



Datum:

Bern, September 2009

Kohlenhydrate in der Ernährung: Zusammenfassungen der einzelnen Beiträge

1. Chemische und physiologische Aspekte von Nahrungs-Kohlenhydraten

Kohlenhydrate sind nicht nur die in der Natur am weitesten verbreiteten organischen Verbindungen, sondern sie spielen auch für die menschliche Ernährung eine herausragende Rolle als quantitativ wichtigste Energiequelle. Von besonderer Bedeutung sind das pflanzliche Reservopolysaccharid Stärke und die vorwiegend in Früchten vorkommenden Mono- und Disaccharide Glucose, Fructose und Saccharose. Aber auch in der Lebensmittelverarbeitung kommen Kohlenhydrate häufig zum Einsatz, sei es in grossen Mengen als Süssungsmittel oder als vielfältige Texturverbesserer. Ausserdem können sie aufgrund ihrer chemischen Reaktivität bei der Verarbeitung einen Beitrag zur Farb- und Geschmacksentwicklung leisten.

Die chemische Einteilung von Kohlenhydraten erfolgt aufgrund der Anzahl Monomere. Zudem können Mehrfachzucker lineare oder verzweigte Strukturen bilden, was ihre physikalisch-chemischen Charakteristika und insbesondere ihre Hydratationseigenschaften stark beeinflusst. Dies ist nicht nur von Bedeutung für die Wirkungen von Kohlenhydraten in Lebensmitteln, sondern auch für ihr Verhalten im menschlichen Körper.

Die physiologische Unterteilung von Kohlenhydraten unterscheidet sich von der chemischen und erfolgt einerseits aufgrund ihrer Verdaulichkeit und andererseits aufgrund ihrer Fermentierbarkeit. Verdauliche Kohlenhydrate liefern je nach Abbaubarkeit durch die menschlichen Verdauungsenzyme unterschiedlich schnell Energie. Die unverdaulichen Nahrungsfasern leisten als bioaktive Substanzen einen Beitrag zu Gesundheit und Wohlergehen. Diese lange Zeit als nicht wichtig angesehene Fraktion der Kohlenhydrate zeigt vielfältige positive Wirkungen sowohl im Magen-Darmtrakt als auch im Stoffwechsel, sodass eine Erhöhung der täglichen Zufuhr durchaus zu empfehlen ist.

2. Verbrauch an Kohlenhydraten und Nahrungsfasern in der Schweiz

Kohlenhydrate und Nahrungsfasern zählen zu den unentbehrlichen Nährstoffen in der menschlichen Ernährung. In den letzten vier Ernährungsberichten wurden der tägliche Verbrauch der schweizerischen Bevölkerung von Kohlenhydraten und Nahrungsfasern mit 350 bis 380 g/Kopf

Weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit, Direktionsbereich Verbraucherschutz, Abteilung Lebensmittelsicherheit, Telefon +41 31 322 95 86, Lebensmittelsicherheit@bag.admin.ch
Kohlenhydrate in der Ernährung: Zusammenfassungen der einzelnen Beiträge
Diese Publikation erscheint ebenfalls in französischer und englischer Sprache.
Bern, September 2009

(46 bis 51 Energie-%) resp. mit 22 bis 26 g/Kopf angegeben. Zur Kohlenhydrat-Zufuhr tragen Getreide und Zucker am stärksten bei, zu derjenigen von Nahrungsfasern Getreide, Gemüse und Obst. In den letzten 25 Jahren wurden Ernährungserhebungen an verschiedenen schweizerischen Kollektiven durchgeführt. Dabei zeigte sich eine sehr grosse Spannweite im täglichen Verzehr von Kohlenhydraten und Nahrungsfasern. Gegenüber den Empfehlungen sollte die Zufuhr von Nahrungsfasern erhöht und derjenige von Zucker gesenkt werden.

