



Ernährung und kognitive Leistungsfähigkeit

Fokus Makronährstoffe

DR. SIBYLLE ADAM • DR. ANNE FLOTHOW

Die Ernährung hat großen Einfluss auf die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit – eine zunehmende Zahl an Studien zeigt diesen Zusammenhang. Auch für die Steigerung der Kognition im Arbeitsalltag kann eine gut zusammengestellte Kost hilfreich sein.

Der Arbeitsalltag nimmt in der Regel die meiste Zeit des Tages ein: durchschnittlich arbeiten vollzeitbeschäftigte Frauen wöchentlich 40,2 Stunden, vollzeitbeschäftigte Männer 41 Stunden (*Brenscheidt et al. 2018*). Zudem ist die heutige Arbeitswelt von Veränderungen geprägt, etwa vom zunehmenden Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, sich verändernden Rahmenbedingungen wie das Arbeiten im Homeoffice oder von der Zunahme komplexer Aufgaben am Arbeitsplatz.

Für optimale Resultate ist daher eine hohe Aufmerksamkeit, gute Konzentration und Gedächtnisleistung sowie weitere exekutive Funktionen (z. B. Problemlösefähigkeit) der Arbeitnehmer gefragt. Diese Anforderungen benötigen allgemein eine gute physische wie psychische Gesundheit, speziell auch eine hohe Kognition beziehungsweise kognitive Leistungsfähigkeit (**Tab. 1**).

Begriffsabgrenzungen

Die Kognition subsummiert alle Formen des Wissens und Denkens (*Gerrig 2013*).

Die kognitive Leistungsfähigkeit beschreibt die Fähigkeit, unter anderem Erinnerung, Konzentration, Informationsverarbeitung und Problemlösung zu erbringen und langfristig aufrechtzuerhalten (*Gerrig, Zimbardo 2018*). Einige der kognitiven Fähigkeiten nehmen im Alter aufgrund von biologischen Prozessen stärker ab als andere: so bleibt die verbale Intelligenz (wie Wortschatz und Sprachverständnis) über die Jahre relativ stabil, Fähigkeiten wie Schlussfolgern oder Problemlösen nehmen im Lauf des Lebens ab (*Anderson 2007*). Es gibt aber Hinweise, dass sich die Abnahme kognitiver Fähigkeiten beim gesunden Älterwerden teilweise kompensieren lässt (*Baltes, Baltes 1990*).

Der Prozess des Verlustes kognitiver Fähigkeiten umfasst den minimalen Rückgang im Zusammenhang mit dem normalen Altern bis hin zur leichten kognitiven Beeinträchtigung oder schweren Demenz als Endstadium der kognitiven Beeinträchtigung.

Bedeutung der Ernährung

Die Ernährung spielt nachweislich eine wichtige Rolle für die physische und kognitive Leistungsfähigkeit. Auf unterschiedlichen Ebenen (z. B. Nährstoff- oder Mahlzeitebene) untersucht man ihren Einfluss auf Entwicklung, Erhalt oder Optimierung der Kognition. Unterschiedliche Zielgruppen stehen im Fokus: zum Beispiel Kinder und Jugendliche für eine gute schulische Leistung oder Erwachsene für ihre kognitive Leistung im Arbeitsalltag. Hier finden sich zunehmend unterschiedliche Schwerpunkte, da im Zuge der sich rasch verändernden Arbeitswelt und des demografischen Wandels ein gesundes Altern immer wichtiger wird. Mit Hilfe sinnvoll ausgewählter Lebensmittel will man eine günstige Nährstoffzusammensetzung sicherstellen, die dem physiologischen Abbau von kognitiven Fähigkeiten möglicherweise präventiv begegnen kann.

Die Bedeutung der Ernährung für die kognitive Leistungsfähigkeit lässt sich sehr gut aus den Funktionen der (Makro) Nährstoffe ableiten.

Kohlenhydrate

Glukose ist die wichtigste Energiequelle für den Organismus. Erythrocyten, Nierenmark und Zentralnervensystem (ZNS) sind auf Glukose zur Deckung ihres Energiebedarfs angewiesen. Alle anderen Gewebe können auch Fettsäuren oder Aminosäuren dafür verwenden. Unter normalen Ernährungsbedingungen gilt das auch für das Zentralnervensystem. Nur nach längeren Fastenperioden kann es auch Ketonkörper nutzen. Nierenmark und Erythrocyten sind dagegen ausschließlich auf Glukose zur Energieversorgung angewiesen (*Elmadfa, Leitzmann 2019*).

Zum Zentralnervensystem gehört das Gehirn, das nur etwa zwei Prozent des Körpergewichts ausmacht, jedoch gut die Hälfte der täglich mit der Nahrung aufgenommenen Energie durch Kohlenhydrate beansprucht. Unter Stress steigt der Glukosebedarf zur Energieversorgung des Gehirns weiter an. Dieser physiologische Zusammenhang zwischen Glukose und Energiebedarf des Gehirns verdeutlicht die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Bereitstellung von Glukose. Bei sinkenden Blutglukosespiegeln hat der Organismus über diverse physiologische Regulationsmechanismen (z. B. Glukoneogenese, Glykogenolyse oder Lipolyse) die Fähigkeit, den Blutzuckerspiegel in einem konstanten Bereich zu halten und so ausreichend Glukose für die Energieversorgung zur Verfügung zu stellen.

