

Kohlenhydrate

Klassifizierung der Kohlenhydrate

Schlechte Kohlenhydrate

Rohrzucker (weiss und braun)
Rübenzucker
Farinzucker
Honig
Ahornsirup
Zuckerwaren
Melasse
Konfitüre, Gelee
Eiscreme
Gezuckerte Getränke
(Limonade, Cola)
Raffiniertes Mehl
(Baguette, Zwieback)
Kuchen aus weissem Mehl
Und Zucker
Pizza
Brioche, Croissants, Kekse
Quiches, Blätterteig
Blätterteigpastete
Nudeln (Spaghetti, Ravioli)
Polierter Reis
Kartoffeln
Kartoffelstärke
Gekochte Karotten
Mais
Maisstärke
Griess, Couscous
Stärke
Raffiniertes Getreide
(Cornflakes, Puffreis)
Alkohol
(insbesondere destillierter)
Schokolade (mit weniger als
60 % Kakaoanteil)

Gute Kohlenhydrate

Rohgetreide (Weizen, Hafer, Gerste, Hirse..)
Vollkornmehl
Mischbrot
Vollkornbrot
Weizenkleiebro
Vollreis
Vollkornnudeln
Saubohnen
Hülsenfrüchte
(Linsen, Bohnen)
Frisches Obst
Dörrobst
Grüne Erbsen
Schokolade (70 % und mehr
Kakaoanteil)

Sehr gute Kohlenhydrate (glykämischer Index unter 15)

Sellerie
Weisse Rüben
Sojakeime
Palmherzen
Schwarzwurzeln
Auberginen
Zucchini
Brokkoli
Gurken
Tomaten
Rettich
Champignons
Blumenkohl
Grüne Bohnen
Lauch
Artischocken
Paprika
Grüner Salat
Spinat

A) Allgemeines

Die Kohlenhydrate setzen sich aus den drei Elementen Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff

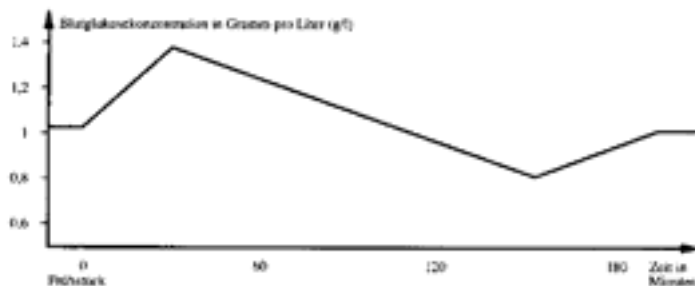
zusammen. Ihr Name geht auf die Summenformel $C_n (H_2O)_n$ zurück, die die Relation der drei genannten Elemente in den Molekülen wiedergibt. Diese Formel ist chemisch aber nicht korrekt. Denn Kohlenhydrate sind entweder Monosaccharide, oder sie setzen sich aus einzelnen Monosaccharid-Molekülen zusammen. Monosaccharide entstehen durch Hydrolyse von Polysacchariden.

B) Der Blutzuckerspiegel

Glukose (vom griechischen „glukus“ = süß) ist der wichtigste Treibstoff des Organismus. Sie wird in den Muskeln und der Leber gespeichert. Der Blutglukosespiegel (Blutzuckerspiegel) beträgt nüchtern etwa 1g/l (oder 5,5 mmol/l).

Nach dem nüchternen Verzehr eines Kohlenhydrates kann man die Veränderung des Blutzuckerspiegels beobachten:

- zuerst steigt der Blutzuckerspiegel (je nach Art des Kohlenhydrates mehr oder weniger stark);
- anschliessend, nach einer Insulinsekretion durch das Pankreas, sinkt der Blutzuckerspiegel wieder (wenn die Glukose in die Zellen eindringt);
- in der dritten Phase normalisiert sich der Blutzuckerspiegel wieder.