3. Kohlenhydrat für Wachstum und Entwicklung beim Kind und kohlenhydratbedingte Krankheiten

Die Glucose ist die wichtigste Energiequelle für den Körper und nimmt während der gesamten Wachstumsphase eine herausragende Bedeutung ein, von der intrauterinen Entwicklung bis hin zur Pubertät. Bereits in utero kann sowohl die Mangel- als auch die Überernährung für das künftige Kind weitreichende Konsequenzen im weiteren Lebensverlauf haben. Dabei spielt der Kohlenhydratstoffwechsel eine zentrale Rolle.

Die peripartale Phase ist gekennzeichnet durch eine fundamentale Ernährungsumstellung, welche erst am vierten Lebenstag beim gesunden Neugeborenen bezüglich des Kohlenhydratstoffwechsels voll entwickelt ist. Danach spielen die Kohlenhydrate, vornehmlich die Lactose, eine zentrale Rolle in der Säuglingsernährung und mit der Einführung der Beikost auch die hochmolekularen Kohlenhydrate.

In der Genese des Übergewichtes im Kindesalter spielen Kohlenhydrate eine untergeordnete Rolle, mit der Ausnahme einer sehr hohen Fruchtsaft- und Süssgetränkezufuhr, wobei neben dem BMI-Anstieg zusätzlich die Fructose in den Getränken einen ungünstigen Einfluss auf den Lipidstoffwechsel hat. Die gewichtsassoziierte Insulinresistenz ist im Kindesalter die häufigste Störung des Kohlenhydratstoffwechsels und führt früh bereits zu Fettlebererkrankung und kardiovaskulären Schäden. Therapeutisch sind kohlenhydratarme Therapien zur Gewichtsreduktion bei Kindern und Jugendlichen wissenschaftlich ungenügend belegt, nur die Wirksamkeit einer multidisziplinären Therapie ist bewiesen, u.a. mit Steigerung der körperlichen Aktivität und Zufuhr von Kohlenhydraten mit niedrigem glykämischen Index.

Kohlenhydratbedingte Erkrankungen manifestieren sich klinisch als Digestions- und Absorptionsstörungen mit zum Teil schweren metabolischen Erkrankungen, die auch letal enden können. Die meisten dieser Erkrankungen sind autosomal rezessiv vererbt. Eine bei uns sehr häufige kohlenhydratbedingte Erkrankung stellt die Lactoseintoleranz dar. Bei anderen Problemen, wie z.B. dem ADHS, werden nahrungsbedingte Ursachen immer wieder diskutiert, so auch der Einfluss der Kohlenhydrate.

Weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit, Direktionsbereich Verbraucherschutz, Abteilung Lebensmittelsicherheit, Telefon +41 31 322 95 86, Lebensmittelsicherheit@bag.admin.ch
Kohlenhydrate in der Ernährung: Zusammenfassungen der einzelnen Beiträge
Diese Publikation erscheint ebenfalls in französischer und englischer Sprache.
Bern, September 2009

4. Kohlenhydrate und Zahnkaries

Die Ernährung während der Zeit der Zahnentwicklung hat auf systemischem Weg keinen klinisch relevanten Einfluss auf die spätere Kariesanfälligkeit der menschlichen Zähne nach deren Durchbruch. Karies ist somit keine Ernährungskrankheit. Karies ist die Folge lokaler chemischer und mechanischer Einwirkungen von Nahrungsmitteln auf die Zahnoberflächen nach dem Zahndurchbruch. Kariöse Läsionen entstehen infolge chronischer unterminierender Demineralisation der Zähne durch organische Säuren, welche im Mund in den bakteriellen Zahnbelägen durch Vergärung von Zuckern aus Nahrungs- und Genussmitteln entstehen. Die physikalisch-chemischen Vorgänge bei der Demineralisation und Remineralisation von Zahnhartsubstanz werden erklärt. Eine Ernährung gemäss Lebensmittelpyramide der SGE erfüllt die Anliegen der Kariesprävention.