Neben dieser internen Regulation kann auch die Nahrungszufuhr für die Aufrechterhaltung des Blutglukosespiegels sorgen. Mono- und Disaccharide werden schnell ins Blut aufgenommen. So kommt es zu einem schnellen Anstieg des Blutglukosespiegels inklusive eines schnellen Abfalls. Dagegen ist der Anstieg der Blutglukosekonzentration bei Polysacchariden in der Regel deutlich verlangsamt, ebenso wie der Abfall der Blutglukosekonzentration. Diese unterschiedlichen Verläufe des Blutzuckerspiegels spiegeln sich auch beim Verzehr von Mahlzeiten mit unterschiedlichem glykämischen Index (GI) beziehungsweise entsprechend glykämischer Last (GL) wider. Eine Mahlzeit mit einem hohen glykämischen Index (GI) führt in der Regel zu einem schnellen Anstieg und Abfall, eine Mahl-

zeit mit einem niedrigen glykämischen Index zu einem langsameren Anstieg und Abfall der Blutglukosekonzentration.

Zu diesen Zusammenhängen gibt es zahlreiche Studien, die den Einfluss von Mahlzeiten, vor allem des Frühstücks, auf die kognitive Leistungsfähigkeit untersucht haben (*Álvarez-Bueno et al. 2019; Edefonti et al. 2014, 2017*). Die kognitive Leistungsfähigkeit wird hier üblicherweise mit verschiedenen Tests (z. B. zu Aufmerksamkeit, Konzentration oder Reaktionsvermögen) gemessen. In der Literatur finden sich quantitativ mehr Studien, die diese Effekte bei gesunden Kindern und Jugendlichen untersucht haben, als bei gesunden Erwachsenen (*Edefonti et al. 2017*).

Bisherige Reviews über Studien bei gesunden Kindern und Jugendlichen zeigten, dass eine niedrigere postprandiale glykämische Reaktion vorteilhaft für die kognitive Leistungsfähigkeit ist (*Edefonti et al. 2014, 2017*).

Eine kürzlich erschienene Metaanalyse zum Vergleich der Wirkung eines Frühstücks mit niedrigem oder hohem glykämischen Index auf die kognitive Funktion bei Kindern und

Tabelle 1: Ausgewählte Bestandteile der Kognition

Aufmerksamkeit	<p>Beschreibt einen kognitiven Prozess, bei dem im einfachsten Fall die Konzentration auf einen bestimmten Aspekt erfolgt und andere Einflüsse ignoriert werden.</p> <p>Im weiteren Sinne konzeptualisiert die Aufmerksamkeit mehrere grundlegende Prozesse. Dazu gehören</p> <ul style="list-style-type: none"> • sensorische Auswahl, • Reaktionsfähigkeit, • Aufmerksamkeitskapazität und • anhaltende Leistung. <p>Aufmerksamkeitsmodelle unterteilen die Aufmerksamkeit üblicherweise weiter in einzelne Prozesskomponenten wie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alertness (Wachsamkeit), • fokussierte Aufmerksamkeit, • selektive Aufmerksamkeit, • geteilte Aufmerksamkeit und • Vigilanz (anhaltende Aufmerksamkeit). <p>Über die genaue Bedeutung dieser Begriffe besteht noch kein Konsens. Einige Begriffe beziehen sich auf überlappende oder synonyme Prozesse (<i>Strauss et al. 2006</i>).</p>
Gedächtnis	<p>Das Gedächtnis ermöglicht es, Informationen zu speichern und abzurufen. Erfolgt die Betrachtung als eine Form der Informationsverarbeitung, dann unterscheidet man den sensorischen Speicher, das Arbeitsgedächtnis und das Langzeitgedächtnis.</p> <p>Zunächst werden Informationen im sensorischen Gedächtnis und Arbeitsgedächtnis enkodiert, dann in das Langzeitgedächtnis zur Speicherung übertragen und zum Abrufen der Informationen „zurück“ ins Arbeitsgedächtnis geliefert.</p> <p>Diese Gedächtnisarten unterscheiden sich hinsichtlich Speicherkapazität und Speicherdauer. Das Langzeitgedächtnis wird unter anderem differenziert in das episodische Gedächtnis (biografisches Wissen, z. B. welches Essen gibt es zu Weihnachten in der Familie), das semantische Gedächtnis (Weltwissen, z. B. Gemüse ist gesund), das prozedurale Gedächtnis (motorische Fertigkeiten, z. B. Zwiebeln schneiden) und das Lernen durch Konditionierung (<i>Gerrig, Zimbardo 2018</i>).</p>
Exekutive Funktionen	<p>Diese beschreiben als Oberbegriff verschiedene kognitive Fähigkeiten. Sie umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsgedächtnis, • inhibitorische Kontrolle, • kognitive Flexibilität, • Planung, • Schlussfolgerung, • Problemlösung. <p>Das Exekutivsystem verwaltet und kontrolliert andere kognitive Fähigkeiten (z. B. Aufmerksamkeit und Gedächtnis) und erlaubt es Individuen, ihre erlernten Verhaltensmuster zu ändern, wenn sie unbefriedigend werden. Es beinhaltet damit notwendige (geistige) Fähigkeiten für ein zielgerichtetes Verhalten und gewährleistet das Verständnis von komplexen und/oder abstrakten Konzepten (<i>Cristofori et al. 2019</i>).</p>

Tabelle 3: Lebensmittel für die Zufuhr von Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren (nach DGE 2015a)

Omega-3-Fettsäuren		Omega-6-Fettsäuren	
Alpha-Linolensäure	Lein-, Walnuss-, Raps- oder Sojaöl sowie die verzehrbaren Teile der entsprechenden Früchte und Saaten	Linolsäure	Sonnenblumen-, Maiskeim-, Raps- und Sojaöl sowie die verzehrbaren Teile der entsprechenden Früchte und Saaten
Eicosapentaensäure, Docosahexaensäure	Fettreiche Seefische wie Makrele, Hering, Lachs	Arachidonsäure	Tierische Lebensmittel, vor allem Leber und Muskelfleisch



Jugendlichen kam zu dem Schluss, dass es grundsätzlich günstiger ist, wenn überhaupt gefrühstückt wird (unabhängig von der Höhe des GI). Dabei scheint insbesondere die Gedächtnisfunktion durch ein Frühstück mit niedrigem GI verbessert werden zu können. Innerhalb der untersuchten Studien sind die Ergebnisse allerdings nicht konsistent (Álvarez-Bueno *et al.* 2019).

