

*Informationen für Patienten*

## Die Ketogene Ernährung bei Krebserkrankungen

*ketogen = fett-/eiweißreich, kohlenhydratarm*



3. Auflage, März 2010

Universitäts-Frauenklinik Würzburg

[www.frauenklinik.uni-wuerzburg.de](http://www.frauenklinik.uni-wuerzburg.de)



## *Liebe Leserin, lieber Leser,*

unsere Ernährung wurde schon immer mit der Entstehung von Krankheiten und auch von Krebs in Zusammenhang gebracht. Bestimmte Lebensmittel und Ernährungsformen werden als „schädlich“ angesehen, andere wiederum als gesundheitsfördernd. Hier gibt es viele Erkenntnisse und Erfahrungen, aber auch Vorurteile. Im Allgemeinen wird sowohl beim gesunden als auch beim krebserkrankten Menschen eine bedarfsgerechte, vollwertige und schadstoffarme Ernährung empfohlen.

Viele Krebspatientinnen und -patienten suchen nach Möglichkeiten, aktiv ihren Gesundheitszustand zu verbessern, und hier kann eine Ernährungsumstellung einen wichtigen Aspekt darstellen. In den vergangenen Jahrzehnten wurden bereits zahlreiche Diättempfehlungen für Krebskranke herausgegeben, und Sie werden sich vielleicht fragen: Schon wieder eine neue Diät, die Besserung oder gar Heilung verspricht? Wir wissen, dass die Entstehung und das Wachstum von Krebs sehr komplizierte und vielschichtige Prozesse sind, die sich nach derzeitigem Stand des Wissens mit keiner Diät alleine bekämpfen lassen. Allerdings gibt es Erkenntnisse, dass sich der Stoffwechsel von vielen Krebszellen deutlich von den Zellen des gesunden Körpers unterscheidet: **Tumorgewebe bevorzugen Zucker zur Energiegewinnung** und sichern sich über verschiedenste Mechanismen eine ausreichende Versorgung mit diesem für sie essenziellen Treibstoff. Im Gegensatz hierzu hat der **Körper von Krebspatienten** häufig eine stark gestörte Kohlenhydratverwertung (Insulinresistenz) und ihr Stoffwechsel **bevorzugt Fett als Energielieferant**. Wir wollen Ihnen daher hier eine Ernährungsform vorstellen, die dem Tumor die Zucker-liefernden Nährstoffe, die Kohlenhydrate, vorenthält und den Körper mit ausreichend Energie in Form von Fetten bei ausreichendem Eiweißangebot versorgt. Eine solche kohlenhydratarme und fettreiche Ernährungsform wird „**ketogene Diät**“ genannt und bereits bei einigen Erkrankungen (wie z. B. Epilepsien bei Kindern) weltweit in den Kliniken eingesetzt.

Einzelbeobachtungen an Tumorpatienten, die bereits eine solche **ketogene Diät** durchführen, geben Anlass zu der Hoffnung, dass diese Form der Ernährung das Fortschreiten einer Tumorerkrankung aufhalten oder zumindest verlangsamen könnte. In Begleitung zu einer Chemotherapie durchgeführt, kann diese Ernährungsform die Nebenwirkungen (Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Bauchschmerzen und Übelkeit) reduzieren sowie den Gewichtsverlust – und insbesondere den Verlust von Muskelmasse – verhindern. Zurzeit werden die Durchführbarkeit und Wirksamkeit dieser Ernährungsform an der Universitätsfrauenklinik Würzburg und im Rahmen der „ERGO“-Studie an der Neurologischen Universitätsklinik Frankfurt untersucht. Auch in den USA laufen derzeit (Stand Winter 2009/10) zwei registrierte Studien zur Anwendung von ketogenen Diäten bei Krebserkrankungen.

In dieser neu aufgelegten Informationsschrift werden wir Ihnen zunächst die biologisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse zu dieser **ketogenen Diät und Krebserkrankungen** darstellen (Seite 4 bis 11). Dann folgen eine Übersicht über die ketogene Ernährung (Seite 12 bis 15), Empfehlungen, Anwendungstipps und Details zur Ernährungsumstellung (Seite 16 bis 24), Tabellen (Seite 25 bis 30) und einige Rezepte (Seite 31 bis 46). Schließlich beantworten wir einige häufig gestellte Fragen ab Seite 47.



Prof. Dr. U. Kämmerer  
wissenschaftliche Leitung

## Der Zuckerstoffwechsel

### *Der Zuckerstoffwechsel allgemein*

Traubenzucker (**Glukose**) ist der Hauptbrennstoff für die Energiegewinnung in unseren Zellen über die sogenannte Zellatmung in den Mitochondrien, den „Kraftwerken“ der Zelle. Für diese Zellatmung benötigen die Mitochondrien neben der Glukose auch ausreichend **Sauerstoff**. Insbesondere das Gehirn und die roten Blutkörperchen verarbeiten normalerweise fast ausschließlich Zucker zur Energiegewinnung. Glukose wird im Körper in der Verdauung aus praktisch allen verwertbaren Kohlenhydraten (wie z. B. Stärke und Haushaltszucker) hergestellt. **Glukose** ist ein Einfachzucker und Bestandteil von Zweifachzuckern wie Rohrzucker (Kristallzucker) und Milchzucker. Kristallzucker findet sich vor allem in Süßigkeiten, süßen Backwaren, Limonaden und Fruchtsäften. In Früchten und Fruchtsäften kommt ferner auch **Fruchtzucker** vor, der vom Körper ebenfalls in Glukose umgebaut wird. Glukose ist darüber hinaus auch der Grundbaustein von Vielfachzuckern (Polysaccharide) wie Stärke. Alle Zucker zusammen bilden die Gruppe der Kohlenhydrate. Zur Gruppe der Kohlenhydrate gehören auch die Ballaststoffe, die für unseren Körper allerdings nicht verwertbar sind, so dass man bei Nahrungsmitteln „verwertbare“ Kohlenhydrate (in Glukose umsetzbar) und „nicht verwertbare“ Kohlenhydrate (nicht vom Körper in Glukose umsetzbar) wie Ballaststoffe unterscheidet.

Viele Grundnahrungsmittel und praktisch alle „Fast-Food“-Fertiggerichte enthalten einen hohen Anteil an verwertbaren Kohlenhydraten, die bei der Verdauung sehr schnell Glukose freisetzen. Hierzu zählen Brot, Nudeln, Reis und Kartoffeln, aber auch Pizza, Burger, „süße Teilchen“, gesüßte Milchprodukte sowie praktisch alle Obstsorten. Die bei der Verdauung im Darm freigesetzte Glukose wird über die Darmschleimhaut aufgenommen und sehr schnell ins Blut abgegeben. Um die Glukose in die Zellen schleusen zu können, wird das Hormon Insulin benötigt. Sobald wir Zucker und andere verwertbare Kohlenhydrate mit unserer Nahrung aufnehmen, schüttet die Bauchspeicheldrüse Insulin aus. Insulin führt zu einer Aufnahme von Glukose aus dem Blut in die Zellen, wodurch der Blutzuckerspiegel wieder gesenkt/normalisiert wird. Insulin verhindert über diesen Mechanismus die Überzuckerung des Blutes und die daraus hervorgehenden Schäden an den Gefäßwänden. Überschüssiger Zucker wird unter dem Einfluss von Insulin als Speicherzucker (**Glykogen**)

in Leber und Muskelgewebe eingelagert, aber auch in Fett umgewandelt, wenn die Glykogenspeicher voll sind. Sinkt dagegen der Blutzuckerspiegel unter einen bestimmten Wert, wird das Hormon **Glukagon** ausgeschüttet, wodurch einerseits aus den Glykogenspeichern Glukose freigesetzt und ins Blut abgegeben, andererseits aus Aminosäuren, den Bestandteilen der Eiweiße, neue Glukose aufgebaut wird. Diese Mechanismen sichern eine relativ konstante Glukosekonzentration im Blut (60 - 90 mg/dl), auch wenn wir z. B. nachts länger nichts essen.

In Mangelzeiten (z. B. Fasten) sind die meisten gesunden Zellen des Körpers in der Lage, sich auf die Energiegewinnung aus Fett und Eiweiß umzustellen und benötigen dann nicht mehr so viel oder gar keine Kohlenhydrate. Die dann noch in kleinen Mengen für Stoffwechselfvorgänge (v. a. in roten Blutkörperchen, Zellen der Nebenniere und einigen Nervenzellen) benötigte lebensnotwendige Glukose kann durch Leber und Nieren aus Aminosäuren, Milchsäure oder Glycerin (einem Abbauprodukt von Fetten) hergestellt werden. Diesen Prozess nennt man Glukoneogenese. **Dies bedeutet, dass es möglich ist, sich nahezu komplett ohne Kohlenhydrate zu ernähren, wenn man Eiweiße und Fett in ausreichender Menge zu sich nimmt.** Der Blutzuckerspiegel wird bei stoffwechselgesunden Personen immer auf dem lebensnotwendigen Niveau („Nüchternzucker“) konstant gehalten. Öle oder Fette dienen direkt als Energiequelle in der sog. Fettverbrennung.

### ***Brauchen wir Zucker zum Leben?***

*Immer wieder werden Kohlenhydrate als lebensnotwendiger Nahrungsbestandteil dargestellt. Hierbei wird vor allem das „Gehirn“ als Zuckerkonsument aufgeführt, welches 150g Zucker pro Tag brauchen soll. Dagegen steht, dass unser Körper sehr wohl in der Lage ist, aus Eiweiß und Fett Zucker selber herzustellen und somit den lebensnotwendigen Bedarf zu decken. Anders hätten die Menschen die Eiszeiten oder lange Hungersnöte auch nicht überlebt. Die längste dokumentierte kohlenhydratfreie Diät unter klinischen Bedingungen fand 1928-1929 in den USA statt. Bei einer reinen Fleisch-/Fettdiät (100-140 g Eiweiß, restliche Kalorien Fett) zeigten beide Versuchspersonen über 12 Monate hinweg keinerlei Anzeichen von Mangelerscheinungen, Leistungseinbußen oder gesundheitlichen Problemen. Im Gegenteil, vor der Diät bestehende gesundheitliche Probleme besserten sich. (Lieb, CW. The effects on human beings of a twelve months' exclusive meat diet. JAMA 1929;93(1):20-22)*

## *Fettstoffwechsel und Ketonkörper*

Ändert sich die Ernährung von der üblichen, kohlenhydratreichen „westlichen Diät“ hin zu einer extrem kohlenhydratarmen Kostform, stellt der Körper auf Fettverbrennung um. Praktisch alle Zellen außer roten Blutkörperchen, Nebennieren und Gehirn können ihre Energie direkt aus der Verbrennung von Fettsäuren gewinnen. Wenn das Gehirn (wie bei uns üblich) auf eine kontinuierliche Versorgung mit Glukose eingestellt ist, dann benötigt es auch anfangs weiterhin diesen Brennstoff, der dann über die Glukoneogenese bereitgestellt wird. Infolge eines gesteigerten Fettstoffwechsels kommt es nach kurzer Zeit zu einer starken Produktion von sogenannten Ketonkörpern. Ketonkörper werden in der Leber aus Acetyl-CoA (einem Abbauprodukt von Fettsäuren) aufgebaut. Diese Ketonkörper können von praktisch allen Zellen des Körpers als Energiequelle genutzt werden. Das Gehirn kann nach einer Umstellungsphase von 2 - 5 Tagen bis zu 80% seines Energiebedarfs aus Ketonkörpern decken und benötigt dann nur noch wenig Zucker aus der Glukoneogenese oder der Nahrung. Die Verteilung der Energieversorgung bei einer kohlenhydratarmen Ernährung ist in Abbildung 1 dargestellt. Die überschüssigen Ketonkörper können nicht im Körper gelagert werden und werden mit dem Urin ausgeschieden, wo sie mit Teststäbchen nachgewiesen werden können. Bei sehr starker Ketose werden die Ketonkörper auch abgeatmet (die Atemluft riecht dann nach Aceton). **Der Name „ketogene“ Ernährung bedeutet also, dass bei der Ernährungsform Ketonkörper entstehen und im Blut sowie teilweise im Urin nachweisbar sind.** Diese Umstellung des Stoffwechsels auf Fett- und Ketonkörperverwertung ist für uns evolutionsbiologisch betrachtet der Normalzustand, in dem auch eine längere Hungerphase überlebt werden kann. Diese physiologische Ketose sollte allerdings nicht mit der Ketoazidose verwechselt werden, die als Komplikation eines entgleisten Überzuckers bei Diabetikern auftreten und dann auch lebensgefährlich sein kann. Eine leichte Ketose, in der die Ketonkörper dem Gehirn als Energiequelle dienen, ist über Jahrmillionen in der Geschichte des Menschen immer dann, wenn wenig Kohlenhydrate in der Nahrung waren, als völlig normaler Zustand aufgetreten und nicht schädlich.