5. Süsstoffe – aktueller Konsum und potenzielle Auswirkungen auf die Gesundheit

Zu den süssenden Zutaten für Lebensmittel gehören einerseits die Zucker und andererseits die Süsstoffe sowie die Zuckeraustauschstoffe. Letztere zwei Gruppen unterscheiden sich von den Zuckern durch ihre Süsskraft (diejenige von Süsstoffen ist wesentlich grösser als diejenige der Zucker, während diejenige von Zuckeraustauschstoffen geringer ist) sowie durch ihren Nährwert (Süsstoffe sowie Zuckeraustauschstoffe haben keinen oder einen geringeren Nährwert im Vergleich zu Zucker). Da die Süsstoffe und Zuckeralkohole zu den Lebensmittelzusatzstoffen gehören, wird deren Zulassung und Anwendung in der Schweiz vom Bundesamt für Gesundheit (BAG) überprüft und geregelt. Das BAG stützt sich dabei auf Daten von tierexperimentellen und falls vorhanden Humanstudien sowie auf die Beschlüsse der Expertenkommission Vereinigtes FAO/WHO Experten-Komitee für Lebensmittel-Zusatzstoffe (Joint WHO/FAO Expert Committee on Food Additives, JECFA) und der europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority, EFSA). Anhand des ADI (Acceptable Daily Intake, akzeptable tägliche Aufnahmemenge) eines Zusatzstoffes kann der Verbraucher die für ihn sichere Tagesdosis eines Zusatzstoffes ermitteln.

Aufgrund der aktuellen Datenlage zeigen die zugelassenen Süsstoffe sowie die zugelassenen Zuckeralkohole bei einem Konsum unterhalb des ADI-Wertes keine gesundheitsschädliche Wirkung beim gesunden Menschen. Sie können beim Diabetiker eingesetzt werden, da sie keinen oder nur einen geringen Einfluss auf den Blutzuckerspiegel und keinen auf die Insulinantwort zeigen. Ausserdem können sie im Rahmen einer gesundheitsbewussten Lebensweise mit ausgewogener Ernährung zu einer Energiereduktion beitragen, falls eine Vermeidung bzw. Verminderung von Übergewicht das Ziel ist.

Weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit, Direktionsbereich Verbraucherschutz, Abteilung Lebensmittelsicherheit, Telefon +41 31 322 95 86, Lebensmittelsicherheit@bag.admin.ch
Kohlenhydrate in der Ernährung: Zusammenfassungen der einzelnen Beiträge
Diese Publikation erscheint ebenfalls in französischer und englischer Sprache.
Bern, September 2009

6. Die Bedeutung der Kohlenhydrate im Sport

Nahrungskohlenhydrate stellen die wesentlichste Energiequelle für Sportler dar, und es herrscht Einigkeit darüber, dass eine tägliche Menge zwischen 5 und 12 g (oder mehr, je nach Intensität) pro kg Körpergewicht notwendig für eine optimale Leistungsfähigkeit ist. Die Kohlenhydratzufuhr muss dabei nicht nur über 24 Stunden auf quantitativer Ebene ausreihend sein; von zentraler Bedeutung ist auch die Zufuhr während einer sportlichen Leistung, sofern diese länger als zwei Stunden ist. Eine Leistungsverbesserung durch eine Zufuhr von Kohlenhydraten bei kürzerer Belastungsdauer ist zwar wahrscheinlich, aber die Datenlage diesbezüglich ist nicht 100 %ig sicher. Weshalb sich hohe Kohlenhydratzufuhren bei den Sportlern im Gegensatz zu den körperlich kaum Aktiven nicht negativ auf die Gesundheit auswirken, ist nicht klar. Der Schluss liegt nahe, dass nicht Kohlenhydrate per se (wie kein anderer Nährstoff per se) etwas „Ungesundes“ sind, sondern sie nur in der Kombination mit körperlicher Inaktivität ihr „ungesundes“ Potenzial entfalten.