Auch für Erwachsene scheint der Verzehr eines Frühstücks (im Vergleich zu einer Fastensituation) einen kleinen, aber wirkungsvollen Vorteil für die Gedächtnisleistung zu haben (Galioto, Spitznagel 2016). Unklar bleibt aus Sicht der Autoren nach Auswertung der Studien des systematischen Reviews, ob es einen Zusammenhang zwischen Frühstück und Aufmerksamkeit sowie motorischen und exekutiven Funktionen gibt; es zeigten sich auch keine Auswirkungen eines Frühstücks auf die Sprache.

Insgesamt wird in allen Reviews angemerkt, dass die methodischen Unterschiede der Studien sichere Schlussfolgerungen und Vergleiche erschweren oder unmöglich machen. Es gilt die Empfehlung, einheitliche standardisierte und vor allem sensitive kognitive Tests zu verwenden, die zur jeweiligen Zielpopulation passen, aber auch hinsichtlich der Mahlzeitenzusammensetzung bezüglich Energie, Makronährstoffen und Ballaststoffen eine genaue Abstimmung vorzunehmen, um Confounder möglichst gering zu halten (Philippou, Constantinou 2014).

Fette

Fette haben vielfältige Aufgaben im Organismus. So üben sie zum Beispiel strukturelle Funktionen aus, sind an der Immunmodulation beteiligt, dienen als

Energielieferanten und sind Träger fettlöslicher Vitamine und Geschmacksstoffe. Für das Gehirn sind Fette unentbehrlich. Das Organ enthält relativ gesehen die größte Menge an Struktur Fett, das auch bei längerem Fasten erhalten bleibt. Vor allem die langkettigen mehrfach ungesättigten Fettsäuren sind essenziell für das Gehirn – auch für die Gehirnentwicklung des Fötus – sowie für die Sehfunktion (Elmadfa, Leitzmann 2019): Eicosapentaensäure (EPA; 20:5 n3), Docosahexaensäure (DHA; 22:6 n3) und Arachidonsäure (AA; 20:4 n6) sind an der Struktur und den Signalfunktionen der Membranen beteiligt, insbesondere im Gehirn, in der Netzhaut und in den Nervenzellen (German 2011). Unter anderem kann ein Mangel an langkettigen mehrfach ungesättigten Omega-6-Fettsäuren (n6-(LC) PUFA) zu Wachstumsverzögerungen führen, eine verminderte Zufuhr von langkettigen mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren (n3-(LC)PUFA) auch zu reduzierter Lernfähigkeit (Elmadfa, Leitzmann, 2019). Eine ausreichende Aufnahme langkettiger mehrfach ungesättigter Fettsäuren der werdenden Mutter unterstützt die fetale Reifung des Gehirns und fördert die Entwicklung des Nervensystems (the EDEN Mother-Child Cohort Study Group *et al.* 2013). 60 Prozent des Trockengewichts des Gehirns machen langkettige mehrfach ungesättigte Omega-Fettsäuren aus (Banjari *et al.* 2014). Die Bedeutung der langkettigen mehrfach ungesättigten Fettsäuren zeigt sich besonders in dieser ersten Lebensspanne, wird aber auch in der letzten Lebensphase nochmals bedeutsam (Karr *et al.* 2011). Für eine normale Entwicklung und die physische Gesundheit während des gesamten Lebenszyklus sind eine ausreichende Menge sowie das Verhältnis der Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren wichtig (Simopoulos 2011). Die Fettsäuren sind mit verschiedenen Funktionen wie Neurogenese, Neurotransmission und Schutz vor oxi-

dativem Stress korreliert. Der Verzehr von insbesondere Omega-3-Fettsäuren scheint eine neuroprotektive Wirkung zu haben und kann modulierende Effekte auf das Nervensystem ausüben. Beides ist von großem Interesse für den Alterungsprozess (*Rangel-Huerta, Gil 2018*).

Verschiedene Studien konnten zeigen, dass sich Omega-3-Fettsäuren positiv auf die pränatale Neuroentwicklung auswirken. Für den Zeitraum nach der Geburt fehlen jedoch aussagekräftige Untersuchungen. Hingegen ließen sich bei älteren Menschen Hinweise in Studien finden, dass Omega-3-Fettsäuren vor Neurodegeneration schützen und möglicherweise die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung kognitiver Beeinträchtigungen verringern können (*Karr et al. 2011*).

Ein weiterer systematischer Review hingegen kam zu dem Schluss, dass die Einnahme von Omega-3-Fettsäuren durch schwangere oder stillende Frauen keinen Einfluss auf die kognitiven Fähigkeiten oder die Entwicklung des Kindes hatte. Es scheint, dass eine Wirkungsweise von Omega-3-Fettsäuren auf die Kognition abhängig von Dauer und Höhe der Supplementierung ist. Auch spricht eine Nahrungsergänzung bei Kindern und Jugendlichen, die unter- oder fehlernährt sind, besser an (*Rangel-Huerta, Gil 2018*). Einige der in das Review einbezogenen Studien konnten zwar nach einer Supplementierung von Omega-3-Fettsäuren mit mindestens 100 Milligramm pro Tag über mindestens drei Monate zeigen, dass sich die Verarbeitungsgeschwindigkeit von Informationen (*Portillo-Reyes et al. 2014; Willatts et al. 2013*) und die Leistung des Arbeitsgedächtnisses verbessert hatte (*Widenhorn-Müller et al. 2014*). Insgesamt sind Durchführung und Ergebnisse der betrachteten Studien jedoch zu heterogen, um einheitliche Empfehlungen ableiten zu können (*Rangel-Huerta, Gil 2018*).