## *Der Zuckerstoffwechsel von Tumoren*

Immer wieder wird der **Zuckerstoffwechsel der Krebszelle** mit einem ausgeprägten Zuckerrhunger der bösartigen Zellen in der wissenschaftlichen Literatur als Besonderheit hervorgehoben. Zurück geht dies auf eine Beobachtung, die der deutsche Nobelpreisträger Otto Warburg vor über 80 Jahren gemacht hat: Viele Krebszellen gewinnen einen Großteil ihrer Energie nicht wie gesunde Zellen aus der Zellatmung und dem Abbau von Fetten, sondern vergären Zucker in der sogenannten „Milchsäuregärung“. **Die Energiegewinnung durch Gärung** ist nicht Ursache der Krebsentstehung, sondern vermutlich eine Folge des Sauerstoffmangels, den Krebszellen beim Wachstum „erleiden“, von genetischen Veränderungen und von krebstypischen Defekten an den Mitochondrien. Auch gesunde Zellen können Zucker vergären, wie z. B. in einem plötzlich stark beanspruchten Muskel, wenn sie nicht genügend Sauerstoff zur Verfügung haben. Die Gärung braucht sehr große Mengen an Glukose und ist energetisch gesehen ineffektiv. Gesunde Zellen kehren daher bei ausreichender Sauerstoffversorgung umgehend wieder zur normalen Zellatmung zurück. Krebszellen, die auch bei ausreichender Sauerstoffversorgung weiterhin gären, sind somit abhängig von einer ausreichenden Versorgung mit Zucker. Je höher der Blutzuckerspiegel ist, umso besser werden die Krebszellen folglich mit „Treibstoff“ versorgt. Durch ein Absenken des Blutzuckerspiegels könnte man die Zuckerversorgung der Krebszellen reduzieren. Infolgedessen könnten sie nur noch schwer Energie gewinnen und schlechter wachsen.

Die Vergärung von Glukose im Tumorgewebe lässt sich mit mehreren Methoden nachweisen. Der oftmals sehr hohe Zuckerverbrauch („Zuckerhunger“) von Tumoren kann im sogenannten Positronen-Emissions-Tomographen (PET) sichtbar gemacht werden. Hierbei bekommen die Patienten einen radioaktiv markierten Zucker (18 Fluoro-Deoxyglucose, FDG) gespritzt. Die Anreicherung dieses Zuckers in den Tumorzellen kann dann in einem Spezialgerät beobachtet werden. Mit neuen sehr leistungsfähigen Kernspinresonanzgeräten (NMR) lässt sich auch direkt im Tumorgewebe das Abfallprodukt der Gärung, die **Milchsäure** (Laktat), nachweisen. Ist Tumorgewebe für histologische Untersuchungen verfügbar, kann an Gewebeschnitten mit speziellen Antikörpern das übermäßige Auftreten besonderer – für den geänderten Zuckerstoffwechsel typischer – Faktoren nachgewiesen werden.

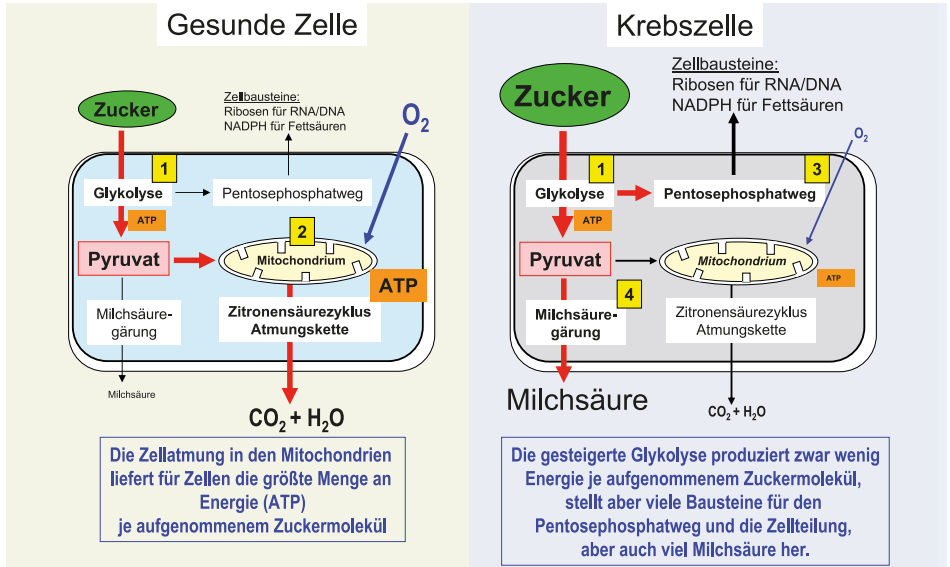


Abb. 1: Vergleich der Stoffwechselsituation in gesunden Zellen und Krebszellen.

Linke Seite: In gesunden Geweben teilen sich nur wenige Zellen. Daher werden kaum Bausteine für neue Zellen benötigt und die Zellen benutzen Zucker fast ausschließlich als „Brennstoff“ für die Gewinnung von Energiewährung. Diese Energiewährung liegt in den Zellen in Form von ATP vor, welches zu allen lebensnotwendigen Prozessen benötigt wird. Um mithilfe von Zucker ATP zu bilden, wird dieser in vielen Einzelschritten abgebaut. Anfangs, in der sogenannten „Glykolyse“, wird der Zucker zu Pyruvat umgebaut. Dieses Pyruvat wird dann in einem zweiten Schritt in den Kraftwerken der Zelle, den „Mitochondrien“ mithilfe von Sauerstoff in der Zellatmung (besteht aus Zitronensäurezyklus und Atmungskette) verbrannt („oxidiert“) und zu Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasser abgebaut. Bei der Zellatmung wird sehr viel ATP hergestellt und die Zellen haben eine hohe Energieausbeute um ihre Funktionen (z.B. Muskelarbeit, Verdauung usw.) zu erfüllen.

Rechte Seite: In Krebsgeweben teilen sich viele Zellen. Diese haben einen hohen Bedarf an Zellbausteinen. Diese werden unter anderem im „Pentosephosphatweg“ aus Abbauprodukten von Zucker hergestellt. Entsprechend werden in Krebszellen bereits in der Glykolyse viele Zwischenprodukte in die Baustoffsynthese umgeleitet und stehen nicht für die Energiegewinnung zur Verfügung. Auch leiden viele Krebszellen unter Sauerstoffmangel oder haben gestörte Mitochondrien. So können sie nur begrenzt die Zellatmung benutzen um Energie zu gewinnen. Um dennoch die notwendigen Energieäquivalente zu bekommen, behelfen sich viele Krebszellen damit, dass sie den ersten Schritt des Zuckerabbaus, die Glykolyse steigern. Das dann anfallende Pyruvat wird in einer Gärungsreaktion zu Milchsäure (Laktat) abgebaut und diese von der Krebszelle nach außen abgegeben. Da in der Glykolyse nur wenig ATP entsteht, muss sehr viel Zucker auf diesem Weg umgesetzt werden um ausreichend Energie zu gewinnen. Entsprechend haben Krebszellen eine stark gesteigerte Zuckeraufnahme.



## *Zuckerstoffwechsel und Tumorwachstum*

Die beschriebenen Veränderungen bei der Energiegewinnung durch Vergärung von Glukose bringen den Tumorzellen gewisse Vorteile:

- Die bei der Vergärung von Zucker gebildete Milchsäure übersäuert das Gewebe in unmittelbarer Umgebung des Tumors und führt zu einer Zerstörung der angrenzenden säureempfindlichen gesunden Zellen. Dies erleichtert den Tumorzellen, in das umgebende Gewebe einzudringen und Metastasen zu bilden. Auch werden Immunzellen durch Milchsäure gehemmt und der Tumor kann vom Immunsystem nicht so gut angegriffen werden.
- Die Vergärung von Zucker findet in den Zellen ohne Beteiligung der „Kraftwerke“ der Zellen, den Mitochondrien, statt. Viele Chemotherapeutika und die Bestrahlung greifen an diesen Mitochondrien an. Wenn die Tumoren ohne Hilfe von Mitochondrien Energie gewinnen können, dann können sie unempfindlich gegenüber vielen Chemotherapien und Bestrahlungen werden.
- Für die Zellatmung wird viel Sauerstoff benötigt, die Gärung kommt komplett ohne Sauerstoff aus. Tumorzellen, die Glukose vergären, sind nicht mehr abhängig von einer ausreichenden Sauerstoffversorgung, sie können auch bei einem Sauerstoffmangel wachsen.

Die Veränderungen im Stoffwechsel haben aber auch Nachteile für die Tumorzellen:

- Die Tumorzellen sind abhängig von einer hohen Glukoseversorgung, da nur Glukose als Energiequelle für die Vergärung verwendet werden kann. Tumorzellen, die ihre Energie überwiegend aus der Gärung gewinnen, benötigen im Vergleich zu normalen Zellen extrem viel Zucker.
- In vergärenden Tumorzellen wird häufig die Fähigkeit zur Fettverbrennung abgeschaltet oder reduziert, sie können daher auch Öle oder Fette nicht mehr oder nur noch schlecht als Energiequellen verwenden.

- Für die Verwertung von Ketonkörpern brauchen Zellen voll funktionsfähige Mitochondrien und ausreichend Sauerstoff. Gärende Tumorzellen können daher Ketonkörper nicht zur Energiegewinnung verwerten.

Die Abhängigkeit von der Glukoseversorgung und die Unfähigkeit, Fettsäuren oder Ketonkörper zur Energiegewinnung zu verwerten, stellen den Schwachpunkt, die „Achillesferse“ vieler Tumorzellen dar. Dieser Schwachpunkt ist ein attraktiver Ansatzpunkt für eine Tumorthherapie. Stoffe, welche die gesteigerte Zuckervergärung in Tumoren gezielt hemmen können, wären geeignete Substanzen, um Tumorzellen am Wachstum zu hindern, während normale Zellen auf andere Formen der Energiegewinnung umstellen können. Solche Substanzen werden derzeit entwickelt und geprüft, stehen aber noch nicht für eine Therapie zur Verfügung. Zurzeit besteht die einzige Möglichkeit, den Zuckerstoffwechsel von Tumoren zur Therapie zu nutzen darin, die Ernährung gezielt so umzustellen, dass gesunde Zellen ausreichend mit Energie in Form von Fett und Eiweiß versorgt werden, während für Tumorzellen die Energieversorgung über Zucker reduziert wird.

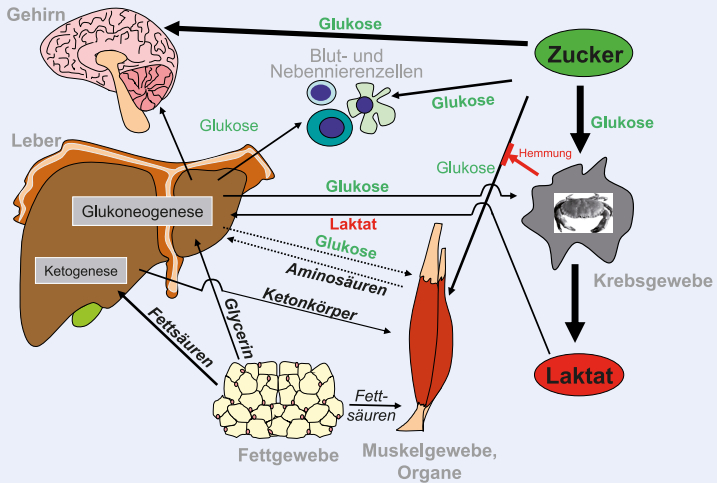
*Abb. 2 oben (Seite 11): Stoffaustausch bei normaler (kohlenhydratreicher) Kost*

*Alle verwertbaren Kohlenhydrate aus der Nahrung werden in Zucker umgesetzt. Dieser wird als Glukose direkt von den gesunden Körperzellen (v. a. Gehirn, Blut- und Nierenzellen aber auch Muskeln usw.) verwertet, füttert aber hauptsächlich das Krebsgewebe. Die Krebszellen bilden infolge des gesteigerten Zuckerrumsatzes Milchsäure (Laktat), welches das gesunde Gewebe in der Krebsumgebung schädigt und unter Energieaufwand in der Leber wieder in Glukose umgebaut wird. Krebszellen hemmen über Botenstoffe die Glukoseaufnahme in die Muskeln (Insulinresistenz), sodass mehr Glukose für das Krebsgewebe zur Verfügung steht. Die Muskelzellen stellen infolgedessen auf eine Energiegewinnung aus Fetten um. Weitere Botenstoffe der Krebszellen sorgen zudem dafür, dass Muskelgewebe abgebaut wird, um Aminosäuren für die Neubildung von Zucker in der Leber (Glukoneogenese) bereitzustellen. Hierdurch verlieren die Patienten Muskelmasse und werden zunehmend kraftlos (Kachexie).*

*Abb. 2 unten (Seite 11): Stoffaustausch bei fett-eiweißreicher (ketogener) Kost*

*Es stehen nur wenig verwertbare Zucker für alle Gewebe zur Verfügung. Die anteilig verfügbaren Zuckermoleküle aus der Nahrung decken zusammen mit denen, die in der Leber (Glukoneogenese) hergestellt werden, den Grundbedarf des Körpers. Das Angebot an Glukose wird jedoch auch für Krebsgewebe verknappt. Die durch die ketogene Diät werden reichlich Fett und Proteine zugeführt. Diese können in der Leber in sog. Ketonkörper umgewandelt werden (Ketogenese). Im Gegensatz zum Tumor kommen die gesunden Gewebe sehr gut mit Ketonkörpern als Energielieferant zurecht. Auch das Gehirn kann fast ausschließlich von Ketonkörpern leben. Somit reichen Fett und Eiweiß dem Körper für alle normalen Funktionen aus, aber Krebszellen haben bei einer ketogenen Diät einen Nährstoffmangel und bilden weniger vom schädlichen Laktat.*

Stoffaustausch bei normaler Diät



Stoffaustausch bei ketogener Diät

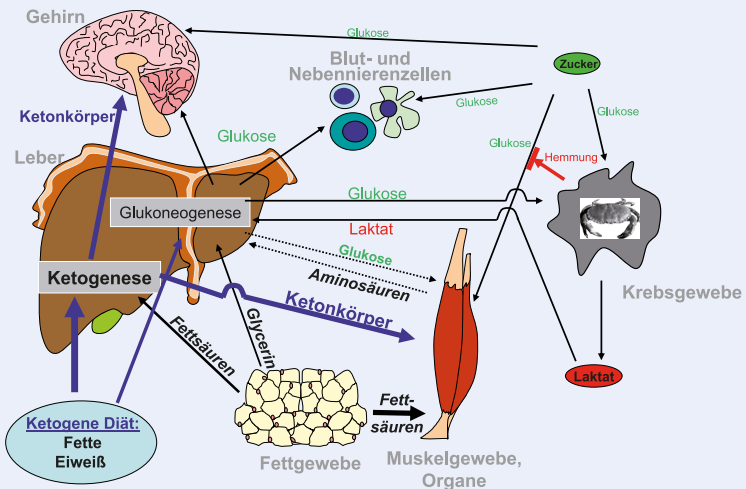


Abb. 2: Vereinfachte Darstellung der Stoffwechselsituation im Körper von Krebspatienten

## Die Ketogene Ernährung

Im Folgenden wollen wir Ihnen das Konzept der **ketogenen Ernährungsform** vorstellen. Weiterhin finden Sie spezielle Empfehlungen zur Umstellung Ihrer Ernährung. Die Empfehlungen für die ketogene Ernährung entsprechen allerdings nicht allen derzeit offiziell gültigen Empfehlungen der Ernährungswissenschaften. In seltenen Fällen können theoretisch bei Diätfehlern Mangelerscheinungen und Verstopfung auftreten. Daher sollten Sie während der Diät auf eine sorgfältige Einhaltung der Empfehlungen achten, ausreichend Flüssigkeit zu sich nehmen (mindestens 2 - 3 l pro Tag) und diese Ernährungsform nur unter ärztlicher Aufsicht durchführen, am besten im Rahmen einer Studie.