C) Klassifizierung der Kohlenhydrate nach ihrer chemischen Zusammensetzung

1) Die Monosaccharide

Sie bestehen aus nur einem Molekül, dazu gehören:

- die Glukose (Obst, Honig, Mais, Weizen);
- die Fructose (Obst, Honig);
- die Galactose (Milch)

2) Die Disaccharide

Sie bestehen aus zwei Monosaccharid-Molekülen:

- Saccharose (Glukose + Fructose) wird aus der Zuckerrübe oder dem Zuckerrohr extrahiert. Man findet sie auch in Karotten und Obst;
- Lactose (Glukose + Galactose) ist der Milchzucker der Säugetiere;
- Maltose (Glukose + Glukose) wird als Malz extrahiert, sie ist der Bierzucker.

3) Die Polysaccharide

- Das Glykogen in der Tierleber;
- Die Stärke, deren Moleküle etwa 200 Glukosemoleküle enthalten. Man findet sie in allen Stärkeprodukten:

Getreide:

Weizen (Mehl, Brot, Griess, Nudeln) Mais (Popcorn, Cornflakes)

Knollen:

Kartoffeln

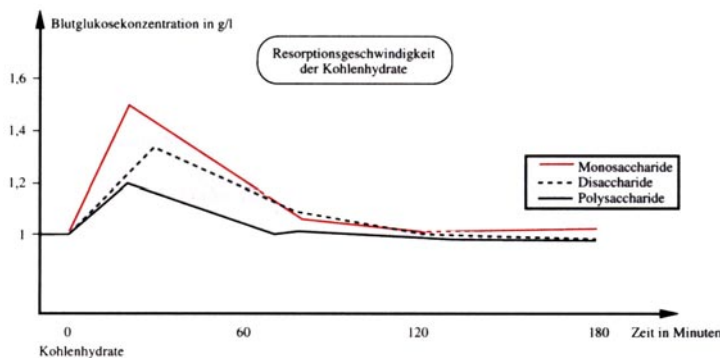
Wurzeln:

Kohl-, Steckrüben

Körner, Hülsenfrüchte:
Erbsen, Kichererbsen, Weisse Bohnen, Linsen, Erdnüsse

Entsprechend dieser Klassifizierung dachte man lange Zeit, die Monosaccharide und die Disaccharide mit ihrer einfachen Molekülstruktur würden nur eine geringfügige Umwandlung im Darm benötigen und daher im Dünndarm rasch resorbiert werden. Sie wurden daher „schnelle Zucker“ genannt.

Umgekehrt glaubte man, die Polysaccharide auf Stärkebasis, die aus über 200 Glukosemolekülen bestehen, würden wegen der Komplexität ihres Moleküls eine lange Hydrolyse benötigen. Ihre digestive Assimilation sollte daher länger dauern. Deshalb nannte man Sie „langsame Zucker“. Diese Klassifizierung war tatsächlich rein theoretisch. Dann die Blutzuckerspitze aller Kohlenhydrate, einzeln nach nüchternem Verzehr bestimmt, tritt praktisch zur gleichen Zeit ein, nämlich 20 bis 25 Minuten nach dem Verzehr.



Bei gemischter Nahrung hingegen, wie sie bei einer Mahlzeit üblich ist, hängt die Resorptionsgeschwindigkeit von verschiedenen Faktoren ab:

- der Art des Lebensmittels;
- der Art der Zubereitung;
- dem Nährwert der Mahlzeit;
- der Geschwindigkeit der Magenentleerung (sie wird durch flüssige Nahrungsmittel beschleunigt);
- der Zusammensetzung der Mahlzeit: Ballaststoffe oder Proteine beeinflussen die Verdauung der Stärke.

D) Der glykämische Index

Wichtiger als von der Assimilationsgeschwindigkeit zu sprechen ist es daher, die Kohlenhydrate auf ihren Blutzuckersteigernden Effekt zu untersuchen.

Die Fähigkeit jedes Kohlenhydrates, den Blutzuckerspiegel zu erhöhen, wird durch den 1976 von CRAPO entwickelten glykämischen Index bestimmt. Diese Fähigkeit entspricht der Fläche des Dreiecks der Blutzuckerkurve, die durch das untersuchte Lebensmittel entsteht. Die Glukose erhält willkürlich den Wert 100, der Index der übrigen Lebensmittel errechnet sich nach folgender Formel:

$$\frac{\text{Fläche des Dreiecks des getesteten Lebensmittels}}{\text{Fläche des Dreiecks der Glukose}} \times 100$$

Fläche des Dreiecks der Glukose

Der glykämische Index ist um so höher, je stärker das untersuchte Kohlenhydrat den Blutzucker erhöht.