Weiterhin zeigte eine Metaanalyse, dass eine Supplementierung mit Omega-3-Fettsäuren die Kognition bei Personen mit einem entsprechenden Mangel beeinflussen könnte. Es gibt jedoch keinen Beweis für einen Effekt in der Allgemeinbevölkerung oder bei Personen mit Störungen der neurologischen Entwicklung (*Cooper et al. 2015*).

Aus einer Kohortenstudie ergab sich die Schlussfolgerung, dass das Verhältnis zwischen der mütterlichen n6- und n3-Fettsäuren-Aufnahme möglicherweise die Gehirnentwicklung des Kindes während des fetalen Lebens, nicht aber während des Stillens beeinflusst. Zudem scheinen im weiteren Lebensverlauf eher Faktoren wie das Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren, die Dauer der Aufnahme von Omega-Fettsäuren (vor allem bei einer Supplementierung) sowie die generelle Ernährungsweise („Viel-Fisch-Esser“ versus „Wenig-Fisch-Esser“) eine wichtige Rolle zu spielen (*the EDEN Mother-Child Cohort Study Group et al. 2013*).

Bei der älteren Population zeigen Studien vermehrt Hinweise, dass eine Supplementierung mit Omega-3-Fettsäuren einen positiven Effekt auf die kognitive Funktion haben könnte (*Karr et al. 2011; Marti del Moral, Fortique 2019; Masana et al. 2017; Zhang et al. 2016*). Verschiedene randomisierte, kontrollierte Studien (randomised controlled studies, RCTs) aus einem Review zeigten positive Ergebnisse in mindestens einem Bereich der kognitiven Funktion (Arbeitsgedächtnis, exekutive Funktion, verbales Gedächtnis, Wahrnehmungsgeschwindigkeit usw.) (*Marti del Moral, Fortique 2019*). Die Autoren schlussfolgerten, dass Omega-3-Fettsäuren als präventives oder therapeutisches Instrument für den kognitiven Rückgang bei älteren oder alten Erwachsenen eingesetzt werden könnten, allerdings fehlen Angaben zu Dauer und/oder Mengen der Zufuhr.

Flüssigkeitsaufnahme und kognitive Leistungsfähigkeit

Der menschliche Organismus besteht zu über 50 Prozent aus Wasser. Ausreichendes Trinken ist daher lebensnotwendig. Wasser hat vielfältige Funktionen im Organismus: es dient als Lösungs- und Transportmittel, reguliert die Körpertemperatur, ist wichtig für eine gute Gewebespannung und ist an zahlreichen Stoffwechselreaktionen beteiligt. Verliert der Körper mehr als 0,5 Prozent seines Gewichtes an Wasser, entsteht Durst (*Elmadfa, Leitzmann 2019*). Erste Anzeichen eines Wassermangels können Kopfschmerzen, Unkonzentriertheit oder Müdigkeit sein.

Studien konnten vielfach zeigen, dass der Hydratationszustand die kognitiven Fähigkeiten deutlich beeinflusst. Schwere Dehydratationen (>2 % des Körpergewichtes) verursachen nachweislich Defizite in der Gedächtnisleistung, der Aufmerksamkeit oder der Wahrnehmung (*Benton, Young 2015; Masento et al. 2014*). Eine ausgewogene Flüssigkeitsbilanz ist daher für die Leistungsfähigkeit unabdingbar. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt Erwachsenen, mindestens 1,5 Liter täglich zu trinken. Regelmäßiges Trinken über den Tag verteilt schützt vor Wassermangel. Eine Flüssigkeitszufuhr unter einem Liter pro Tag ist nicht ausreichend, um eine ausgewogene Flüssigkeitsbilanz zu haben. Empfehlenswert sind Wasser oder ungesüßte Früchte- oder Kräutertees (*DGE 2018*).

Hinweise für die Flüssigkeitszufuhr:

- Stellen Sie sich morgens bereits die 1,5 Liter Wasser oder ungesüßten Früchte- und Kräutertee bereit.
- Haben Sie grundsätzlich immer ein Getränk in Sichtweite (z. B. auf dem Schreibtisch, in der Küche).
- Nutzen Sie eine Trink-App, um regelmäßig und ausreichend zu trinken.
- Achten Sie auf erste Signale wie Kopfschmerzen oder einen trockenen Mund und trinken Sie unmittelbar.
- Wenn Sie beruflich oder privat unterwegs sind oder reisen, haben Sie immer etwas zu trinken dabei.
- Nehmen Sie sieben Büroklammern und ein Foto oder ein Blatt Papier: eine Büroklammer steht für 200 ml Flüssigkeit in Form von Wasser oder ungesüßten Früchte- oder Kräutertees. Immer wenn Sie ein Glas/einen Becher getrunken haben, heften Sie eine Büroklammer an das Foto oder Blatt Papier. Am Abend sollten alle Büroklammern dort angeheftet sein.

Vor allem im Kontext der älteren Zielgruppe haben Studien nicht nur einzelne Nährstoffe, sondern auch eine Ernährungsweise als Einflussfaktor untersucht. Verschiedene systematische Reviews (*Lourida et al. 2013; Masana et al. 2017*) und Kohortenstudien (*Shannon et al. 2019; Tangney et al. 2011*) konnten zeigen, dass mediterrane Ernährung den altersbedingten kognitiven Rückgang verlangsamen könnte.

Proteine

Alle Funktionen der Proteine betreffen die Funktionalität des gesamten Organismus, so auch das Zentralnervensystem. Grundsätzlich sind Proteine vor allem für die Synthese von Körpermasse relevant, besonders während der Phasen des Wachstums, aber auch als Strukturbestandteile für den Aufbau von Zellen und Geweben. Alle Enzyme sind Proteine, einige Hormone enthalten Proteine, Plasmaproteine dienen als Transportproteine, Proteine sind in Form von Antikörpern und Gerinnungsfaktoren Teil der Schutz- und Abwehrfunktion, Proteine können letztendlich auch Energiequelle sein (*Elmadfa, Leitzmann 2019*).