### *Grundlagen der ketogenen Ernährung*

Wie oben beschrieben, reicht die aus Proteinen gebildete Menge an Glukose bei einer Ernährung, die kaum Glukose oder Kohlenhydrate, aber einen hohen Anteil an Ölen/Fetten und Protein aufweist, aus, um den notwendigen Blutzuckerspiegel zu gewährleisten. Liegt der Anteil an Glukose oder verwertbaren Kohlenhydraten in der Nahrung dabei unter einem Schwellenwert (**weniger als 40 - 50 g pro Tag**), so stellen bei den meisten Personen die gesunden Zellen auf die Verwertung von Fettsäuren und Ketonkörpern um. Der Hauptenergielieferant für die Zellen ist dann nicht mehr die Glukose, sondern Fettsäuren und die **Ketonkörper**. Auch unsere Nervenzellen (und damit das Gehirn) können sich weitgehend auf eine Versorgung durch Ketonkörper umstellen. So können sich z. B. traditionell lebende Eskimos und Massai ihr Leben lang extrem kohlenhydratarm von Fisch, Fleisch und Milch ernähren, ohne dabei krank zu werden.

Untersuchungen an Menschen, die sich aus verschiedensten Gründen mit einer kohlenhydratarmen, ketogenen Diät ernähren, haben gezeigt, dass durch die Umstellung der Ernährung der Blutglukosespiegel tatsächlich nachweisbar gesenkt und der Ketonkörperspiegel angehoben werden kann. Erste Erfahrungen mit Krebspatienten haben gezeigt, dass eine ketogene Diät die Versorgung des gesunden Körpergewebes verbessern, die Lebensqualität steigern und möglicherweise auch den Krankheitsverlauf verlangsamen kann. Mit der **ketogenen Ernährung** stellen Sie Ihren Körper auf die Verwendung von Fettsäuren und Ketonkörpern als Energiequelle um. Der restliche benötigte Zucker wird aus den übrigen

Kohlenhydraten, die noch in der Nahrung (z. B. Obst, Milchprodukte) erhalten sind, und der Neubildung von Zucker in der Leber zur Verfügung gestellt.

Ein wichtiger Vorteil einer **ketogenen Ernährung** liegt auch darin, dass hierdurch ein schneller Anstieg des Blutzuckerspiegels vermieden wird. Dadurch wird kaum noch Insulin ausgeschüttet. Insulin dient nicht nur dem Zuckertransport in die Zellen, sondern wirkt für viele Tumoren auch als Wachstumsfaktor. Niedrige Insulinspiegel bedeuten entsprechend dann auch weniger Wachstumsanregung für diese Tumorzellen.

### *Die Wahl der richtigen Fette für die ketogene Ernährung*

Viele Studien der letzten Zeit konnten zeigen, dass Omega-3-Fettsäuren einen hemmenden Einfluss auf viele Tumoren ausüben. Es ist daher wichtig, bei der Wahl der Fette für die **ketogene Ernährung** möglichst Ölsorten zu wählen, die besonders reich an Omega-3-Fettsäuren sind. Diese Öle sind besonders Leinöl und Hanf(nuss)öl sowie Fischöle. Wer keine ausreichenden Mengen dieser Öle zu sich nehmen kann (will) der sollte den täglichen Bedarf an Omega-3-Fettsäuren mit Hilfe von 2 - 3 Fischölkapseln decken. Auch für Fette mit gesättigten Fettsäuren wie Butter, Palmfett und Kokosfett gibt es immer mehr Erkenntnisse, dass diese generell ideal für unseren Körper sind. Sie dürfen diese daher gerne ohne schlechtes Gewissen verzehren. Öle reich an Omega-6-Fettsäuren (in Tabelle 3 rot gekennzeichnet) gelten als entzündungsfördernd, immununterdrückend und eventuell sogar wachstumsfördernd auf Tumorzellen und sollten daher unbedingt gemieden werden. Die wichtigsten Speiseöle und ihre Zusammensetzung sind in einer Tabelle auf Seite 30 aufgelistet. Auch für sogenannte „mittelkettige Triglyceride“ (MCT) konnte in mehreren Studien eine hemmende Wirkung auf das Wachstum von Tumoren und ein positiver Effekt auf das Körpergewicht beschrieben werden. MCT kommen in unserer täglichen Nahrung in nur sehr geringer Konzentration vor allem im Milchfett vor. MCT werden vor allem aus Palmkernöl und Kokosnussöl hergestellt. Sie werden sehr einfach aus dem Darm in den Körper aufgenommen und unmittelbar zur Energiegewinnung herangezogen. Hierzu werden die MCT direkt in die Mitochondrien eingeschleust, wo sie verbrannt werden. So stellen sie eine einfache, nicht belastende Energiequelle dar und sollten daher in einer ketogenen Ernährung für Krebspatienten eingesetzt werden. MCT bekommen Sie in Apotheken oder über das Internet.

## *Die ketogene Ernährungstherapie bei Tumorkachexie*

Eine Chemotherapie ist oft verbunden mit Appetitlosigkeit, Störungen der Leberfunktion und der Verdauung sowie Erbrechen. Ein drastischer **Gewichtsverlust** kann die Folge sein. Dies wird als **Tumorkachexie** bezeichnet. Für diese Kachexie ist aber auch die allgemeine Umstellung des Stoffwechsels mit einer gesteigerten Insulinresistenz des gesunden Gewebes (bedeutet: gesundes Gewebe kann Zucker nicht mehr gut verwerten), eine gesteigerte Entzündungsreaktion des Körpers und der extreme Zuckermangel vieler Tumoren verantwortlich. Wenn die Kohlenhydrate der Nahrung nicht reichen, um diesen Zuckermangel zu stillen, muss die Leber ständig aus Eiweiß neuen Zucker bilden. Wird mit der Nahrung nicht genug Eiweiß aufgenommen, bedeutet das Verstoffwechsell von Eiweiß, dass Muskeln abgebaut werden, um die Tumorzellen zu „füttern“. Da der Tumor die viele Glukose nicht verbrennt, sondern vergärt, fallen zusätzlich als „Abfallprodukt“ große Mengen Milchsäure an, die das Gewebe um den Tumor herum übersäuern. Um die schädliche Säurewirkung der Milchsäure zu verhindern, wird diese in der Leber unter erheblichem Energieaufwand wieder in Glukose umgebaut, was weiterhin die Energiereserven belastet. Die neu gebildete Glukose kann nun von den Tumorzellen wieder für ihre Zwecke genutzt werden, die Tumorzellen produzieren hiermit erneut Milchsäure und schließen damit einen Teufelskreis.

Hier kann eine **ketogene Ernährung** positiv entgegenwirken: Die gesunden Zellen bekommen unter dieser Ernährung ihre Energie aus Fetten und Ketonkörpern, und auch der Leber steht genug Energie und Eiweiß für die oben beschriebenen Prozesse zur Verfügung. Die Muskeln werden daher vor dem Abbau geschützt. Die hohen Anteile an entzündungshemmenden Omega-3-Fettsäuren in den empfohlenen Ölen reduzieren zusätzlich die muskelabbauende Stoffwechsellage. In Bodybuilderkreisen werden schon lange ketogene Diäten zum Muskelaufbau eingesetzt. Ebenfalls aus Sportlerkreisen kommt die Erfahrung, dass durch die Einnahme von MCT sehr viel mehr Energie gewonnen werden kann als durch Kohlenhydrate (z. B. bei Marathonläufern). Um den enormen Energiebedarf des Körpers bei fortgeschrittenen Tumorerkrankungen zu decken, hat es sich entsprechend bewährt, als eine Ölkomponente MCT in der Ernährung einzusetzen. Eine Umstellung auf die ketogene Ernährung trägt dazu bei, den Gewichtsverlust aufzuhalten bzw. sogar wieder Körpersubstanz in Form von Muskulatur aufzubauen. Durch das Verhindern des Gewichts-

und Energieverlusts haben die Patienten eine deutlich bessere Lebensqualität, auch wenn sie weitgehend auf manche lieb gewonnenen Süßigkeiten (oder Biere) verzichten müssen.

### *Tumorerkrankungen und Sport*

Der Einfluss von Bewegung und Sport auf die Entstehung und den Verlauf von bösartigen Erkrankungen wird schon lange untersucht. Schon vor 20 Jahren wurden Studien veröffentlicht, die sportlich aktiven Personen ein vermindertes Risiko für eine Krebserkrankung attestierten. Inzwischen liegt eine große Zahl von Studien vor, die den Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Krebs weiter bestätigen. Ende 2002 gab die amerikanische ernährungswissenschaftliche Zeitschrift „Journal of Nutrition“ einen Überblick über 170 einschlägige Studien, die alle eine Verminderung des Krebsrisikos bei sportlich Aktiven zeigten. Auch bei bestehenden Krebserkrankungen verbessert eine regelmäßige sportliche Betätigung in der Regel die Verträglichkeit der Krebsbehandlung, mindert die chronische Erschöpfung und verbessert das Überleben. Studien und Informationen hierzu finden Sie z. B. über die „Stiftung Leben mit Krebs e.V.“

Durch sportliche Betätigung wird vermehrt Glukose verbraucht, die Glykogenspeicher werden geleert und der Blutzuckerspiegel bleibt niedrig. **Somit ergänzen sich Sport und eine ketogene Ernährung ideal.**

Wir empfehlen Ihnen daher unbedingt, begleitend zu Ihrer Therapie und/oder der ketogenen Diät, eine angepasste sportliche Betätigung, sofern Ihr Gesundheitszustand dies zulässt. Bei der sportlichen Betätigung sollte der Schwerpunkt auf ausdauernde, gleichmäßige Aktivitäten gelegt und kurzzeitige Belastungen vermieden werden. Fahrradfahren, Walken und Joggen eignen sich dafür genauso wie ausdauerndes Spazierengehen. Ein ergänzendes Krafttraining (z. B. im Fitnessstudio) kann ganz wesentlich dazu beitragen, den gefürchteten Muskelschwund während der Chemotherapie zu verhindern. Wenn Sie sich krankheitsbedingt zu geschwächt fühlen, um „außer Haus“ Sport zu treiben, denken Sie einmal über die Anschaffung eines Heimtrainers nach. Auf diesem können Sie dann bei sehr niedriger Leistung z. B. beim Fernsehschauen Ihre körperliche Aktivität nach und nach steigern.

Ideal sind 30 - 60 Minuten moderate sportliche Aktivität pro Tag, so dass Sie nicht ins Keuchen, aber leicht ins Schwitzen kommen (hierzu zählt auch z.B. ein schneller Spaziergang mit dem Hund).

## Empfehlungen zur Ernährungsumstellung

Eine Umstellung auf eine ketogene Ernährung ist grundsätzlich mit normalen Lebensmitteln möglich. Allerdings erfordert dies eine sehr sorgfältige Auswahl der Produkte beim Einkauf (teilweise sind die Produkte nur in Bioläden, Reformhäusern oder über Versand erhältlich). Auch sollten Sie gerne kochen und backen, oder jemanden in Ihrem Umfeld haben, der dies gerne für Sie übernimmt. Möchten Sie sich ketogen ernähren, so geben wir Ihnen im Folgenden einige praktische Tipps zur Durchführung. Im Anhang finden Sie eine Auswahl an Produkten und Lebensmitteln, die Sie im Rahmen der Diät essen dürfen.

**Wichtigstes Prinzip der ketogenen Ernährung ist die stark eingeschränkte Zufuhr von Glukose bzw. Kohlenhydraten (idealerweise ca. 25 g Kohlenhydrate pro Tag) bei deutlich erhöhter Zufuhr von guten Fetten und ausgeglichener Eiweißbilanz.**

Dies bedeutet vor allem, dass Sie kohlenhydratreiche Sättigungsbeilagen wie *Kartoffeln, Reis (auch Reiswaffeln), Nudeln, Hirse, Mais, Grieß, Grünkern, Kichererbsen und alle Getreideflocken (Müslimischungen, „Cerealien“)* sowie *Getreidemehle (und damit Brot, Kekse und Kuchen)* aus Ihrer Ernährung streichen bzw. durch kohlenhydratarme Alternativen ersetzen.