7. Die Auswirkungen des glykämischen Indexes auf die Gesundheit

Grosse epidemiologische Studien haben Assoziationen zwischen hohem Glykämischem Index (GI) oder Glykämischer Last (GL) mit erhöhtem Risiko für Diabetes, koronare Herzkrankheiten (KHK) und Übergewicht gezeigt. Ausserdem zeigen Interventionsstudien, dass nahrungsfaserreiche Ernährung mit tiefem GI möglicherweise die Stoffwechseleinstellung von Diabetikern positiv beeinflusst. Es gibt jedoch bisher keine grossen randomisierten, kontrollierten Interventionsstudien, die beweisen, dass sich einer Modifikation des GI oder GL Diabetes, Übergewicht und KHK verhindern lassen. Interessanterweise steigt die Evidenz, dass auch Zucker mit tiefem GI, wie z.B die Fructose zu Gewichtszunahme und schlussendlich zur Insulinresistenz führen können, dies wahrscheinlich durch Steigerung der sogenannten „De Novo Lipogenese“.

Eine ausgewogene Ernährung bestehend aus täglicher Einnahme von Früchten, Gemüse und Vollkornprodukten zusammen mit regelmässiger Bewegung ist sicherlich der allgemeinen Gesundheit förderlicher als Empfehlungen basierend auf spezifischen Eigenschaften von Kohlenhydraten.

8. Psychologische Auswirkungen von Kohlenhydraten auf Stimmung, Gedächtnis, Appetit und Sättigung

Aus Tierversuchen ist bekannt, dass eine Abhängigkeit im Sinne einer Sucht nach kohlenhydrathaltigen Lebensmitteln, die einen süssen Geschmack aufweisen, existiert. Klinische Berichte vermuten ähnliche Verhaltensweisen beim Menschen. Kontrollierte Studien zeigen jedoch, dass es beim Menschen nicht das Carbohydrate-Craving, sondern offenbar mehrere unterschiedliche Arten davon gibt. Ob man nun diesen Umstand als „Non-Substance-Addiction“ bezeichnet oder bereits als Sucht, ist lediglich in nosologischer Hinsicht ein Problem. Des Weiteren

Weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit, Direktionsbereich Verbraucherschutz, Abteilung Lebensmittelsicherheit, Telefon +41 31 322 95 86, Lebensmittelsicherheit@bag.admin.ch
Kohlenhydrate in der Ernährung: Zusammenfassungen der einzelnen Beiträge
Diese Publikation erscheint ebenfalls in französischer und englischer Sprache.
Bern, September 2009

ist jedoch einschränkend zu bemerken, dass im Gegensatz zu Tierversuchen, beim Menschen ein isoliertes Carbohydrate-Craving kaum vorkommt, sondern dass hier meistens ein Verlangen nach einer Mischung von Kohlenhydraten und Fetten vorliegt. Dieses Verhaltensmuster scheint auch zeit- und situationsgebunden änderbar zu sein, was die Frage nach der Einteilung in die Kategorie Sucht wiederum erschwert. Die wissenschaftliche Evidenz für ein isoliertes Carbohydrate-Craving beim Menschen fehlt jedoch bis heute.

Betreffend Effekten von Kohlenhydraten als Therapeutika bei Konzentrationsstörungen, Aufmerksamkeitsdefizit, Gedächtnisabnahme etc. ist die Evidenz noch dünner. Hier kommen vorwiegend Einzelfallbericht oder Ergebnisse aus kleinen Studien aus dem Bereich des Diabetes und der Attentional Hyperactivity Disorder (ADHS) sowie der Demenz zum Zug. Allesamt berichten über einen optimalen Glucosespiegel für die Aufrechterhaltung der Hirnfunktionen; keine Studie kann jedoch einen direkten, isoliert positiven Effekt auf Gedächtnis, Merkfähigkeit, Aufmerksamkeit oder Konzentration kurz- oder mittelfristig nachweisen. Allerdings kann bei Demenz offensichtlich die Anhebung der 5-HT-Spiegel durch Glucose und bei ADHS die Beruhigung durch die Sättigung einen kurzfristigen, positiven (indirekten) Effekt bewirken.