Das Gehirn besteht (neben Wasser) aus Proteinen und Fetten. Für Gehirn und Zentralnervensystem sind Proteine als Strukturbestandteile wichtig, für Herstellung und Bereitstellung von Neurotransmittern werden ebenfalls Aminosäuren benötigt (*Schäfer 2017*).

Ein weiterer Aspekt, der mit der (kognitiven) Leistungsfähigkeit und Proteinen in Verbindung steht, ist der Abbau von Körpermasse im Lauf des Lebens. Im ungünstigsten Fall können zum Beispiel die ernährungsmitbedingten Erkrankungen wie Frailty und Sarkopenie auftreten (*Cederholm et al. 2017*). Bei Sarkopenie (*Chang et al. 2016*) und Frailty (*Kelaiditi et al. 2013*) zeigte sich in Studien ein Zusammenhang unter anderem mit kognitiven Beeinträchtigungen. Eine qualitativ und quantitativ angemessene Proteinzufuhr spielt daher eine wichtige Rolle für das gesunde Altern und eine gute (körperliche und kognitive) Leistungsfähigkeit.

2016 wurde in einem ersten systematischen Review inklusive einer Metaanalyse der Zusammenhang zwischen dem Verzehr von Milch und Milchprodukten sowie kognitiven Störungen auf der Basis von epidemiologischen Studien beschrieben. Das höchste Niveau des Milchkonsums war signifikant mit einem geringeren Risiko für kognitive Störungen verbunden. Jedoch schränkten die Autoren ein, dass die Studien insgesamt zu heterogen seien und dieser Zusammenhang vermutlich nur für die asiatische Bevölkerung gelte. Drei der sieben eingeschlossenen epidemiologischen Studien fanden in Asien statt, die anderen vier Studien verteilten sich über die Kontinente Australien, USA, Afrika und Europa (*Wu, Sun 2016*).

Cuesta-Triana et al. (2019) konnten in ihrem Review herausarbeiten, dass die Aufnahme von Milch und Milchprodukten und der Rückgang kognitiver Fertigkeiten sehr wahrscheinlich von Art und Menge des aufgenommenen Milchprodukts abhängt. Vereinzelt wur-

de in den eingeschlossenen Studien beobachtet, dass ein erhöhter Verzehr von Milchdesserts und Speiseeis bei Frauen mit einer Verringerung der Kognition assoziiert, ein hoher Milchkonsum in der Lebensmitte negativ mit dem verbalen Gedächtnis assoziiert war. Der Effekt zeigte sich vor allem nach Bereinigung um die Aufnahme gesättigter Fettsäuren. Darüber hinaus war in einem Teil der eingeschlossenen Studien eine signifikante umgekehrte Beziehung zwischen der Milchaufnahme und der Entwicklung der neurodegenerativen Alzheimer-Krankheit erkennbar, die jedoch auf die asiatische Bevölkerung beschränkt zu sein schien. Insgesamt schlussfolgerten die Autoren, dass die Studien zum Zusammenhang zwischen der Proteinzufuhr durch Milch und Milchprodukte und der Kognition widersprüchliche Ergebnisse lieferten und keine ausreichende Evidenz vorliege (*Cuesta-Triana et al. 2019*).

Auch eine Metaanalyse aus dem Jahr 2018 war zu dem Schluss gekommen, dass die vorhandene Evidenz (meist aus Beobachtungsstudien) zu dürftig ist, um aussagefähige Schlussfolgerungen hinsichtlich der Wirkung von Milch und Milchprodukten auf das Risiko eines kognitiven Rückgangs oder kognitiver Störungen bei Erwachsenen zu treffen (*Lee et al. 2018*).

Diskussion und Empfehlungen

Der narrative Literaturüberblick zum Zusammenhang zwischen Makronährstoffen und Kognition zeigt, dass die Studienlage insgesamt sehr heterogen zu sein scheint. Dennoch zeichnen sich Hinweise bezüglich eines Zusammenhangs zwischen der kognitiven Leistungsfähigkeit und einzelnen Nährstoffen (v. a. Omega-3-Fettsäuren), einzelnen Mahlzeiten (Frühstück vorzugsweise mit einer niedrigen postprandialen Glukoseantwort) und der Ernährungsweise (mediterrane Ernährung) ab. Unterschiedliche Studiendesigns erschweren allerdings die Vergleichbarkeit. So fehlen beispielsweise einheitliche standardisierte Tests zur Bestimmung der kognitiven Leistung, eine Quantifizierung einzelner Nährstoffe oder die Präzisierung der Zusammensetzung von Supplementen oder Mahlzeiten. Unklar bleibt häufig, inwieweit der Einsatz von Supplementen für die Effekte notwendig sind oder ob die „natürliche Ernährung“ allein ausreicht.

Bisher sind die Ergebnisse nicht ausreichend, um evidenzbasierte Empfehlungen für eine Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit abzuleiten. Gleichzeitig zeichnen sich Hinweise ab, dass es protektive Effekte bestimmter Nahrungsbestandteile und Ernährungsweisen gibt, die die Kognition positiv beeinflussen könnten. Insbesondere für die jüngere und ältere Zielgruppe scheinen die Studienergebnisse überzeugend zu sein.

Die bestehenden evidenzbasierten Empfehlungen einer gesunden Ernährung erscheinen hinsichtlich Qualität und Quantität der Makronährstoffe durchaus sinnvoll, um das volle Ausmaß der (kognitiven) Leistungsfähigkeit nutzen zu können.

Mediterrane Ernährung

Die Mediterrane Ernährung gilt seit Langem als gesundheitlich förderliche Ernährungsweise. Eigentlich ist sie Teil eines Lebenskonzepts, das neben der Ernährung auch Aspekte wie das soziale Miteinander, eine ausgeglichene Work-Life-Balance und körperliche Aktivität beinhaltet.