Wenn Sie unbedingt „die Wurst nicht ohne *Brot*“ oder auch mal Kuchen und Kleingebäck essen wollen, dann finden Sie im Anhang und über die Homepage der Frauenklinik (siehe Rückseite der Broschüre) Rezepte zu stark kohlenhydratreduzierten Backwaren. Sie finden auch viele Rezepte im Internet, wenn Sie sich in sogenannten „Low Carb“ (LC)- oder „Atkins“-Foren umsehen (Suchwörter: „Low Carb“ oder „LC“, „Atkins“, „Rezepte“). Auch können Sie über Anbieter im Internet spezielle Backmischungen *für kohlenhydratarmes Brot und Kuchen* sowie Zutaten wie Gluten und Nussmehle bestellen (einige Adressen im



Anhang). Manche Bäcker bieten ebenfalls ein kohlenhydratarmes Brot an, das vorwiegend aus Mandelmehl besteht. Als *Aufstrich* verwenden Sie möglichst reine Butter (da Margarine ungünstige gehärtete Fettsäuren und oftmals zahlreiche Zusätze enthält). Spezielle kohlenhydratarme *Fruchtaufstriche* können Sie über verschiedene Anbieter (vor allem in Bioläden) kaufen, sollten Sie aber nur sehr sparsam einsetzen.

Besonders wichtig ist im Rahmen der ketogenen Ernährung die Zufuhr von hochwertigen kaltgepressten *Pflanzenölen*, die Sie mit vielen wichtigen Fettsäuren (vor allem Omega-3-Fettsäuren) und fettlöslichen Vitaminen (wichtig: Vitamin D) versorgen. Hierzu zählen besonders hochwertiges Hanf-, Leinsamen- und Rapsöl sowie Fischöle. Diese Öle dürfen nicht erhitzt werden, da sie sonst schädliche Produkte bilden, sondern sollen für den Einsatz in der kalten Küche verwendet und immer dicht verschlossen aufbewahrt werden. Sie können für Salatdressings oder zum Einrühren in *Quark* oder *andere Milchprodukte* verwendet werden. Täglich sollten Sie mindestens 4 - 6 g Omega 3-Fettsäuren zu sich nehmen. Dies entspricht z. B. 4 - 6 Kapseln Nahrungsergänzungsmittel mit 1000 mg/Kapsel. Besser – und billiger – erreichen Sie die notwendige Menge z. B. mit frischem (!) Leinöl. Dieses hat 55 g Omega-3-Fettsäuren in 100 ml, entsprechend reichen Ihnen 10 ml (1 Esslöffel). Sie dürfen aber gerne auch mehr Öl zu sich nehmen, da häufig durch das Öffnen der Flaschen die Menge an Omega-3-Fettsäuren schnell nachlässt. So sind 4 - 6 Esslöffel (gerne auch verschiedener) Omega-3-Fettsäure-reicher Öle – idealerweise zusammen mit Eiweißen – über den Tag verteilt eingenommen, eine gute Dosis. Sie können Öle durch die Zugabe von Vitamin E stabilisieren. Achten Sie beim Kauf auf das Haltbarkeitsdatum. Kaufen Sie nur kleine Mengen in dunklen Glasflaschen. Haben Sie bitte auch keine Bedenken vor tierischen Fetten wie Eigelb, Milchfett (Sahne, fette Käse) und Schmalz. Diese und auch die „Schweinschax“ dürfen Sie nach Herzenslust konsumieren, wenn Ihre Verdauung dies mitmacht.

Es gibt viele (!) neue wissenschaftliche Studien, die eindeutig belegen, dass Fettkonsum nichts mit klassischen Erkrankungen wie Herzinfarkt oder Arteriosklerose zu tun hat. Sparen Sie nicht wegen vermeintlich zu vieler *Kalorien!* Für Patienten, die wieder Gewicht aufbauen bzw. einen Gewichtsverlust verhindern wollen oder Probleme mit der Fettverdauung haben, empfehlen wir zusätzlich zu diesen Fetten noch MCT-Öle (z. B. gemischt mit Pflanzenölen, so dass  $\frac{1}{4}$  des Volumens aus MCT besteht) zu verwenden, die reine

Energielieferanten sind, ohne den Organismus zu belasten. Auch diese gibt es (Stichwort „MCT-Öl“) bei Internetanbietern für „Low-Carb“ und Sportnahrung (einige Adressen siehe Anhang).

Beim Verzehr von *Milchprodukten* ist darauf zu achten, dass der Gehalt an Milchzucker gering ist. Dies ist bei Joghurt und in Sauermilch (Schwedenmilch), aber auch vor allem bei Quark gegeben. Fettreduzierte Milch und Milchprodukte haben häufig einen hohen Anteil an Milchzucker bzw. sind zusätzlich gesüßt, greifen Sie lieber zu den fetthaltigen Produkten (3,5% und mehr). **Lesen Sie grundsätzlich die Angaben auf den Verpackungen genau!** Sehr gut geeignet ist Quark vor allem in hohen Fettgehaltsstufen, den Sie pikant anmachen und mit Kräutern verfeinern können, oder auch mit etwas frischem Obst (z.B. Beeren) und Nüssen zu einem köstlichen süß schmeckenden Nachtisch (oder Frühstück) kreieren.

Bei *Käsesorten* greifen Sie vor allem zu den besonders fettreichen und zu gut gereiften Bergkäsen, diese sind besonders kohlenhydratarm und aufgrund der Weidehaltung der Tiere auch reich an gesunden Fetten, Omega-3-Fettsäuren und Vitamin D. Auch Ziegen- und Schafkäse sowie vollfette Frischkäse eignen sich gut für die Diät. Kohlenhydratarmen *Käse* können Sie nahezu unbegrenzt essen.

Bei *Sojaprodukten* (Tofu) beachten Sie bitte, dass auch hier Kohlenhydrate enthalten sind und berechnen diese mit ein. Ansonsten stellt Soja eine wertvolle Eiweißquelle dar, vor allem, wenn Sie wenig Fleisch essen möchten.

Beim Einkauf von *Fleisch und Wurst* sollten Sie beachten, dass die Fütterung und Lebensweise von Tieren einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität und den Geschmack des Fleisches hat. Bei Tieren aus Weidehaltung, die nicht mit Getreide gefüttert wurden, oder bei Wild ist der Gehalt des Fleisches an Omega-3-Fettsäuren wesentlich höher als bei anderen Tieren. Wenn es Ihnen möglich ist, kaufen Sie deshalb möglichst häufig hochwertiges Fleisch aus Weidehaltung oder aus Haltung mit naturbelassenem Futter. Bei fast allen Salami- und Wurstsorten wird aus geschmacklichen Gründen Zucker zugesetzt. Beachten Sie die Angaben auf den Verpackungen oder fragen Sie Ihren Metzger nach zugesetzten Kohlenhydraten. **Die Zuckerangaben „verbergen“ sich oft unter Begriffen wie**

**Dextrose, Maltose, Galactose, Fructose, Sucrose, Saccharose usw.** Bei Fisch sind besonders die fetten Kaltwasserfische wie Hering, Sardine, Makrele und Lachs (allerdings nicht aus Fischfarmen, da mit Getreide gefüttert) sehr reich an Omega-3-Fettsäuren und daher besonders zu empfehlen. Alle Fleisch- und Fischarten können im Rahmen der ketogenen Ernährung verzehrt werden (allerdings nicht paniert). **Zum Braten können ungehärtetes Palm- oder Kokosfett, aber auch Butterschmalz verwendet werden.**

Sehr gut eignet sich der Zusatz von verschiedenen *Nüssen* (Walnüsse, Paranüsse, Macadamianüsse) und *Nussflocken* (z. B. Kokosflocken usw.) zu Ihrer Ernährung, da diese reich an hochwertigen Fettsäuren sind. Insbesondere enthalten auch Ölsamen wie *Leinsamen* und *Hanfnüsse* wichtige Omega-3-Fettsäuren. Diese Ölsaaten verwenden Sie idealerweise frisch geschrotet (z. B. auf Quark, Salat usw.) Hanfnüsse und Hanföle erhalten Sie über verschiedene Internetanbieter oder in Reformhäusern und Bioläden.

Grüne *Gemüse* (Brokkoli, Spinat, Spargel, Zucchini, Gurken, Kohlsorten, grüne Bohnen), *Tomaten*, rohe Karotten, nicht zu süße Paprika und alle Sorten von Salat sind eine ideale Ergänzung zu Fisch und Fleisch. Bitte beachten Sie, dass stärkehaltige Gemüse wie gekochte Karotten, Erbsen, dicke Bohnen, Linsen und Mais jedoch einen starken Anstieg des Blutzuckerspiegels bewirken und daher nicht verwendet werden sollten. Bitte halten Sie sich an die in der [Liste 2.1](#). (Seite 26) aufgeführten Sorten.

*Obst* ist zwar vitaminreich und schmackhaft, muss aber aufgrund des meist hohen Glukose- und Fruktosegehalts im Rahmen der Diät weitgehend vermieden werden. Besonders zu empfehlen – weil relativ kohlenhydratarm – sind alle Arten von Beeren. Diese haben auch den Vorteil, dass sie zusätzlich krebshemmende Eigenschaften besitzen sollen. Wenn Sie Obst/Beeren essen, dann nur in kleinen Mengen und unter Anrechnung der Kohlenhydrate (max. 6 g (= 0,5 BE) pro Portion). Ziehen Sie hierzu unbedingt Kalorientabellen zu Rate, aus denen Sie die Kohlenhydrate je 100 g entnehmen können. Verschiedene Obstsorten sind mit Angabe der Portionsgröße in der [Liste 2.2](#). (Seite 27) aufgeführt. Obst in Konservendosen weist meist einen Zuckerzusatz auf und ist vitaminarm. Es sollte daher vermieden werden. Gefrorene ungezuckerte Beeren hingegen können Sie verwenden. Grundsätzlich nicht verzehren sollten Sie Rosinen, alle Arten von Trockenobst und sog. „Smoothies“ (flüssiges Obst), da in diesen Produkten ein hoher oder konzentrierter (Frucht-)Zuckergehalt vorhanden ist.

Falls Sie gerne *Schokolade* essen und ungern darauf verzichten möchten, können Sie gelegentlich ein Stück einer dunklen Schokolade ohne Füllung mit sehr hohem Kakaogehalt (mindestens 80%, Kohlenhydratgehalt unter 30%) essen.

Um Nierensteine zu vermeiden und um überschüssige Ketonkörper ausreichend aus dem Körper zu schwemmen, ist es sehr wichtig, auf eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr zu achten. Versuchen Sie, täglich mindestens 2-3 Liter Flüssigkeit aufzunehmen. Trinken Sie bevorzugt Wasser, Kräutertee oder *grünen Tee* (ungesüßt oder mit Süßstoff). Für grünen Tee wurde auch in mehreren Studien eine deutlich krebshemmende Wirkung nachgewiesen. 6 Tassen von lange gezogenem (10 min) grünem Tee - über den Tag verteilt - sind ideal. Kaffee trinken Sie bitte nicht mit Milch (wegen des Milchzuckers), sondern mit Sahne. Wenn Sie Saftschorlen bevorzugen, achten Sie bitte darauf, ein Mischungsverhältnis von 1:10 (1 Teil Saft und 9 Teile Wasser) einzuhalten, um nicht zu viel Zucker zuzuführen, und kalkulieren sie die Kohlenhydratmenge mit ein. Wenn Sie Saft wählen, verwenden Sie bitte keinen „Nektar“ und kein „Fruchtsaftgetränk“, sondern ausschließlich „Saft mit 100% Fruchtgehalt“. Zuckerreiche Softdrinks wie Cola, Ice Teas und Limonaden sind grundsätzlich ungeeignet. Auch *Bier* enthält extrem viele Kohlenhydrate und sollte daher gemieden werden. *Rotwein* ist wegen der sekundären Pflanzenstoffe mit zellschützender Wirkung sogar positiv zu bewerten und kann gelegentlich in kleinen Mengen (max. 1 Glas) getrunken werden. *Milch und Milchmischgetränke* sind aufgrund des Milchzuckergehalts und den häufig zugesetzten Zuckermengen zu meiden.

**Die ketogene Ernährung ist nicht zum Abnehmen** gedacht, sondern soll bei ausgeglichener Kalorienzufuhr eine Umstellung des Stoffwechsels bewirken bzw. sogar einer Tumorkachexie entgegenwirken. Die „Sättigungsbeilagen“ einer normalen Kost fallen bei dieser Ernährungsform weg. Teilweise werden die Kalorien durch die reichlich verwendeten Ölmengen ausgeglichen, Sie müssen jedoch auch unbedingt Ihre üblichen Portionen an Fleisch, Fisch, Sojaprodukten oder Käse vergrößern, um die weggelassenen Kohlenhydrat-Kalorien auszugleichen. Wollen Sie durch diese Diät zusätzlich zunehmen, sollten Sie insbesondere die Ölbeimengungen zu kalten Speisen erhöhen und um MCT ergänzen. Auch viele Snacks (Nüsse, Stück Käse, selbst gebackene Kuchen) oder selbst gemixte Eiweißdrinks helfen, die Kalorienaufnahme über den Tag zu steigern, ohne pro Portion zu viel essen zu müssen. Wollen Sie eher abnehmen, beschränken Sie die Ölbeimengungen

auf 4 Esslöffel pro Tag und versuchen Sie, Ihre gewohnten Portionen an Fleisch oder Fisch beizubehalten. Zur Sättigung und Vorbeugung von Verstopfungen empfehlen wir große Portionen Salat, die Sie mit den Ölen anmachen, schmackhaft würzen (Salz, Pfeffer, Kräuter, verschiedene Essigsorten) und mit Nüssen (auch angeröstet) und/oder geschroteten Ölsaaten (Leinsamen, Hanfnüsse) verfeinern können, aber auch reichlich Gemüse aus der grünen Spalte der [Liste 2.1](#).