Zusammenfassend sind die Daten beim Menschen – im Gegensatz zum Tier – zu inkonklusiv, als dass von einer Sucht, einem direkten Effekt oder gar einer mittel- oder langfristigen Verbesserung kognitiver Funktionen durch Kohlenhydrate oder Supplementation von Kohlenhydraten ausgegangen werden kann.

9. Bedeutung der Kohlenhydrate in der Prävention und Therapie von Übergewicht und Metabolischem Syndrom

Traditionelle Ernährungsempfehlungen zur „gesunden Ernährung“ (z.B. WHO, DRI aus USA/Canada, DACH) lauten auf einen relativ hohen Kohlenhydratanteil von 50 - 75 % der pro Tag verzehrten Kalorien. Dies resultiert aus einer empfohlenen Fettbeschränkung auf ca. 30 % der Tagesenergie, mit dem Ziel der Verbesserung von Blutfetten und der Reduktion von Herzkreislaufkomplikationen, und aus einer empfohlenen täglichen Proteinzufuhr von 10 - 15 % Energieanteilen. Eine erhöhte Kohlenhydratzufuhr hat die Tendenz, eine Gewichtszunahme, Insulinresistenz und Dyslipidämie (hohe Serumtriglyzeride, tiefes HDL-Cholesterin) zu begünstigen; auch sind erhöhte Entzündungsproteine im Serum und ein Blutdruckanstieg beobachtet worden. Diese Veränderungen sind besonders dann zu beobachten, wenn kohlenhydrathaltige Lebensmittel mit relativ starker Blutzuckerwirkung (hohem glykämischen Index) gewählt werden.

Neuere Interventionsstudien bei Übergewichtigen mit erniedrigtem Kohlenhydratanteil (20 - 35 % der Energie) zeigten bezüglich Blutfette und Körpergewicht mindestens über den Zeitraum der Beobachtung (bis 2 Jahre) günstigere Resultate als Ernährungsformen mit höherem Kohlenhydratanteil. Dies erklärt die jüngste Verbreitung von kohlenhydratreduzierten und relativ

Weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit, Direktionsbereich Verbraucherschutz, Abteilung Lebensmittelsicherheit, Telefon +41 31 322 95 86, Lebensmittelsicherheit@bag.admin.ch
Kohlenhydrate in der Ernährung: Zusammenfassungen der einzelnen Beiträge
Diese Publikation erscheint ebenfalls in französischer und englischer Sprache.
Bern, September 2009

fett- und proteinreichen Ernährungsformen besonders in den USA. Die Langzeitwirkung solcher Ernährungsformen ist jedoch noch unbekannt; es ist z.B. zu bedenken, dass fett- und proteinreiche Ernährungsformen das LDL-Cholesterin steigern, was für die Entstehung von atherosklerotischen Erkrankungen ungünstig ist. Sie können zudem die Ausdauer-Leistungsfähigkeit vermindern, bei beginnender Nierenschädigung die Nierenfunktion verschlechtern und die Knochendichte vermindern; sie sind auch durch den Proteinanteil relativ teuer.

Es gibt keine gesicherten Grundlagen zur Empfehlung eines bestimmten Kohlenhydratanteils in der „gesunden Ernährung“, ein optimaler Anteil dürfte bei 45 – 55 % der Energie liegen. Wichtiger als der Kohlenhydratanteil ist die Art der konsumierten Kohlenhydrate (u.a. glykämischer Index, Fructosegehalt, Nahrungsfasern) und die anderen, gleichzeitig konsumierten Nahrungsinhaltstoffe. Bei Diabetes ist der Kohlenhydratgehalt einer Mahlzeit die wichtigste Bestimmungsgrösse für den postprandialen Blutzuckeranstieg.