Die ersten wissenschaftlichen Erkenntnisse zu diesem Lebensstil gehen auf die Seven Country Study (SCS – „Sieben-Länder-Studie“) zurück, die im Jahr 1958 startete und sich in verschiedenen Kohorten bis zum Ende der 1990er-Jahre fortsetzte.

Die Sieben-Länder-Studie hat viele nachfolgende Studien beeinflusst. Sie zeigte, dass Serumcholesterin, Blutdruck, Diabetes mellitus Typ 2 und Rauchen individuelle Risikofaktoren für koronare Herzerkrankungen sind. Ancel Keys und sein italienischer Kollege Flaminio Fidanza und ihre Kollegen waren von zentraler Bedeutung für die Anerkennung, Definition und Förderung des Essverhaltens, das sie in den 1950er- und 1960er-Jahren in Italien und Griechenland vorfanden und das heute im Allgemeinen „Mittelmeerdiät“ genannt wird. Gemeinsam mit ihren Kollegen zeigten sie, dass die Ernährungsmuster im Mittelmeerraum und in Japan mit niedrigen Raten koronarer Herzkrankheiten und der Gesamt mortalität verbunden waren (Michalsen 2018).

Inzwischen gibt es zahlreiche weitere Studien (neben Kohorten auch randomisierte, kontrollierte Studien (RCT)), die die Ergebnisse der Sieben-Länder-Studie stützen. Die Mediterrane Ernährung korreliert mit einer signifikant geringeren Rate von zum Beispiel Herz-Kreislaufkrankungen (Rosato et al. 2019), verschiedenen Krebserkrankungen (Schwingshackl et al. 2017), Diabetes mellitus Typ 2 (Esposito et al. 2015), neurodegenerativen Erkrankungen (Pettersson, Philippou 2016) und einer besseren kognitiven Funktionalität, vor allem im Alter (Loughrey et al. 2017).

2010 erklärte die UNESCO die Mediterrane Ernährung zum immateriellen Kulturerbe der Menschheit (UN 2010).

Prinzipien der Mediterranen Ernährung

- Bevorzugung regionaler und saisonaler Zutaten
- Reichlicher Verzehr von frischen gering verarbeiteten Lebensmitteln, teilweise als Rohkost
- Genussvolle Zubereitung der Speisen und deren bewusster Konsum unter Einbeziehung sozialer und kommunikativer Aspekte
- Salzarme Zubereitung
- Großzügige Verwendung von frischen Kräutern und Gewürzen
- Körperliche Aktivität als Teil des Lebensstils

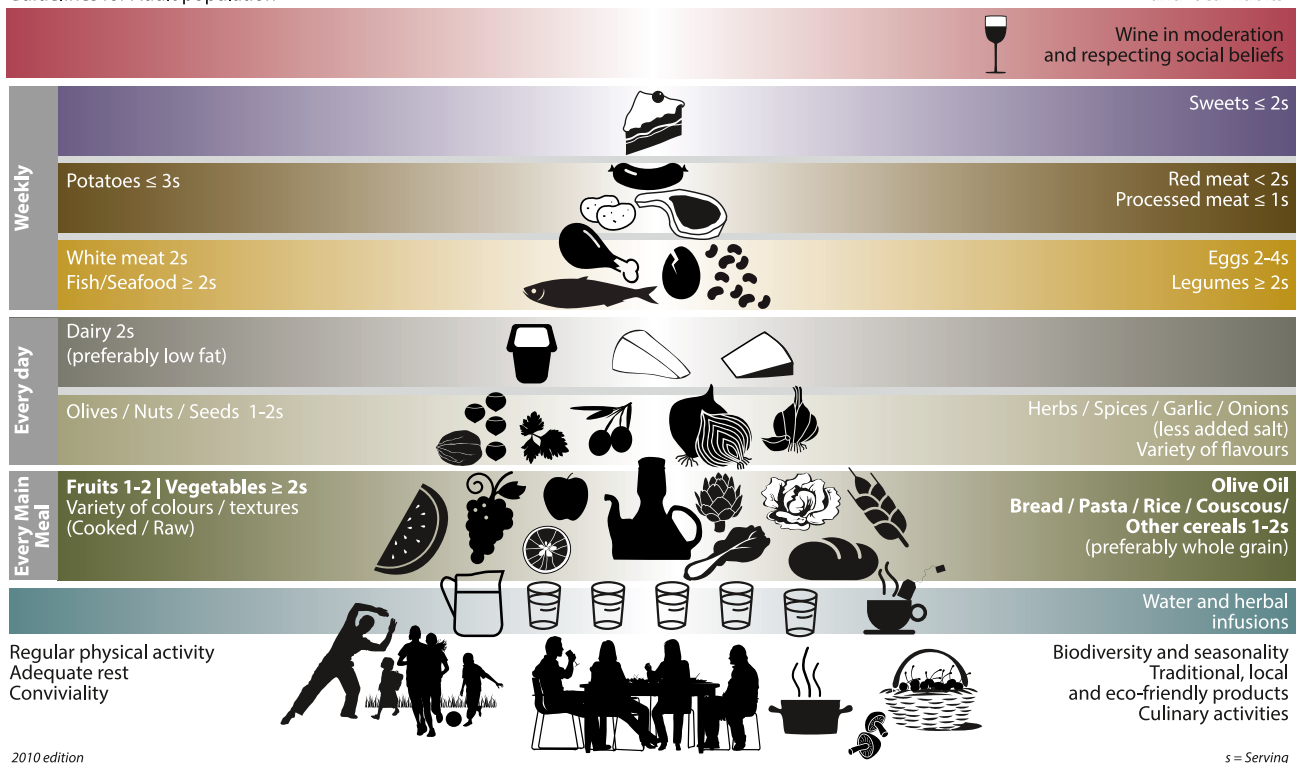
Lebensmittel in der Mediterranen Ernährung