### ***Berechnung der ketogenen Diät, Abgrenzung zur kohlenhydratarmen Diät***

*Eine **ketogene Diät** in der Sie stabil in der Ketose bleiben, wird meist nur erreicht, wenn 70-75% der Kalorien als Fett aufgenommen werden.*

*Dies bedeutet, je 1000 kcal Nahrungsmittel müssen 750 kcal (= 83 g) Fett enthalten sein. Die Kohlenhydrate sollten 4 % der Kalorienmenge nicht überschreiten, entsprechend 10 g Kohlenhydrate je 1000 kcal Nahrung. Der Rest, entsprechend 21% der Energie, soll aus Eiweiß stammen. Dies entspricht 53 g Eiweiß je 1000 kcal.*

*Wenn Sie im täglichen Durchschnitt 2500 kcal benötigen, dann muss die Berechnung Ihrer Diät wie folgt aussehen: 207 g Fett, 25 g Kohlenhydrate, 132 g Eiweiß*

*Für eine „**kohlenhydratarme, aber nicht ketogene**“ Diät können sie mit den Kohlenhydraten auf bis zu 70 g Kohlenhydrate am Tag oder auch höher gehen, werden hierbei aber nicht in eine Ketose kommen. Wichtig ist hierbei, dass Sie auch in der kohlenhydratarmen, nicht ketogenen Diät ausreichend Fett und Eiweiß zu sich nehmen um den geänderten Anforderungen des Körpers bei einer Krebserkrankung zu entsprechen. Fett sollte auf jeden Fall mindestens 50% der gesamten Energieaufnahme ausmachen, bei 2500 kcal entsprechend dann mindestens 140 g Fett/Tag und wie oben 130 g Eiweiß (Holm, E: Besonderheit des Stoffwechsels von Tumorpatienten. In: A. Weimann (Hrsg.) Krankheitsbedingte Mangelernährung. Pabst-Publishers. ISBN 978-3-89967-600-6)*

## *Liste von Internetanbietern für kohlenhydratarme Produkte und Foren für Rezepte und weiterführende Infos*

*(nicht vollständig, ohne Gewähr)*

<http://www.buffbody.de/shop/index.php/cPath/21>

Brotmischungen, MCT-Öl, Nussöle, Gluten, LC-Produkte

<http://www.lowcarbwelt.de/>

Brotmischungen, Kuchenmischungen, Gluten, LC-Produkte

<http://www.logi-methode.de/rezepte.html>

Rezepte, nicht ketogene Diät, aber stark kohlenhydratreduziert: ideal zur Krebsprävention

<http://www.low-carb-forum.de/board.php?id=34&sortfield=&sortorder=&sorttopics=&page=1>

leckere Brot- und Kuchenrezepte aus dem Atkins-Bereich, sehr gut geeignet

<http://www.physical.de/index.php?id=123>

einige schöne Rezepte, Bezugsquelle für LC-Brot

<http://www.lCHF.de/>

Rezepte, links zu wissenschaftlicher Literatur

<http://charm.cs.uiuc.edu/users/jyelon/lowcarb.med/>

Sammlung von wissenschaftlichen Informationen, Studien, Hintergrundinformationen zur ketogenen Diät, „low carb“ und „high fat“ Diäten

<http://www.nmsociety.org/>

Amerikan. Gesellschaft zur Forschung von Metabolismus und Ernährung. Ganz aktuell einschließlich der laufenden amerikanischen Studien zu ketogener Diät und Krebs

*Anmerkung: Für den Inhalt der Internetseiten sind ausschließlich die Anbieter verantwortlich, wir geben Ihnen hier nur ein paar Beispiele, wo Sie Materialien für die Diät erhalten oder weitere Koch- und Backrezepte finden, und haben an den Seiten keinerlei finanzielles Interesse.*

## *Zum Kalkulieren der Kohlenhydrate:*

Nährwerttabellen in Buchform, z. B.:

„Die große GU-Nährwerttabelle“ (ISBN 978-3833 816642)

„Kleine Nährwerttabelle. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.“  
(ISBN 978-3865 281159)

oder im Internet unter „Nährwerttabelle“ oder „Kalorientabelle“ suchen, z. B.:

<http://www.naehrwerttabelle.net/naehrwerttabelle.html>

<http://www.index-essen.de>

auch auf den Internet-Seiten vieler Krankenkassen finden sich Nährwerttabellen

## *Buchempfehlungen*

### 1. Allgemeine Infos / Wissenschaftliche Hintergründe

#### **Atkins RC: Die neue Atkins-Diät**

Mosaik bei Goldmann, ISBN: 978-3442 161966

Der Klassiker für alle, die mit LowCarb abnehmen wollen, gut geeignete Rezepte auf für die ketogene Diät

#### **Baumeister FAM: Ketogene Diät – Ernährung als Therapieoption**

Sps Verlagsgesellschaft Heilbronn, ISBN: 3-936145-19-9

Gedacht für die ketogene Diät bei Epilepsie, aber viele interessante Hintergründe und Grundlagen zu ketogenen Diäten allgemein

#### **Béliveau, R und Gingras, D.: Krebszellen mögen keine Himbeeren**

Kösel-Verlag, ISBN: 978-3466 345021

Beschreibt Aspekte von verschiedensten Nahrungsmitteln, für die eine hemmende Wirkung auf das Krebswachstum beschrieben wurde

### **Holm, E.: Stoffwechsel und Ernährung bei Tumorkrankheiten**

Thieme-Verlag, ISBN 3-13-142201-7

Eher wissenschaftlich, aber gut verständlich über die aktuellen Grundlagen des Zuckerstoffwechsels und der Ernährung bei Krebs

### **McCullon, F.: Leben ohne Kohlenhydrate (Living low carb): Die Langzeitanwendung kohlenhydratarmer Diäten**

Novagenics Verlag, ISBN 3-929002-37-X

Sehr schöne Übersicht über die verschiedenen Formen kohlenhydratarmer Diäten, gut zu lesen.

### **Servan-Schreiber, D. Das Anti Krebs Buch**

Kunstmann-Verlag, ISBN 978-3888 975134

Für alle Krebspatienten, Angehörigen und behandelnden Ärzte unbedingt zu empfehlen!

## **2. Kochrezepte**

Kochrezepte finden Sie z.B. in Trennkost-Büchern (nur Eiweißteil!) oder Atkins-Büchern- Ansonsten empfehlenswert (alle Rezepte mit Nährwertangaben):

### **Reidelbach, S: Die ketogene Diät. Ketogene Rezepte**

Reha-Verlag GmbH, ISBN 3-88239-229-0

Für die ketogene Diät bei Epilepsie gedacht, aber sehr gute und kalkulierte Rezepte

### **Rückert E: Die Erfolgsdiät; Das Kochbuch nach Low Carb**

Verlag Ernst Kaufmann, ISBN: 978-3-7806-9000-5

Zur Gewichtsreduktion gedacht, aber sehr schöne leckere und appetitanregende Rezepte

### **Wering, C: Rezepte für die metabolische Diät**

Matrixx, ISBN: 978-3-9502301-7-8

Lassen Sie sich nicht von den Bodybuilder-Fotos abschrecken, die Rezepte sind gut....



## Informationen zu Lebensmitteln

Grün	diese Lebensmittel sollen bevorzugt verwendet werden
Gelb	diese Lebensmittel können noch in Maßen mit eingebaut werden
Orange	wie gelb, aber noch weniger verwenden
Rot	Vorsicht bei diesen Lebensmitteln: haben ungünstige Eigenschaften (zu viele Kohlenhydrate, zu ungünstiges Fettsäuremuster):möglichst komplett weglassen

### 1. Diese Lebensmittel dürfen bis zum Sattwerden gegessen werden

Fleisch:	Alle Sorten, z. B.: Kalbfleisch, Lammfleisch, Rindfleisch, Schweinefleisch
Wild:	Alle Sorten, z. B.: Dammhirsch, Hase, Hirsch, Kaninchen, Reh, Wildschwein
Geflügel:	Alle Sorten, z. B.: Ente, Fasan, Gans, Huhn, Strauß, Truthahn/Pute
Wurstwaren:	Alle Sorten ohne Zusatz von Zucker/Kohlenhydraten (Packungsaufschrift beachten oder fragen!), z. B.: Fleischwurst, gekochter Schinken, roher Schinken, Salami
Fisch:	Alle Sorten, z. B.: Aal, Forelle, Hai, Heilbutt, Hering, Kabeljau, Karpfen, Lachs, Makrele, Rotbarsch, Sardine, Schellfisch, Seelachs, Seezunge, Thunfisch, Zander
Schalentiere:	Alle Sorten, z. B. : Garnele, Hummer, Krebsfleisch
Weichtiere:	Alle Sorten, z. B.: Austern, Muscheln, Tintenfisch
Eier:	Alle Sorten, z. B.: Hühnerei, Wachtelei
Käse:	Alle Sorten, sofern nicht in Tabelle 2 aufgeführt, z. B.: Bergkäse, Camembert Doppelrahmstufe, Edamer, Emmentaler, Gouda, Handkäse, Mozzarella, Parmesan, Roquefort, Schafskäse, Ziegenkäse, usw...
Fette und Öle:	Alle Pflanzenöle (aber siehe Tabelle 3 wegen der Inhaltsstoffe!!!), Butter, Pflanzenfette, tierisches Fett, usw., keine Transfette

## 2. Bei diesen Lebensmittel sollen die Kohlenhydrate mit eingerechnet werden

In diesen Listen sind die wichtigsten Lebensmittel zusammengefasst, die Sie in Ihren Speiseplan einbauen sollen/können. Bei diesen sollten Sie aber die verwertbaren Kohlenhydrate mitberechnen. Es sind immer die unverarbeiteten Lebensmittel (frisch oder eingefroren) berechnet.

**Grundregel:** Alle Lebensmittel einer Mahlzeit sollten zusammen immer nur maximal  $\frac{1}{4}$  der erlaubten Tageshöchstmenge an Kohlenhydraten (also idealerweise nur 10 g) ausmachen.

### 2.1. Gemüse

verwertbare KH je 100 g verzehrfertiges Produkt	Art des Lebensmittels	Empfohlene Höchstmenge pro Portion
Bis zu 3 g	Artischocke, Aubergine, Bambussprossen, Staudensellerie, Blumenkohl, Broccoli, Chinakohl, Fenchel, Grünkohl, Gurken, Knollensellerie, Mangold, Paprika, Portulak, Radieschen, Rettich, Rhabarber, Sauerkraut, Schwarzwurzeln, Spargel, Spinat, Tomate, Wirsing, Zucchini	150 g
3,1 - 5 g	Bohnen (grün), Kohlrabi, Kürbis, Möhren (Karotten), Lauch (Porree), Rosenkohl, Rotkohl (Blaukraut), Topinambur, Weiße Rüben, Weißkraut	100 g
5,1 - 7 g	Steckrübe, Petersilienwurzel	50 g
7,1 - 10 g	Rote Bete	40 g
10,1 - 13 g	Pastinake	30 g
Mehr als 13,1 g	Kartoffeln, Süßkartoffeln, Zuckermais	weglassen

## 2.2. Obst

verwertbare KH je 100 g verzehrfertiges Produkt	Art des Lebensmittels	Empfohlene Höchstmenge pro Portion
Bis zu 7 g	Acerola, Avocado, Brombeeren, Erdbeeren, Guave, Heidelbeeren, Himbeeren, Holunderbeeren, Johannisbeeren (rot, schwarz, weiß), Moosbeeren, Papaya, Preiselbeeren	50 g
7,1 - 10 g	Grapefruit, Kaktusfeige, Kiwi, Maulbeere, Passionsfrucht, Pfirsich, Wassermelone	40 g
10,1 - 13 g	Ananas, Apfel, Birne, Feige, Honigmelone, Kirschen (sauer), Mandarinen, Mango, Mispel, Nektarine, Pflaumen, Reineclaude	30 g
Mehr als 13,1 g	Bananen, Datteln, Ebereschenbeere, Granatapfel, Hagebutten, Kaki (Persimon), Kirschen (süß), Kumquat, Litschi, Mirabellen, Weintrauben Alle Sorten von Trockenobst einschließlich Weintrauben/ Sultaninen. Alle Fruchtsäfte, Frucht-Smoothies usw.	weglassen

## 2.3. Nüsse und Samen

verwertbare KH je 100 g verzehrfertiges Produkt	Art des Lebensmittels	Empfohlene Höchstmenge pro Portion
Bis zu 5 g	Hanfnüsse, Kokosnuss, Leinsamen, Macadamianüsse, Mandeln, Mohnsamen, Paranüsse, Pekanüsse	100 g
5,1 - 10 g	Erdnüsse	50 g
10,1 - 13 g	Haselnüsse, Sesamsamen, Sonnenblumenkerne, Walnüsse	30 g
Mehr als 13,1 g	Cashewkerne, Kastanien (Maronen), Kürbiskerne, Pinienkerne, Pistazienkerne	weglassen

## 2.4. Milch, Milchprodukte und Sojaprodukte

verwertbare KH je 100 g verzehrfertiges Produkt	Art des Lebensmittels	Empfohlene Höchstmenge pro Portion
Bis zu 5 g	Buttermilch, Crème fraîche (40%), Dickmilch, Frischkäse, Naturjoghurt (3,5%), Kefir, Kochkäse, Kuhmilch (3,5%), Mascarpone, Molke, Mozzarella, Schlagsahne (30%), Saure Sahne (10%), Schafmilch, Schmand (24%), Speisequark (alle Fettstufen), Tofu (Sojakäse), Ziegenmilch	100 g
5,1 - 7 g	Hafermilch, Schmelzkäse, Scheibletten, Sojamilch, Stutenmilch	50 g
Mehr als 13,1 g	Alle Milchprodukte mit Fruchtzubereitung, „Schokoladengeschmack“, „Vanille“ und andere süße Geschmacksrichtungen	weglassen

## 2.5. Salate, Pilze, Antipasti, Kräuter, Sprossen, Hülsenfrüchte

verwertbare KH je 100 g verzehrfertiges Produkt	Art des Lebensmittels	Empfohlene Höchstmenge pro Portion
Bis 2 g	Bohnensprossen, Eisbergsalat, Endiviensalat, Feldsalat, Kopfsalat, Oliven (grün und schwarz), Radicchio, Sauerampfer, Schnittlauch Alle Pilze (außer Shiitake, Trüffel)	250 g
2,1 - 4 g	Frühlingszwiebel, Gartenkresse, Löwenzahnblätter, Rucola	100 g
4,1 - 7 g	Zwiebel, Sojasprossen, Sojabohnen	50 g
7,1 - 10 g	Petersilie, Trüffel	40 g
10,1 -13 g	Ingwer, Meerrettich, Shiitake-Pilze	30 g
Mehr als 13,1 g	Bohnen (Kerne, alle Sorten), Erbsen, Kichererbsen, Linsen	weglassen

Alle im roten Bereich aufgeführten Gemüse, Obstsorten und sonstige Lebensmittel haben zu viele verwertbare Kohlenhydrate und sollten daher gemieden werden. Wenn Sie mischen, dann natürlich immer die Einzelportionen je Lebensmittel reduzieren und alle KH zusammenzählen!

