das Konzentrationsvermögen, die Gedächtnisleistung, die Lernleistung und den Lernerfolg sowie auf das Abrufen und Abspeichern von Informationen, die Informationsübertragung, die Wachheit und die Entspannungsfähigkeit. Die Ernährung kann von wenigen Minuten nach der Nahrungsaufnahme bis zu Langzeitauswirkungen das Gehirn beeinflussen.

- Kurzfristig beeinflusst die Ernährung die Reaktionszeit und die Aufmerksamkeit.
- Mittelfristig beeinflusst sie das Gedächtnis und das Problemlösen.
- Langfristig beeinflusst sie die Intelligenz und die Gehirngesundheit.

Die Ernährung spielt bei der geistigen Leistungsfähigkeit zwar eine wichtige, aber nicht die einzige Rolle. Bewegung und Training, hier Gedächtnistraining, gehören untrennbar mit der Ernährung zusammen. Im vorliegenden Buch beschränken wir uns aber ausschließlich auf die Ernährung.



## Nährstoffe

### *Kohlenhydrate*

Kohlenhydrate, hier der Einfachzucker Glukose (Traubenzucker), stellen die Energiequelle des Gehirns dar. Nur in Ausnahmefällen (beim Fasten, bei längeren Hungerperioden) „ernährt“ sich unser Gehirn von Ketonkörpern, die aus dem Fettabbau stammen. Diese Tatsache gibt natürlich den Kohlenhydraten eine besondere Bedeutung für die geistige Leistungsfähigkeit. Lassen uns jetzt schnell verfügbare Zucker eine herausragende geistige Leistungen erbringen oder sind es doch jene Zucker, die erst langsam im Verdauungstrakt abgebaut und vom Körper aufgenommen werden müssen und so den Blutzuckerspiegel konstant halten? Also doch Traubenzucker vor Prüfungen? Zahlreiche Studien haben sich diesem Thema gewidmet mit mehr oder weniger konsistenten Ergebnissen. Eine aktuelle Übersichtsarbeit bringt es auf den Punkt: Die uneinheitlichen Testergebnisse über die Art der Kohlenhydrate (hoher oder niedriger glykämischer Index) sind auf eine Reihe von methodischen oder verzerrenden Faktoren zurückzuführen, wie beispielsweise das Studiendesign, die untersuchte Personengruppe, aber auch der Zeitpunkt und die Art der verwendeten Tests sowie die Größe und Zusammensetzung der Mahlzeiten. Letztendlich scheinen jedoch Mahlzeiten mit einem niedrigen glykämischen Index besser für die kognitiven Funktionen zu sein.

Wenngleich für die Verbesserung des Gedächtnisses durch Glukose einige Hypothesen sprechen. Eine besagt, dass durch die Zufuhr von Glukose die Plasmaglukosekonzentration steigt, was wiederum eine Änderung der Glukoseaufnahme und -verwertung durch das Gehirn zur

Folge hat. Es kommt damit auch zu einer erhöhten glukosevermittelten Synthese von Acetylcholin im Hippocampus, einem wichtigen Neurotransmitter, an den viele kognitive Prozesse im Gehirn gebunden sind. Eine andere Hypothese besagt, dass die Insulinreaktion nach der Glukoseaufnahme für die Auswirkung auf das Gedächtnis eine Rolle spielt. Die Wirkung von Glukose besteht zwischen 15 und 20 Minuten nach der Aufnahme. Auch bei älteren Personen mit einer leichten kognitiven Beeinträchtigung liegt keine einzige kontrollierte randomisierte Studie vor, die eine Empfehlung über den Einsatz von verschiedenen Kohlenhydraten zur Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit rechtfertigt.

Eng in Zusammenhang mit der Art und Menge der aufgenommenen Kohlenhydrate steht der **Blutzuckerspiegel**. Eine Querschnittsstudie bei 141 gesunden, älteren, nicht diabetischen Personen ohne Demenz zeigte, dass chronisch erhöhte Blutzuckerspiegel auch bei NichtdiabetikerInnen einen negativen Einfluss auf die Kognition wie Lernfähigkeit oder Gedächtnisleistung hatten. Erhöhte Blutzuckerwerte gelten mittlerweile auch als Risikofaktor für die zerebrale Gesundheit, die kognitiven Funktionen und für Demenz. Besonders wichtig scheint es hierbei zu sein, Vorstufen von Diabetes frühzeitig zu erkennen und entsprechend zu therapieren, um langfristig negative Auswirkungen auf die Gehirngesundheit zu verhindern. Auch bei einem bestehenden Typ-2-Diabetes ist eine entsprechende Blutzuckerkontrolle wichtig. Schlechte Blutzuckereinstellungen können genauso wie das frühzeitige Auftreten eines Typ-2-Diabetes und das Bestehen von mikro- und makrovaskulären Erkrankungen frühzeitige kognitive Defizite auslösen, die durch bestehende Depressionen oder kardio- und zerebrovaskuläre Erkrankungen verstärkt werden können.

### *Zucker und geistige Leistungsfähigkeit*

Nagetiere zeigen sowohl bei einer hohen Saccharose- als auch Fruktosezufuhr einen negativen Effekt auf die Kognition, insbesondere auf die räumliche Wahrnehmung, und das unabhängig von Übergewicht. Eine aktuelle Übersichtsarbeit bestätigt, dass im Tierversuch der Zuckerkonsum

zu kognitiven Störungen führen kann. Beobachtet wurde der negative Einfluss auf die Gedächtnisleistung und das räumliche Lernen. Die negativen Auswirkungen wurden in den Fällen beobachtet, wo der Zuckerkonsum so hoch war, wie er vergleichsweise heute in der westlichen Ernährungsweise ist, aber auch wiederum unabhängig vom Körpergewicht.