- Bevorzugung pflanzlicher Lebensmittel (Gemüse, Obst, vollwertige Getreide, Hülsenfrüchte, Nüsse und Samen, Kräuter)
- Mindestens 5 Portionen frisches Obst und Gemüse am Tag in vielfältiger Auswahl
- Bevorzugung von pflanzlichen Ölen und Fetten mit einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren, gesättigte Fettsäuren reduzieren
- Reichliche Verwendung von Olivenöl
- mindestens 15 Gramm Nüsse pro Tag
- Mäßiger Verzehr von Fisch, Geflügel und fettarmen Milchprodukten
- Moderater Verzehr von Fleisch (hauptsächlich weißes Fleisch) und Eiern
- Geringer Verzehr von Süßwaren, verarbeiteten Lebensmitteln (z. B. Fleischwaren) und zuckerhaltigen Getränken

Mediterranean Diet Pyramid: a lifestyle for today

Guidelines for Adult population

Serving size based on frugality and local habits



© 2010 Fundación Dieta Mediterránea
The use and promotion of this pyramid is recommended without any restriction



Kohlenhydratzufuhr

Bezüglich der Kohlenhydrate bedeutet das, dass Polysaccharide, zum Beispiel in Form von Vollkornprodukten, geeigneter sind als Mono- und Disaccharide, da Polysaccharide eine langsame postprandiale Blutglukoseantwort sicherstellen. Das ist sowohl für die Prävention ernährungsabhängiger Erkrankungen wie etwa Diabetes mellitus Typ 2 relevant als auch für eine gute kognitive Leistungsfähigkeit, vor allem beim Frühstück. Für rund die Hälfte der Deutschen stellt das Frühstück die wichtigste Mahlzeit des Tages dar (*Statista 2020*). Hier ist allerdings nicht klar, was die Menschen im Einzelnen frühstücken.

Fazit. Für die Praxis bedeutet das, dass sowohl die Bedeutung des Frühstücks für die kognitive Leistungsfähigkeit als auch dessen Zusammensetzung im Blick bleiben sollte.

Fettzufuhr

Hinsichtlich der Fettzufuhr sind vor allem die langkettigen mehrfach ungesättigten Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren für eine gute physische und psychische Gesundheit wichtig. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt ein Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren von 5:1. Konkret heißt

das, dass 2,5 Prozent der Energiezufuhr die Linolsäure (Omega-6-Fettsäure) und 0,5 Prozent der Energiezufuhr die alpha-Linolsäure (Omega-3-Fettsäure) ausmachen sollte. Bei einer Fettzufuhr des Erwachsenen bis zu 30 Prozent der Gesamtenergie macht der Anteil der gesättigten Fettsäuren idealerweise maximal ein Drittel aus. Der Anteil der mehrfach ungesättigten Fettsäuren liefert insgesamt etwa sieben Prozent der Nahrungsenergie oder bis zu zehn Prozent der gesamten Energiezufuhr, wenn die Zufuhr von gesättigten Fettsäuren zehn Prozent der Gesamtenergie überschreitet. Die einfach ungesättigten Fettsäuren, beispielsweise Ölsäure, decken den Rest der Energieaufnahme durch Fette ab (*Deutsche Gesellschaft für Ernährung et al. 2015a*). Ergänzend gilt die Empfehlung, dass Schwangere und Stillende mindestens 200 Milligramm Docosahexaensäure pro Tag aufnehmen sollten (*Deutsche Gesellschaft für Ernährung et al. 2015a*). Gute Lieferanten für langkettige mehrfach ungesättigte Omega-3-Fettsäuren sind Lein-, Raps-, Walnuss- und Sojaöl sowie fettreiche Seefische wie Hering, Makrele und Lachs.

In Deutschland ist die Zufuhr der essenziellen Omega-Fettsäuren unausgewogen, das Verhältnis liegt eher bei 10:1. Häufig herrscht ein zu hoher Konsum an Linolsäure vor (*Deutsche Gesellschaft für Ernährung 2015b*)



Koffein

Koffein ist für seine anregende Wirkung bekannt. 200 Milliliter Filterkaffee enthalten rund 90 Milligramm Koffein, eine Tasse Espresso (60 ml) etwa 80 Milligramm. Schwarzer oder grüner Tee liefern rund 60 Milligramm Koffein je 200 Milliliter. Allerdings kann der Koffeingehalt aufgrund verschiedener Rohmaterialien und/oder Zubereitungsarten erheblich schwanken.

Im Organismus wird das Koffein schnell und nahezu vollständig absorbiert. Durch seine Wirkung als Adenosin antagonist wirkt Koffein anregend und steigert so Konzentration und Aufmerksamkeit. Koffein hat eine Halbwertszeit von rund vier Stunden (*EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA) 2015*). Allerdings kommt es bei regelmäßigem Koffeinkonsum zu einer Gewöhnung. Auch gibt es Hinweise, dass Menschen unterschiedlich sensibel auf Koffein reagieren, es möglicherweise auch hinsichtlich der Wirkung einen geschlechtsspezifischen Unterschied gibt (*Nieber 2017*).

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) gibt an, dass Einzeldosen von bis zu 200 Milligramm Koffein und eine über den Tag verteilte Gesamtzufuhr von bis zu 400 Milligramm Koffein aus allen Quellen für Erwachsene unbedenklich sind. Für Schwangere empfiehlt die EFSA allerdings maximal 200 Milligramm Koffein pro Tag (*EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA) 2015*).