**Tipp:** Kaufen Sie sich im Buchhandel eine „Nährwert- und Kalorientabelle“, in der die wichtigsten Nahrungsmittel aufgeführt sind, oder suchen Sie im Internet eine der vielen Seiten mit Nährwert- und Kalorientabellen und stellen Sie sich selber die wichtigsten Informationen für Ihre Lebensmittel zusammen.

***Achtung, hinter diesen Namen verstecken sich Zucker und verwertbare Kohlenhydrate:***

***Einfach- und Zweifachzucker:*** *Fruktose (Fruchtzucker), Galaktose, Glukose (Traubenzucker, auch Dextrose genannt), Laktose (Milchzucker), Isomaltulose (synthetisch aus Rübenzucker gewonnen, auch Palatinose genannt), Maltose (Malzzucker), Mannose, Saccharose (Rüben- /Rohrzucker).*

Sind für den Körper alle ideal verwertbare Kohlenhydrate, haben 4 kcal/g, sind unterschiedlich stark auf den Blutzucker wirksam

***Vielfachzucker:*** *Stärke, Maltodextrin („vorverdaute“ Stärke).*

Sind für den Körper ideal verwertbare Kohlenhydrate, haben 4 kcal/g

***Zuckerhaltige Natursäfte:*** *Agavendicksaft, Ahornsirup, Apfelkraut, Corn Sirup (Glukosesirup), Honig, Rübensirup.*

Enthalten unterschiedliche Mengen der oben aufgeführten Einfach- und Zweifachzucker (meist 60- 80%)

***Zuckeralkohole (häufig in „zuckerfreien“ Getränken, Bonbons, Kaugummis usw.):*** *Erythrit (E968), Isomalt (E 953), Lactit (E966), Maltit (E 965), Mannit (E421), Sorbit (E420), Xylit (E 967).*

Sind auch Kohlenhydrate, haben weniger Kalorien als die Naturzucker (2,4 kcal/g), haben einen geringeren Einfluss auf den Blutzuckerspiegel, wirken aber in größeren Mengen abführend.

### 3. Die wichtigsten Öle und deren Fettsäuren

Ölsorte	gesättigte FS (%) *	einfach ungesättigte FS (%) *	mehrfach ungesättigte FS (%) *	Linolsäure Omega-6 (%) *	alpha-Linolensäure omega-3 (%) *	Vitamin E (mg/100g) *	Verhältnis Omega-3 : Omega-6 *	Gamma-Linolensäure
Arganöl	18.0	47.0	35.0	36.8	0.3		1:122	
Borretschöl				~45%	~22%	?	1:2	
Distelöl	9	13	78	75.1	0.5	35	1:150	-
Fischöl	32	22	46		~35%	4		
Hanföl	10	15	75	58	20	12	1:2,9	3
Kokosfett (-öl)	90.5	7	2.5	1.4	-	1	-	
Kürbiskernöl	19.2	28	52.8	49.4	0.5	~50	1:99	
Leinöl	9	18	73	13.9	54.2	5.8	4:1	-
Maiskeimöl	14.5	32.5	53	55.3	0.9	30	1:61,4	
Nachtkerzenöl				~72%	~4%	?		20
Olivenöl	15.5	74	10.5	8.3	0.9	12	1:9,2	-
Palmfett (-öl)	51.5	38	10.5	10.1	0.5	-	1:20	
Rapsöl (Canola)	13	56	31	22.3	9.2		1:2,4	-
Sesamöl	13.5	42	44.5	42.7	0.0	4	-	
Sojaöl	15	21	64	53.1	7.7	15	1: 6,9	
Sonnenblumenöl	12	24	64	63.0	0.5	55	1:126	-
Traubenkernöl	10.5	19	70.5	65.9	0.5	30	1:132	
Walnussöl	8	20	72	55.1	12.9	3	1:4,3	
Weizenkeimöl	16	22	62	55.7	7.8	215	1:7	

- Das Verhältnis Omega-3 zu Omega-6 sollte idealerweise nicht größer als 1:5 sein.
- Sie können die Öle auch mischen, aber bitte: immer nur kleine Mengen und möglichst frisch, damit die guten Fettsäuren nicht verfallen! Etwas Vitamin E (400 mg/50 ml Öl) hilft vor Ranzigwerden.

\* Angaben in % vom Gewicht

## Rezepte

Hier möchten wir Ihnen einige Rezepte vorstellen, mit denen Sie selber kohlenhydratarme Brote, Pizza und einen Schoko-Nuss-Aufstrich herstellen können. Die Rezepte sind aus verschiedenen Internetforen zusammengesucht (Dank an die unbekanntenen Erfinder!) sowie selber erprobt und modifiziert worden. Viele weitere Rezepte finden Sie in unserer Broschüre „Koch- und Backrezepte“ (siehe Homepage der Frauenklinik). Manche Rezepte beinhalten Gluten, um die Backeigenschaften zu verbessern. Gluten kann bei einzelnen Patienten - auch wenn keine Zöliakie (Glutenunverträglichkeit) bekannt ist - Probleme verursachen. Wenn Sie merken, dass Sie glutenhaltige Backwaren nicht vertragen, dann ersetzen Sie Gluten z. B. durch Nussmehle.

*Kohlenhydratgehalt der wichtigsten Backzutaten (je 100 g):*

*Gluten: 8 g, Mandeln gerieben: 16 g*

### Abkürzungen:

EL: Esslöffel; EW: Eiweiß; KH: Kohlenhydrate; MCT: Mittelkettige Triglyceride

MUF: Mehrfach ungesättigte Fettsäuren; TL: Teelöffel; Pck: Packung

### ***Das sollten Sie zu Süßstoffen wissen***

*Über die immer wieder befürchtete schädliche oder krebserregende Wirkung von Süßstoffen gibt es beim Menschen bislang keine fundierten Nachweise. Ratten, die mit einer extrem hohen Süßstoffmenge gefüttert wurden (würde einer halben bis ganzen Packung pro Tag für Menschen bedeuten), haben ein leicht erhöhtes Blasenkrebsrisiko bei Saccharin gezeigt.*

***Wir empfehlen Ihnen, fertig gemischte flüssige Kombinationssüßstoffe zu verwenden.***

*Hier ist jede einzelne Substanz so gering dosiert, dass Sie selbst bei Konsum von mehr als 10 ml purem Süßstoff am Tag keinem Risiko ausgesetzt sind.*

*Typische Süßstoffgemische sind: Cyclamat/Saccharin alleine oder in Kombination mit einem dritten Stoff wie Taumatol oder Acesulfam. Probieren Sie einfach aus, was Ihnen schmeckt.*

*Aspartam als Einzelsubstanz ist nicht hitzestabil und daher ungeeignet.*

*Stevia als pflanzliches Süßungsmittel können sie ebenfalls verwenden, viele vertragen den schnell bitteren Geschmack dieses pflanzlichen Süßungsmittels allerdings nicht.*

## 1. Grundteige für „Süßes“ und Salziges

### 1.1. Hefeteig

*½ Würfel Hefe*  
*150 ml Wasser*  
*½ TL Zucker*

Hefe kleinbröseln und mit dem lauwarmen Wasser und Zucker vermischen, 15 Min. gehen lassen. (warmer Ort, z. B. Gefäß in warmes Wasser stellen).

*150 g gemahlene Mandeln (möglichst fein!)*  
*150 g Gluten*  
*50 g Eiweißpulver neutral*  
*(Achtung: keine Mischungen mit Zucker!)*  
*2 Eier*  
*125 g Magerquark*

zu der Hefe-Wasser-Mischung dazugeben und drei Minuten verkneten. Evtl., wenn der Teig zu fest ist, noch Wasser dazugeben. Süßstoff nach Geschmack für Kuchen; für Brötchen/Brot ohne Süßstoff, aber mit etwas Salz und Brotgewürz. Für Kuchen z. B.: halben Teig dünn auf Blech ausrollen (Backpapier!), mit Pflaumen oder sauren Äpfeln (Boskop) belegen und dann Mandelsplitter und Butterflocken darüber streuen.

Backen: 175 °C ca. 30 Minuten (oder etwas kürzer mit Umluft).  
 Man kann aus dem Teig auch süße/salzige Brötchen formen.





## 1.2. Mürbeteig

100 g *gemahlene Mandeln (möglichst fein!)*  
 150 g *Mandelmehl (gesiebt falls es klumpt)*  
 150 g *Gluten*  
 250 g *weiche Butter*  
 2 *Eigelb*  
 200 g *Frischkäse (Vollfettstufe)*  
*Für süßes Gebäck: Süßstoff oder Stevia-Pulver nach Geschmack*

Alle Zutaten zu einem glatten Teig verarbeiten und mehrere Stunden (über Nacht) kühlstellen. Dann wie normalen Mürbeteig ausrollen (statt Mehl Arbeitsfläche mit Mandelmehl/geriebenen Mandeln bestreuen) und verwenden. Sehr gut als Boden für Tarte, Quiche und Ähnliches.

Backen: 150°C, Umluft, 20-30 min (je nach Dicke)

## 2. Brotrezepte

### 2.1. Baguette

	<i>g KH</i>
1 <i>Päckchen Trockenhefe oder ½ Würfel frische Hefe</i>	
260 ml <i>warmes Wasser</i>	
½ TL <i>Zucker</i> . . . . .	5
170 g <i>Gluten</i> . . . . .	14
60 g <i>gemahlene Mandeln</i> . . . . .	10
25 g <i>Sesam</i> . . . . .	0
25 g <i>Leinsamen</i> . . . . .	1,5
1 <i>Ei</i> . . . . .	0
2 EL <i>Walnussöl, oder ein gutes anderes</i> . . . . .	0
1 TL <i>Brotgewürz</i> . . . . .	0
1 EL <i>Wein oder Apfelessig</i> . . . . .	0,2

Hefe mit Wasser und Zucker verrühren und gehen lassen (siehe Hefeteig). Wenn die Hefe gegangen ist, alle anderen Zutaten dazugeben und gründlich miteinander verkneten. Den Teig in 3 gleiche Teile teilen und aus jedem eine ca. 30 cm lange Baguettestange formen. Auf ein mit Backpapier ausgelegtes Backblech legen und bei 180°C ca. 70 min bei Heißluft backen. Nochmaliges Gehenlassen und ein Vorheizen des Ofens ist nicht nötig. Kann man auch abwandeln, indem Speck oder gebratene Zwiebeln sowie Kräuter oder gehackte Oliven zugefügt werden (dann auch Olivenöl statt Walnussöl).

## 2.2. Knäckebrot

6 EL *Hanfnüsse (grob gemahlen)*  
 6 EL *Leinsamen (grob gemahlen)*  
 6 EL *Sesam*  
 12 EL *Dinkelkleie*  
 6 EL *Sonnenblumenkerne*  
 6 EL *Mohn*  
 6 EL *Sojaflocken*  
 3 *Eier*  
 6 EL *Wasser*  
 eine Prise *Brotgewürz und etwas Salz*

Alles verrühren und auf ein mit Backpapier ausgelegtes Backblech streichen. Bei 180°C 15 Minuten in den Backofen (Umluft), dann den Brotfladen drehen. Ofen ausschalten und das Brot trocknen lassen (im Ofen), anschließend in Stücke schneiden und genießen.



### 2.3. Quarkbrot

	<i>g KH</i>
2 Eier . . . . .	0
160 g Magerquark . . . . .	6,4
100 g gemahlene Mandeln . . . . .	16
1 gestr. TL Natron. . . . .	0
etwas Salz . . . . .	0
etwas Brotgewürz . . . . .	0
1 EL Eiweißpulver . . . . .	0
<i>Körner oder Nüsse nach Belieben (z.B. Sonnenblumenkerne, Leinsamen, gehackte Walnüsse; KH: ca. 10/100g)</i>	

Einfach alles zusammenrühren, in eine mit Backpapier (wichtig, geht sonst nicht mehr raus!) ausgelegte mittlere Kastenform füllen und 30 min. bei 180°C backen.