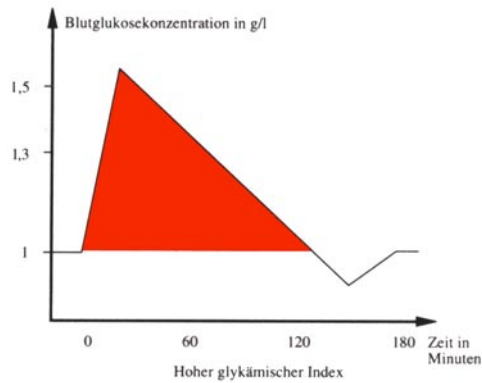


Tabelle des glykämischen Indizes

Kohlenhydrate mit hohem glykämischen Index (schlechte Kohlenhydrate)

Maltose	110
Glukose	100
Kartoffelchips	95
Sehr weisses Brot	95
Honig	90
Kartoffelpüree (Fertigprodukt)	90
Gekochte Karotten	85
Schnellkochreis	85
Cornflakes, Popcorn	85
Zucker (Saccharose)	75
Weissbrot	70
Müsli mit Zucker	70
Schokoriegel	70
Gekochte Kartoffeln	70
Biskuit	70
Mais	70
Polierter Reis	70
Graubrot	65
Rote Beete	65
Bananen, Melonen	60
Dörrobst	60
Konfitüre	55
Nudeln	55

Zusammensetzung von 100 g Weizenmehl

Kohlenhydrate mit niedrigem glykämischen Index (gute Kohlenhydrate)

Misch- oder Kleiebrot	50
Vollreis	50
Grüne Erbsen	50
Vollkornmüsli ohne Zucker	50
Haferflocken	50
Frischer Fruchtsaft (ohne Zucker)	40
Weizenvollkornbrot	40
Vollkornnudeln	40
Schrotbrot	35
Milchprodukte	35
Hülsenfrüchte:	
- Erbsen	35
- Bohnen	30
- Linsen	30
- Kichererbsen	30
Frisches Obst	30
Marmelade (ohne Zucker)	25
Schokolade (>60 % Kakaoanteil)	22
Fructose	20
Soja	15
Frisches Gemüse, Tomaten, Zitronen	<15

	Vollkornmehl	Raffiniertes weisses Mehl
Proteine	14 g	9,6 g
Lipide	2 g	1 g
Kohlenhydrate	72 g	76 g
Ballaststoffe	10 g	0,2 g
Calcium	41 mg	16 mg
Phosphor	370 mg	87 mg
Magnesium	90 mg	25 mg
Eisen	3,3 mg	0,8 mg
Vitamin B1	550 mg	63 mg
Vitamin B2	116 mg	43 mg

Vergleiche der Blutzucker- und Insulinreaktion

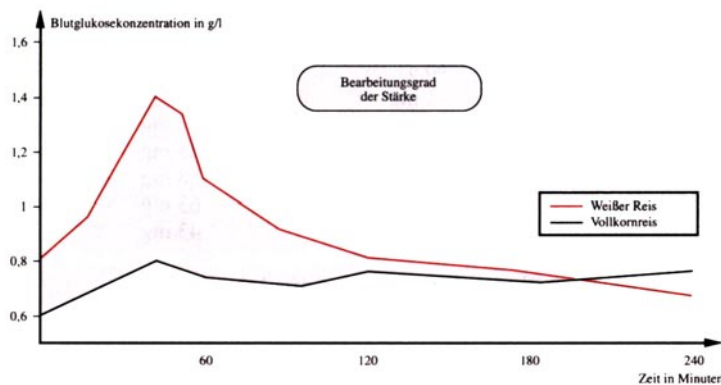
Nach Resorption von Vollkornmehl oder raffiniertem Mehl bei Gesunden Probanden und bei nicht insulinpflichtigen Diabetikern:

	Vollkornmehl	Raffiniertes Mehl	Prozent
Gesunde Probanden			
Fläche des Dreiecks der Blutzuckerkonzentration in mmol/l/min	93	141	+ 51,6
Fläche des Dreiecks der Insulinämie in u E/ml	3095	3992	+ 29,0
Diabetiker			
Fläche des Dreiecks der Blutzuckerkonzentration	553	683	+ 23,5
Fläche des Dreiecks Der Insulinämie	3397	4157	+ 22,3

Wie man sieht, verringern die im Vollkornmehl vorhandenen Ballaststoffe die Blutzuckerkonzentration und den Hyperinsulinismus.