Koffeingehalte verschiedener Lebensmittel (nach Nieber 2017)

Lebensmittel	Koffeingehalt (mg/Portion)	Spanne (mg/Portion)
Filterkaffee (240 ml)	85	65-120
Espresso	40	30-50
Schwarzer/Grüner Tee (240 ml)	60	25-110
Cola (360 ml)	40	30-60
Energy Drink (250 ml)	80	50-160
Kakaogetränk (240 ml)	6	3-32
Dunkle Schokolade (30 ml)	20	5-35

Fazit. Aufgrund der vielfältigen Aufgaben der langkettigen einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Organismus ist eine Veränderung der Ernährungsgewohnheiten in Richtung eines Verhältnisses von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren von 5:1 empfehlenswert. Zudem ist insgesamt der Anteil an gesättigten Fettsäuren zu hoch, zu Lasten der langkettigen einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren.

Proteinzufuhr

Aus den bisherigen Studien leitet sich der Hinweis ab, dass Qualität und Quantität der verzehrten Proteine bedeutsam für die (kognitive) Leistungsfähigkeit sind. Die Empfehlungen der Proteinzufuhr der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) sind altersabhängig und teilweise auch abhängig vom Geschlecht. Zu Beginn des Lebens sind die Empfehlungen höher, sinken dann und steigen zum Ende des Lebens wieder an. So liegt die empfohlene Proteinzufuhr für einen Säugling im Alter von null bis unter vier Monaten bei 2,5 Gramm je Kilogramm Körpergewicht, im Alter von 19 bis unter 65 Jahren liegt die Empfehlung bei 0,8 Gramm je Kilogramm Körpergewicht und ab einem Alter von 65 Jahren dann wieder bei einem Gramm je Kilogramm Körpergewicht. Für die Proteinbiosynthese im menschlichen Organismus sind 20 verschiedene Aminosäuren notwendig, elf davon sind endogen synthetisierbar, neun sind unentbehrlich und müssen mit der Nahrung aufgenommen werden. Unter bestimmten Bedingungen kann ein Teil (Cystein, Glutamin, Tyrosin und möglicherweise Arginin) der elf endogen synthetisierbaren Aminosäuren zu bedingt unentbehrlichen Aminosäuren werden. Dann ist auch auf deren ausreichende Zufuhr über die Nahrung zu achten (*Deutsche Gesellschaft für Ernährung et al. 2017*).

Fazit. Perspektivisch wird es in der Forschung wichtig sein, mehr auf einzelne Aminosäuren und ihre Bedeutung für die Erhaltung oder Verbesserung der Leistungsfähigkeit einzugehen. Ergänzend gilt es zu prüfen, ob eine ausgewogene (pflanzenbetonte) Ernährung eine ausreichende Versorgung mit Proteinen bis ins hohe Alter sicherstellen kann.

Fazit

Vor allem für die junge und die ältere Zielgruppe sind in der Literatur Studien zum Zusammenhang zwischen der Zufuhr von Makronährstoffen und der Kognition zu finden. Das betrifft sowohl den Prozess der Entwicklung kognitiver Fertigkeiten während des Wachstums als auch die Phase des physiologischen Abbaus im Lauf des Lebens (gesundes Altern). Vor allem für den zunehmenden Anteil älterer Menschen in der Gesellschaft erscheinen die Hinweise aus

Empfehlungen für den Essalltag

Aus der Literatur abgeleitete Empfehlungen	Umsetzungsbeispiele
Frühstücken, dabei die Blutglukoseantwort beachten: idealerweise eine Mahlzeitenzusammenstellung, die eine niedrige Blutglukoseantwort hervorruft	<ul style="list-style-type: none"> • Vollkornbrot mit Quark oder Frischkäse und Tomate • Müsli mit Milch oder Joghurt und Obst • wer untern frühstückt: Smoothie aus Obst (und Gemüse) mit Joghurt, Buttermilch, Kefir oder Wasser, angereichert mit Getreideflocken und/oder Saaten (z. B. Chia- oder Leinsamen)
Ausreichende Zufuhr an Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren, auch auf das empfohlene Verhältnis von 5:1 achten	<ul style="list-style-type: none"> • vermehrter Einsatz von Omega-3-haltigen Ölen und Saaten, um das Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren günstig zu beeinflussen: vermehrter Einsatz von Lein-, Walnuss- oder Rapsöl, Reduktion von Sonnenblumenöl • mind. 1 Portion fettreicher Seefisch (70 g, z. B. Makrele, Lachs, Hering) und 1 Portion Seefisch (80–150 g, z. B. Kabeljau oder Rotbarsch) pro Woche gemäß den Empfehlungen der DGE

der Literatur relevant: sie verdeutlichen, wie wichtig eine gesundheitsfördernde Ernährung über den gesamten Lebenszyklus hinweg ist, um Einbußen der kognitiven Fähigkeiten präventiv begegnen zu können. Neben den Makronährstoffen sind auch diverse Mikronährstoffe und andere Faktoren wie z.B. die körperliche Aktivität entscheidend.

Insgesamt sind gezielte Präventionskampagnen und Maßnahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung empfehlenswert, um das vielfältige Potenzial der Ernährung für die Kognition auszuschöpfen und so zu einem gesunden Altern mit maximaler kognitiver Leistungsfähigkeit beizutragen. Für Menschen im mittleren Lebensalter fehlen bislang noch aussagekräftige Studien, um Ernährungsempfehlungen am Arbeitsplatz ableiten zu können. Hier besteht dringender Forschungsbedarf. ■

In der kommenden Ausgabe 04 2020 lesen Sie den Beitrag: „Ernährung und kognitive Leistungsfähigkeit – Fokus Mikronährstoffe“ von Dr. Sibylle Adam.

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DIE AUTORIN

Prof. Dr. Sibylle Adam ist seit 2015 Professorin für Ernährungswissenschaften an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Hamburg. Nach dem Studium zur Diplom-Ökotrophologin arbeitete sie viele Jahre im Bereich der Prävention. Ihre Arbeits- und Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Ernährungskonzepte und Ernährungsverhalten.

Prof. Dr. Sibylle Adam

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Life Science/Department Ökotrophologie
Ulmenliet 20, 21033 Hamburg
sibylle.adam@haw-hamburg.de