10. Fructose und Gesundheit

Für gesunde Normalgewichtige lassen die derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnisse folgende Schlüsse zu: Wird Glucose durch Fructose ersetzt, haben geringe Mengen an Fructose (ca. 0.2 g pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag) potentiell positive Eigenschaften auf den Körper. In moderaten Mengen (bis ca. 0.5 g pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag) genossen, scheint Fructose keine gravierenden Konsequenzen für die Gesundheit zu haben, solange sie nicht zu einem Energieüberschuss führt. Der Konsum grösserer Mengen an Fructose (ab ca. 1 g pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag) kann aber das Risiko für Übergewicht, Stoffwechsel- und Herz/Kreislauf-erkrankungen erhöhen. Laut offiziellen Quellen soll der Konsum an zugesetzten Zuckern nicht mehr als 10 % des täglichen Energieverbrauchs entsprechen.

Zunehmend werden in der industriellen Produktion von Nahrungsmitteln, vor allem in den USA, aus Maisstärke gewonnene Sirupe mit (freier) Fructose und Glucose verwendet (sog. High Fructose Corn Syrup [HFCS]); meistens wird HFCS55, d.h. 55 % Fructose und 45 % Glucose verwendet, insbesondere in Süssgetränken. Die Stoffwechselwirkungen von freier und von gebundener Fructose sind wahrscheinlich gleich, d.h. HFCS55 und Saccharose sind metabolisch gleichwertig. Zusatz von Fructose allein ohne Glucose ist v.a. deshalb nicht verbreitet, da grössere Mengen von Fructose ohne Glucose oft Magendarmbeschwerden verursachen.

Die Frage der gesundheitlichen Risiken von Fructose wird zum Teil widersprüchlich beantwortet. Möglicherweise hat Fructose bei Risikogruppen auch schwerwiegendere gesundheitliche Konsequenzen als bei gesunden, körperlich Aktiven ohne genetische Prädisposition. Zu diesen Risikogruppen könnten Übergewichtige, körperlich Inaktive und Personen mit vorbestehenden Erkrankungen oder mit genetischer Prädisposition für Diabetes und andere Stoffwechselerkrankungen zählen. Tierversuche mit Fructose müssen mit Vorsicht interpretiert werden. Unklar ist auch, inwieweit sich natürliche Fructosequellen (Honig, Fruchtsäfte) in ihrer

Weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit, Direktionsbereich Verbraucherschutz, Abteilung Lebensmittelsicherheit, Telefon +41 31 322 95 86, Lebensmittelsicherheit@bag.admin.ch
Kohlenhydrate in der Ernährung: Zusammenfassungen der einzelnen Beiträge
Diese Publikation erscheint ebenfalls in französischer und englischer Sprache.
Bern, September 2009

Wirkung von reiner Fructose oder Saccharose unterscheiden. Eindeutig ist indes, dass Fructosekonsum einfach zu einer positiven Energiebilanz beitragen kann. Im heutigen Kontext steigender Übergewichts-Prävalenz macht es deshalb Sinn, den Konsum von Fructose in der Schweizer Bevölkerung zu kontrollieren und gegebenenfalls einzuschränken. Ein Ersatz von Fructose durch andere kalorienhaltige Zuckerarten scheint aber aufgrund der aktuellen Datenlage nicht empfehlenswert.

Weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit, Direktionsbereich Verbraucherschutz, Abteilung Lebensmittelsicherheit, Telefon +41 31 322 95 86, Lebensmittelsicherheit@bag.admin.ch
Kohlenhydrate in der Ernährung: Zusammenfassungen der einzelnen Beiträge
Diese Publikation erscheint ebenfalls in französischer und englischer Sprache.
Bern, September 2009