### 2.4. Brot Herbes de Provence (Kräuter der Provence)

- 4 große oder 5 kleine Eier (L oder M), getrennt
- 1 TL Salz
- 1 TL Kräuter der Provence (oder Venezia-Kräuter)
- etwas gemahlene Muskatblüte (oder Muskatnuss)
- 2 EL Weißweinessig
- 4 EL Olivenöl
- 200 g gemahlene, ungeschälte Mandeln
- ½ TL Natron

Das Eiweiß wird mit dem Salz zu festem Schnee geschlagen. Eigelb in einer weiteren Schüssel zu einer luftigen, hellgelben Masse schlagen, fein gemahlene (Mörser) Kräuter und Muskat dazugeben. Dann löffelweise Olivenöl hinzufügen und alles gut verschlagen. Unter diese Creme zunächst das Eiweiß ziehen, dann die mit Natron vermischten Mandeln mit einem großen Schneebesen unterheben. Masse in eine Kastenform (30 x 11 cm; mit Backpapier ausgelegt) gießen, ein paar Kräuter draufstreuen und im vorgeheizten Ofen bei

160°C, (Gas ca. Stufe 2) auf der zweiten Schiene von unten ca. 25 - 30 Minuten backen. Backofen in den ersten 20 Minuten nicht öffnen, damit das Brot nicht zusammenfällt. Wenn an einem eingestochenen Zahnstocher nichts mehr hängen bleibt und das Brot lecker hellbraun aussieht, ist es fertig. Schmeckt sehr gut frisch oder getoastet und ist lange haltbar.

*Das Grundrezept kann auch durch Weglassen der Kräuter und Hinzufügen von Süßstoff und Vanille und/oder Zitrone in einen Kuchenteig umgewandelt werden. Dann eventuell auch Walnussöl anstelle von Olivenöl nehmen.*

### 3. Reibekuchen

		<i>g KH</i>
<i>200 g</i>	<i>Sauerkraut (frisch oder aus der Tüte)</i>	<i>2</i>
<i>2</i>	<i>Eier</i>	<i>0</i>
<i>1 - 2 TL</i>	<i>Gluten</i>	<i>1</i>
<i>1 kl.</i>	<i>Zwiebel (z.B. Schlotte, fein gehackt)</i>	<i>4</i>

*nach Geschmack Salz und Pfeffer*

Sauerkraut unter Wasser abbrausen und etwas trocken schütteln, mit restlichen Zutaten im Mixer (Zauberstab) vermengen und ca. 15 min. stehen lassen. In einer Pfanne Fett erhitzen und Kleckse vom Sauerkrautmix zugeben. Schön knusprig braten und dann wenden. Wer es noch würziger mag, kann auch kleine Speckwürfel dazugeben. Mit Kräuterquark oder Schmand servieren.



## 4. Pizza-Ersatz

### 4.1. Hackfleischpizza

*500 g gewürztes Hackfleisch  
(mit Oregano, Thymian, Rosmarin usw. nach Geschmack)  
1 Pck. passierte Tomaten (ohne Zuckerzusatz!)*

*Gemüse zum Belegen (z. B. 1 Beutel á 500 g Tiefkühlgemüse  
gemischt „Italienische Art“)  
geriebener Käse zum Bestreuen*

Das Hackfleisch in einer tiefen gefetteten Form (Kasserolle) plattdrücken, dann die passierten Tomaten darauf verteilen. Mit Gemüse belegen und das Ganze dick mit Käse bestreuen. Alles in den Backofen stellen, 160°C, ca. 20-25 Minuten.

### 4.2. Thunfisch-Pizzaboden

*1 Dose Thunfisch in Öl oder Wasser, Flüssigkeit wegschütten  
2 Eier*

*Chilipulver, Salz, Pfeffer, passierte Tomaten*

Thunfisch und Eier mit einem Zauberstab (oder Mixer, nicht normaler Quirl) verquirlen, bis eine homogene Masse entstanden ist. Mit etwas Chilipulver, Salz, Pfeffer würzen. ½ der Masse wie ein großes Omelett in einer gut ölhaltigen Pfanne von beiden Seiten schön kross braten (nicht zu früh wenden, sonst zerbröseln es). Dann die zweite Hälfte genauso braten. Die Fladen mit den gewürzten passierten Tomaten dünn bestreichen und anschließend mit dem gewünschten Belag belegen. Dick mit Käse bestreuen. Für 10 Minuten in den Ofen bei ca. 200°C, bis der Käse schön blubbert und leicht braun wird.

*Schmeckt erstaunlich wenig nach Fisch, sondern ist ein echter Pizzaersatz!*

## 5. Was Süßes?

### 5.1. Nutella-Ersatz

		<i>g KH</i>
		<i>(zusammen: 23)</i>
<i>60 g</i>	<i>Butter</i> . . . . .	<i>0</i>
<i>100 ml</i>	<i>Sahne</i> . . . . .	<i>3</i>
<i>2 EL</i>	<i>Kakao</i> . . . . .	<i>10</i>
	<i>flüssiger Süßstoff</i>	
<i>60 g</i>	<i>Mandeln</i> . . . . .	<i>10</i>

Mandeln fein mahlen (bzw. gemahlen kaufen), Butter dazugeben und bei geringer Wärme (z. B. in einer Schüssel im Wasserbad) verflüssigen. Rest einrühren. Im Kühlschrank wird die Masse wie Nutella.

*Anmerkung: Hält nicht sehr lange, schmeckt aber sehr gut. Evtl. ½ der Mandeln durch Haselnüsse ersetzen.*

### 5.1. Mousse au Chocolat

		<i>g KH</i>
<i>100 g</i>	<i>dunkle Schokolade (ideal: Carte d'Or Sensation 86%, enthält nur 19 g Kohlenhydrate)</i> . . . . .	<i>19</i>
<i>2</i>	<i>Eier (L)</i> . . . . .	<i>2</i>
<i>1 EL</i>	<i>stark gebrühter Kaffee</i> . . . . .	<i>0</i>
<i>25 g</i>	<i>Butter</i> . . . . .	<i>0</i>
<i>125 ml</i>	<i>Sahne</i> . . . . .	<i>3,8</i>
<i>runde Metallschüssel zum Einhängen in Wasserbad</i>		

Schokolade klein reiben oder in kleine Stückchen schneiden, mit Eiern und Kaffee in Metallschüssel verrühren und unter konstantem Rühren über Wasserbad vorsichtig erhitzen, bis eine schön gleichmäßige Creme entsteht, dann diese aus dem Wasserbad nehmen,

Butter in Flocken unterrühren und Creme erkalten lassen. Sahne steif schlagen und unter die Creme rühren. Alles in Formen geben und im Kühlschrank über Nacht erkalten lassen.

*Guten Appetit !*

*Weitere erprobte Rezepte finden Sie immer wieder aktualisiert in der Broschüre „Koch- und Backrezepte“ auf der Homepage der Würzburger Frauenklinik  
([http://www.frauenklinik.uni-wuerzburg.de/forschung/ketogene\\_diaet.htm](http://www.frauenklinik.uni-wuerzburg.de/forschung/ketogene_diaet.htm))*

## Exemplarische Speisepläne

Im Folgenden möchten wir Ihnen einige exemplarische Speisepläne vorstellen, damit Sie eine Idee davon bekommen, wie Sie mit ca. **25g KH einen abwechslungsreichen Tag gestalten können**. Sollte Ihnen die Kalorienmenge nicht reichen, dann erhöhen Sie z.B. um ein Ei, mehr Käse, Wurst, Fleisch oder geben Sie mehr Butter/Fett zu.

### Abkürzungen:

- EL: Esslöffel
- EW: Eiweiß
- KH: Kohlenhydrate
- MCT: Mittelkettige Triglyceride
- MUF: Mehrfach ungesättigte Fettsäuren
- TL: Teelöffel
- Pck: Packung

### Getränke:

Grüner Tee / Früchtetee / Kaffee schwarz oder mit 1 TL Sahne (max. 3 Tassen), für jeden TL (5 g) Sahne noch hinzurechnen: 46 kcal; 0,36 g EW; 4,7 g Fett; 0,5 g KH), Mineralwasser, stark verdünnte Saftschorle (z.B. 10ml Apfelsaft + 90ml Wasser, dann noch 1g KH je Glas zurechnen), 1 Glas Rotwein trocken (hierfür weitere 67 Kcal und 2,6 g KH hinzurechnen)

## 1. Grundrezepte für die Beispiele

### 1.1 Frühstück süß: Sahnequark mit Heidelbeeren

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
150 g Sahnequark (40%) . . . . .	240	16,7	3,9	17,1	0,5
1 EL Leinöl (10 g) . . . . .	89,6	0,0	0,0	10	6,8
1 EL Kokosraspel (6 g) . . . . .	36,4	0,4	0,4	3,7	0,0
1 EL geschrotete Leinsamen (6 g) . . . . .	23,6	1,7	0	1,9	1,3
2 EL geschälte Hanfnüsse (12 g) . . . . .	71	3,7	0,5	6,6	4,5
20 g Heidelbeeren . . . . .	7,4	0,1	1,2	0,1	0,0
<b>Summe . . . . .</b>	<b>468</b>	<b>22,5</b>	<b>6,0</b>	<b>38,8</b>	<b>16,5</b>

### 1.2 Frühstück pikant: Rührei mit Avocado

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
2 Eier (Gewichtsklasse M) . . . . .	162	13,4	0,8	11,8	1,8
20 g Kokosfett zum Braten . . . . .	180	0,0	0,0	20	6,4
100 g Avocado . . . . .	221	1,9	0,4	23,5	1,8
<i>Pfeffer, Salz, Curcuma, Kräuter</i>					
<b>Summe. . . . .</b>	<b>563</b>	<b>15,3</b>	<b>1,2</b>	<b>55</b>	<b>10</b>



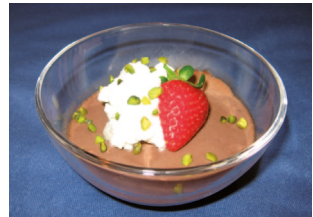
### 1.3 Zwischenmahlzeit süß: Sahnequark mit Himbeeren

(Anmerkung: nur wenn Frühstück pikant war)

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
150 g Sahnequark (40%) . . . . .	240	16,7	3,9	17,1	0,5
20 g Himbeeren. . . . .	6,6	0,3	1,0	0,1	0,0
10 g geraspelte Schokolade 85% . . . . .	62,2	0,7	2,0	5,7	0,0
<b>Summe:</b> . . . . .	<b>309</b>	<b>17,7</b>	<b>6,9</b>	<b>22,9</b>	<b>0,45</b>

### 1.4 Zwischenmahlzeit pikant: Käse-Wurstplatte

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
50 g Bergkäse . . . . .	193	14,5	0,0	15	0,6
20 g Wildschweinsalami . . . . .	74	3,7	0,0	6,6	1,0
50 g gekochter Schinken. . . . .	63	11,3	0,0	1,8	0,2
100 g Gurke. . . . .	12	0,6	1,8	0,2	0,1
<b>Summe:</b> . . . . .	<b>342</b>	<b>30,1</b>	<b>1,8</b>	<b>23,6</b>	<b>1,9</b>



### 1.5 Zwischenmahlzeit flüssig: Protein-Fett-Shake

(Anmerkung: nur wenn Frühstück pikant war)

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
150 g Sahnequark 40% . . . . .	240	16,6	3,9	17,1	3,9
10 g Eiweißpulver neutral . . . . .	39,2	8,9	0,3	0,3	0,0
5 g Leinöl . . . . .	45	0,0	0,0	5,0	3,4
10 g MCT-Öl . . . . .	90	0,0	0,0	9,8	0,0
20 g Waldbeeren . . . . .	7,0	0,3	1,1	0,1	0,0
150 ml Wasser . . . . .	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Summe:</b> . . . . .	<b>421</b>	<b>25,8</b>	<b>5,3</b>	<b>35</b>	<b>7,3</b>

### 1.6 Mittags: schnell fürs Büro (Mikrowelle): Schweinelende überbacken mit Spargel

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
200 g grüner Spargel . . . . .	26	3,4	2,4	0,1	0,0
200 g Schweinelende gebraten . . . . .	204	43	0,0	4,0	0,2
20 g Camembert 60% . . . . .	75,6	3,6	0,0	6,8	0,2
20 g Mayonnaise (MCT, 80%) . . . . .	144	0,2	0,6	15,6	0,5
30 g Speck durchwachsen . . . . .	186	2,7	0,0	19,5	1
<b>Summe:</b> . . . . .	<b>636</b>	<b>52,9</b>	<b>3</b>	<b>46</b>	<b>1,9</b>

## 1.7 Mittags: schön gepflegt: Suppe, Hauptspeise und Nachtsche

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
<b>Eierstichsuppe:</b> . . . . .	<b>153</b>	<b>9,7</b>	<b>4,1</b>	<b>11</b>	<b>1,4</b>
250 ml Gemüsebrühe, instant . . . . .	15	1,0	0,8	1	0,0
mit Ei-Würfel aus					
60 ml Milch 3,5% . . . . .	38,4	2,0	2,9	2,1	0,1
2,5 g Butter. . . . .	19	0,0	0,0	2,0	0,4
1 Ei (M) . . . . .	81	6,7	0,4	5,9	0,9
Schnittlauch, Muskat, Salz					
<b>Putenschnitzel mit Camembert:</b> . . . . .	<b>578</b>	<b>41</b>	<b>0,5</b>	<b>30,3</b>	<b>2,9</b>
150 g Putenschnitzel . . . . .	157	36,2	0,0	1,5	0,3
50 g Camembert (60%). . . . .	198	2,7	0,0	5,1	0,2
1 EL (10 g) Mandelstifte . . . . .	57,7	1,9	0,4	5,4	1,3
1 EL (10 g) Olivenöl . . . . .	89,7	0,0	0,0	10	0,9
10 g Butter . . . . .	75,4	0,1	0,1	8,3	0,2
Paprikapulver, Pfeffer, Salz					
<b>Tee-Gelee mit Johannisbeeren.</b> . . . . .	<b>12</b>	<b>1,8</b>	<b>1,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
100 ml Hagebuttentee . . . . .	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
1 Blatt Gelatine weiß (1,6 g) . . . . .	5,4	1,4	0,0	0,0	0,0
20 g rote Johannisbeeren . . . . .	6,6	0,4	1,0	0,0	0,0
0,5 ml Flüssig-Süßstoff . . . . .	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Summe:</b> . . . . .	<b>743</b>	<b>52,5</b>	<b>5,7</b>	<b>41,3</b>	<b>4,3</b>