Beim Menschen sind die Ergebnisse nicht so einheitlich. So zeigte eine Untersuchung an Kindern, dass die Zufuhr von 103 bis 120 g Saccharose pro Tag keinen Einfluss auf die geistige Leistungsfähigkeit hatte, während eine andere Studie berichtete, dass ein hoher Verzehr an raffinierten Kohlenhydraten (128–285 g pro Tag) in Form von Reis, Weißbrot, Weizenmehl, Zucker und gesüßten Getränken die kognitive Funktion sehr wohl beeinträchtigte.

Eine der Ursachen, warum ein hoher Zuckerkonsum schlecht für die geistige Leistungsfähigkeit ist, könnte auch zusammenhängen mit der Erhöhung der Serumkonzentration von Entzündungsmarkern wie Haptoglobin und CRP (C-reaktives Protein) und einer hohen glykämischen Last, wie ein 6-Jahres-Follow-up in einer Studie bei gesunden Erwachsenen nachwies.

Enthält die Ernährung über längere Zeit einen hohen Zuckeranteil sowohl in Form von Saccharose als auch Fruktose, kann das auch durchaus mit einer positiven Energiebilanz einhergehen und zur Entwicklung von Übergewicht beitragen. Weiters kann dies auch in Zusammenhang mit der Entwicklung einer Insulinresistenz stehen und somit das Risiko für die Entstehung von Diabetes erhöhen, der wiederum ein erheblicher Risikofaktor für die **Alzheimerkrankheit** ist.

Metaanalysen und randomisierte klinische Studien bestätigten die Verbindung zwischen gesüßten Getränken und der Entstehung von Fettleibigkeit, dem metabolischen Syndrom sowie von Fettlebererkrankungen. Ob es sich beim Zuckerzusatz um den klassischen Haushaltszucker Saccharose oder um Fruchtzucker (meist als Maissirup oder High Fructose Corn Sirup) handelte, schien keine entscheidende Rolle zu spielen. Aus diesem Grund findet man in Ernährungsempfehlungen

immer auch den Hinweis darauf, den Zuckerkonsum einzuschränken, insbesondere Softdrinks, da diese eine erhebliche Zuckerquelle darstellen.

Eine besondere Bedeutung scheint der **glykämische Index** der Nahrung bei Personen mit **Diabetes mellitus Typ 2** zu haben. Sie zeigen sehr häufig Defizite in den kognitiven Funktionen, die von den medialen Temporallappen gesteuert werden. Schnell resorbierbare Kohlenhydrate wie Zucker, aber auch alle anderen Lebensmittel mit einem hohen glykämischen Index beeinträchtigen die Funktionen der medialen Temporallappen zusätzlich durch die Zunahme von oxidativem Stress und einer Zytokin-Freisetzung. Aus diesem Grund sollten alle Typ-2-DiabetikerInnen besonders auf die Zufuhr der richtigen Kohlenhydrate achten und eine schlechte Blutzuckereinstellung verhindern.

Neueste Untersuchungen zeigten auch, dass bei älteren Personen mit einem Durchschnittsalter von 63 Jahren der Blutzuckerspiegel mit der Gedächtnisleistung zusammenhing. Je höher der Blutzuckerspiegel, desto schlechter war die Merkfähigkeit. TeilnehmerInnen mit einem hohen Blutzuckerspiegel erinnerten sich 30 Minuten nach dem Betrachten von 15 Wörtern an zwei weniger als die Personen, die einen niedrigen Blutzuckerspiegel hatten. Eine zusätzliche Analyse in einem Kernspintomografen ergab, dass der Hippocampus der Personen mit einem höheren Blutzuckerspiegel kleiner war und eine schlechtere Struktur aufwies. Nicht nur ein manifester Typ-2-Diabetes, sondern bereits ein chronisch erhöhter Blutzuckerspiegel übt einen negativen Einfluss auf die Kognition aus. Als Ursache wird eine strukturelle Veränderung in lernrelevanten Hirnregionen angenommen. Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, den Blutzuckerspiegel im normalen Bereich zu halten.

Eine schlechte Blutzuckerkontrolle und häufige Hypoglykämie (Unterzuckerung) führen bei Kindern im Alter von fünf Jahren mit Typ-1-Diabetes zu signifikant schlechteren kognitiven Funktionen wie visuelle Wahrnehmung, Kurzzeitgedächtnis und selektive Aufnahme. Aber auch die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung unterscheidet sich bei einem Vergleich der Diabetiker-Kinder mit guter Blutzuckereinstellung mit gesunden Kindern.

Anzumerken ist, dass für die Beurteilung von Kohlenhydraten nicht nur der glykämische Index (GI = Maßzahl für die Wirkung eines Lebensmittels auf den Blutzuckerspiegel nach dem Konsum von 50 g Kohlenhydrate pro Lebensmittel), sondern auch die **glykämische Last** (GL) bedeutsam ist. Diese errechnet sich aus dem glykämischen Index, berücksichtigt jedoch den Kohlenhydratgehalt eines Lebensmittels:  $GL = (GI \times g \text{ Kohlenhydrate pro Portion}) : 100$ . Dieser Wert ist somit aussagekräftiger. So gibt es Lebensmittel mit einem hohen GI, die aber aufgrund ihres insgesamt niedrigen Kohlenhydratanteils nur eine geringe glykämische Last aufweisen und dementsprechend auch zu einer niedrigeren Insulinausschüttung führen, wie beispielsweise die Wassermelone. Sie hat einen GI von 72, eine Portion von 150 g enthält aber nur 6 g Kohlenhydrate und die GL ist demnach nur bei 3 (siehe Tabelle).