Der Einfluss des Bearbeitungsgrades der Stärke

Die folgende Kurve zeigt sehr gut, dass die Blutzuckerspitze bei Vollkornreis deutlich niedriger liegt als bei weissem, poliertem Reis.



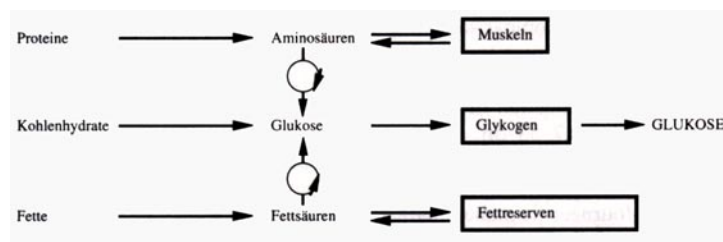
Ausserdem:

- steigt der glykämische Index durch das Kochen der Lebensmittel;
- sinkt der glykämische Index bei einer gemischten Mahlzeit: für Spaghetti allein beträgt er 65, verringert sich aber auf 30, wenn die Nudeln im Rahmen einer gemischten Mahlzeit gegessen werden, bei der Eiweiss und Fett die Magenentleerung verlangsamen.

Der durch Kohlenhydrate ausgelöste Hyperinsulinismus ist tatsächlich noch stärker als die Hyperglykämie. Es wäre wünschenswert, einen Insulinämie-Index zu entwickeln, der dem Adipösen eine bessere Auswahl der Kohlenhydrate ermöglichen könnte.

E) Die Glukoneogenese

Die Glukose ist der „Treibstoff“ für den Organismus, den sie in Form von Glykogen speichert. Die aus den Kohlenhydraten stammende Glukose ist aber nicht die einzige Quelle für das Glykogen. Der „Krebs-Zyklus“ ist die Drehscheibe des Metabolismus: im Bedarfsfall ist der Organismus in der Lage, aus Aminosäure oder Fettsäure Glukose herzustellen.



Führt man diese Überlegung zu Ende, könnte man glauben, dass der Organismus überhaupt keine Kohlenhydrate benötigt, da er seine eigene Glukose aus Fettsäuren und Aminosäuren herstellen kann: die sogenannte Glukoneogenese. Atkins hatte die extreme Position bezogen, alle Kohlenhydrate aus der Nahrung zu entfernen, um eine Gewichtsreduktion zu erzielen. In diesem Fall entsteht aber eine Ketose. Auslöser für Stoffwechselstörungen. Darüber hinaus unterschied er nicht zwischen den einzelnen Lipiden, und seine zu fettreiche Diät begünstigte das Auftreten kardiovaskulärer Erkrankungen. Die Montignac-Methode umschifft diese Klippe, da in der Phase 1 – der Abnahme – alle Kohlenhydrate mit niedrigem glykämischen Index beibehalten werden und in der Phase II – der Phase der Gewichtsstabilisierung – zahlreiche Kohlenhydrate mit mittlerem glykämischen Index wieder dazukommen.

Einige Mütter werden jetzt ihren Irrtum besser verstehen: Sie dachten, ihre Kinder benötigten „Zucker“ für eine gute Funktion des Gehirns und der Muskeln. Daher verwendeten sie zuviel Streu- oder Würfelzucker (Saccharose) und liessen die Kinder zu viel Honig, Konfitüre, Süßigkeiten und übermässig gezuckerte Getränke verzehren. Sie wussten nicht, dass der Organismus nur Glukose benötigt, deren Zufuhr durch die Nahrung mengenmässig völlig ausreicht, selbst wenn man die Saccharosemenge reduziert.