## 1.8 Zum Kaffee/Tee am Nachmittag: Kuchen nach Rezepten der Frauenklinik Würzburg

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
1 Stück Topfkuchen . . . . .	172	41	5,0	7,8	0,5
oder					
1 Stück „Wilder Wachauer“ . . . . .	294	8,2	2,9	27,7	2
oder					
2 Stück Walnusswaffeln . . . . .	246	16,3	3,3	18,7	3,0

Kuchenrezepte unter:

[http://www.frauenklinik.uni-wuerzburg.de/forschung/ketogene\\_diaet.htm](http://www.frauenklinik.uni-wuerzburg.de/forschung/ketogene_diaet.htm)

## 1.9 Abendessen „klassisch“: Kalte Platte

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
1 Ei hartgekocht . . . . .	81	6,7	0,4	5,9	0,9
50 g Bergkäse . . . . .	193	14,5	0,0	15	0,6
100 g geräucherte Makrele (Filet) . . . . .	222	20,7	0,0	15,5	4,4
50 g Salami. . . . .	185	9,2	0,1	16,5	2,5
100 g Tomaten . . . . .	17	1	2,6	0,2	0,1
100 g Paprika . . . . .	20	1,2	2,9	0,3	0,1
10 g Mayonnaise 80% . . . . .	144	0,2	0,6	15,6	0,5
<b>Summe:</b> . . . . .	<b>790</b>	<b>53,4</b>	<b>6,3</b>	<b>61,4</b>	<b>10,6</b>

### 1.10 Abendessen warm: Gratinerter Lauch

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
150 g Lauch . . . . .	37,5	3,3	4,8	0,5	0,3
50 g gekochter Schinken. . . . .	63	11,3	0	1,8	0,2
5 g Crème fraîche . . . . .	189	1	1,25	20	0,7
20 g Schlagsahne . . . . .	62	0,5	0,7	6,3	0,2
30 g geriebener Emmentaler . . . . .	120	8,7	0,0	9,4	0,2
2 g Butter . . . . .	151	0,2	0,2	16,2	0,4
Schnittlauch, Pfeffer, Salz . . . . .					
<b>Summe:</b> . . . . .	<b>623</b>	<b>25</b>	<b>7,0</b>	<b>54,2</b>	<b>2</b>

### 1.11 Pizza

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
100 g Thunfisch. . . . .	226	21,5	0	15,5	4,7
1 Ei. . . . .	81	6,7	0,4	5,9	0,9
50 ml passierte Tomaten . . . . .	9,5	0,6	1,4	0,1	0
50 g Salami. . . . .	185	9,2	0,1	16,5	2,5
50 g Chamignon (Dose) . . . . .	10	1,7	0,3	0,3	0
50 g Emmentaler gerieben . . . . .	199	14,5	0	15,6	0,4
30 g Oliven. . . . .	105	0,7	1,5	10,8	0
<b>Summe:</b> . . . . .	<b>815,5</b>	<b>54,9</b>	<b>3,7</b>	<b>64,7</b>	<b>8,5</b>

## 2. Beispielhafte Kombinationen

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
Frühstück süß . . . . .	468	22,5	6,0	38,8	16,5
Zwischenmahlzeit pikant . . . . .	342	30,1	1,8	23,6	1,9
Mittagessen schnell . . . . .	636	51	2,7	42,6	1,8
„Wilder Wachauer“ . . . . .	294	8,2	2,9	27,7	2,0
Kalte Platte . . . . .	790	53,4	6,3	61,4	10,6
<b>Summe Tag ohne Getränke: . . . . .</b>	<b>2530</b>	<b>165,2</b>	<b>19,7</b>	<b>194,1</b>	<b>32,8</b>

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
Frühstück pikant . . . . .	563	15,3	1,2	55	10
Zwischenmahlzeit süß . . . . .	309	17,7	6,9	17,9	0,5
Mittagessen schnell . . . . .	636	51	2,7	42,6	1,8
Topfkuchen . . . . .	172	41	5,0	7,8	0,5
Kalte Platte . . . . .	790	53,4	6,3	61,4	10,6
<b>Summe Tag ohne Getränke: . . . . .</b>	<b>2470</b>	<b>178,4</b>	<b>22,1</b>	<b>189,7</b>	<b>23,4</b>

Zutaten	Kcal	Eiweiß (g)	KH (g)	Fett (g)	MUF (g)
Frühstück pikant . . . . .	563	15,3	1,2	55	10
Zwischenmahlzeit süß . . . . .	309	17,7	6,9	22,9	0,5
Mittagessen umfangreich . . . . .	743	52,5	5,7	41,3	4,3
Walnusswaffeln . . . . .	246	16,3	3,3	18,7	3,0
Warmes Abendessen . . . . .	622	25,0	7,0	54,2	2,0
<b>Summe Tag ohne Getränke: . . . . .</b>	<b>2483</b>	<b>126,8</b>	<b>24,1</b>	<b>192,1</b>	<b>19,7</b>

## Fragen und Antworten

Im Folgenden möchten wir Ihnen häufig gestellte wichtige Fragen beantworten.

### **Kann jeder Patient diese ketogene Diät durchführen?**

Klären Sie bitte mit Ihrem behandelnden Arzt unbedingt vor Beginn einer ketogenen Diät ab, ob für Sie eine der folgenden Kontraindikationen zutrifft: Fettsäureoxidationsstörungen, Ketolyse-/Ketoneogenese-Defekte, Glukoneogenese-Defekte, Hyperinsulismus, Pyruvatcarboxylase-Mangel. Auch schwere Funktionsstörungen von Leber, Niere oder Bauchspeicheldrüse können bewirken, dass für Sie eine ketogene Diät nicht geeignet ist. Prinzipiell kann ansonsten jeder diese Diät durchführen, allerdings können Patienten mit starken Eingriffen in das Verdauungssystem (z. B. Magen- Darmresektion, Entfernung der Bauchspeicheldrüse) Probleme mit der Verdauung der notwendigen hohen Fett- und Eiweißmenge in dieser Diätform bekommen. Wenn Sie dennoch einen Versuch wagen wollen, dann sprechen Sie dies unbedingt mit Ihrem betreuenden Arzt ab und passen Sie eventuell die Menge der einzunehmenden Enzyme an.

### **Wie lange muss dieses Ernährungskonzept praktiziert werden?**

Dies ist bisher nicht allgemein zu beantworten. Wir empfehlen zunächst eine Einhaltung der ketogenen Ernährung für drei Monate. Anschließend sollte das Tumorwachstum kontrolliert werden. Wächst der Tumor trotz Ernährungsumstellung weiter, so sind Ihre Tumorzellen vermutlich nicht abhängig von Glukose und die ketogene Diät sollte abgebrochen werden, wenn Sie dadurch auch keine sonstige Verbesserung Ihrer körperlichen Situation erfahren haben. Stagniert das Tumorwachstum oder kommt es sogar zum Rückgang des Tumors, empfehlen wir die ketogene Ernährung weiterzuführen oder (evtl. nach einer Pause, in der Sie normal, aber weiterhin fettreich und mit möglichst wenig Kohlenhydraten essen) noch einmal zu wiederholen. Da die Umstellungsphase die schwierigste Zeit ist, empfiehlt es sich allerdings, konsequent bei der Diätform zu bleiben, wenn Sie diese gut vertragen haben. Auch wenn Sie eine positive Wirkung auf Ihre Gesamtsituation bemerken, dann sollten Sie bei dieser Ernährungsform bleiben.

### Wie beginne ich mit der Diät?

Da sich Ihr Körper und vor allem das Gehirn erst langsam von der Verwertung von Glukose auf Ketonkörper umstellen muss, sollten Sie im Laufe der ersten Woche schrittweise den Anteil an Kohlenhydraten an den einzelnen Mahlzeiten reduzieren. Bei zu schneller, radikaler Umstellung kann es anfangs zu Unwohlsein, Übelkeit, Kopfschmerz und starker Abgeschlagenheit kommen. Testen Sie täglich ab dem Tag, an dem Sie ca. 50 g Kohlenhydrate unterschreiten, abends im Urin ob Sie Ketonkörper ausscheiden (Teststäbchen gibt es in Apotheken). Sobald Sie eine leichte Verfärbung der Stäbchen feststellen (lila), sind Sie in der Ketose und sollten konsequent bei der Diät bleiben. Testen Sie weiterhin alle drei Tage immer abends (am Morgen haben viele Menschen wegen der langen Fastenphase über Nacht Ketonkörper im Urin ohne wirklich in einer stabilen Ketose zu sein).

### Was passiert, wenn die Diät unterbrochen wird?

Eine kurze Unterbrechung bedeutet nicht, dass der Erfolg automatisch gefährdet wird. Wichtig ist allerdings, dass anschließend die Empfehlungen wieder ganz konsequent umgesetzt werden. Eine permanente Unterbrechung und der regelmäßige Verzehr von nicht empfohlenen Nahrungsmitteln werden sicher keinen Erfolg bringen und Ihr Körper wird durch die ständige Umstellung des Stoffwechsels von Zuckerverbrennung auf die ketogene Ernährung und zurück unnötig belastet. Bei einem einmaligen „Ausrutscher“ können Sie gleich wieder zur Diät zurückkehren, bei einer längeren Unterbrechung beginnen Sie wieder mit einer phasenweise Reduzierung der Kohlenhydrate (siehe oben)

### Was passiert bei unerwünschter Mehrzufuhr an Kohlenhydraten/Zuckern?

Ihr Körper passt sich nach einer Umstellungsphase an eine zucker-/kohlenhydratarme Ernährung an. Wenn Sie gut auf „Ketose“ umgestellt sind, also die ketogene Diät konsequent durchführen, kann eine plötzliche hohe Zucker- oder Kohlenhydratzufuhr auch Darmprobleme (Blähungen, Schmerzen) verursachen. Möchten Sie die Diätform beenden, erhöhen Sie langsam den Kohlenhydratanteil in den Mahlzeiten wieder.

Achtung: Die Kohlenhydrate sollen auf alle Mahlzeiten des Tages möglichst gleichmäßig aufgeteilt werden, also nicht z. B. zum Frühstück alle Kohlenhydrate bis zur erlaubten Höchstmenge in Form eines Marmeladenbrottes essen und dann den restlichen Tag keine Kohlenhydrate mehr.



### Wie kann man als Anwender/in kontrollieren, ob man das Konzept richtig praktiziert bzw. erlaubte Zuckermengen nicht überschreitet?

Jeder Mensch hat eine individuelle Schwelle von Kohlenhydraten, bei der die Ketose erreicht wird. Tasten Sie sich daher mit Hilfe der Ketonteststäbchen an diese Kohlenhydratmenge heran. Sobald die Teststäbchen konstant eine leichte Ketose nachweisen, sind Sie in Ihrem persönlichen Idealbereich (zwischen 20 und 50 g Kohlenhydrate am Tag). Dieser richtet sich auch nach Ihrer körperlichen Aktivität. Wenn Sie viel Sport treiben, kommen Sie mit etwas höheren Mengen an Kohlenhydraten in die Ketose. Wenn Sie sich an die in dieser Broschüre beschriebenen Ernährungsempfehlungen halten, dann überschreiten Sie die erlaubten Kohlenhydratmengen nicht. Sie können Ihre Kohlenhydratzufuhr mithilfe von Nährwerttabellen, die meist den Kohlenhydratgehalt in Gramm auf 100 g Produkt angeben, genau berechnen. Sie müssen hierzu alles abwägen, was Sie verzehren, und den Kohlenhydratgehalt der einzelnen Nahrungsmittel zusammenzählen.

### Gibt es unterschiedliche Wirkungen der Ernährung bei unterschiedlichen Krebsformen?

Beim gesteigerten Zuckerumsatz handelt sich nicht um ein Phänomen, das nur in manchen Krebsarten auftritt, sondern um ein generelles Kennzeichen von Tumoren. Einen gesteigerten Zuckerumsatz im Gewebe kann man am sichersten mittels PET (Positronen-Emissions-Tomographie) bestimmen. Weitere zuverlässige und wissenschaftlich gesicherte Tests (Gewebe oder Blut) existieren bisher nicht. Nicht jeder Tumor einer Krebsart zeigt einen deutlich ausgeprägten Gärungsstoffwechsel. Praktisch alle Tumoren lösen jedoch im gesunden Gewebe der Patienten eine gesteigerte Insulinresistenz und damit einen erhöhten Bedarf an Fett und Eiweiß aus. Die ketogene Ernährung macht zwar aus Sicht der Tumorbio­logie nur bei Tumorzellen Sinn, die Glukose verstärkt verstoffwechseln und in denen die Verbrennung von Fettsäuren abgeschaltet ist, aber der Patient wird in allen Fällen von einer fett-eiweißreichen Ernährung profitieren. Wenn Ihr Tumor nach 2 - 3 Monaten nicht auf eine Umstellung der Ernährung angesprochen hat und Sie sich unter der Diät unwohl fühlen, raten wir davon ab, die ketogene Ernährung weiter durchzuführen. Wenn Sie sich (wie die meisten Patienten) mit der ketogenen Diät wohlfühlen, können Sie diese praktisch unbegrenzt weiterführen. Bitte beachten Sie jedoch, dass es sich um eine hierzulande bei Krebs noch nicht anerkannte Kostform handelt, die den derzeitigen Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung widerspricht. Sie sollte deswegen nur unter ärztlicher Aufsicht durchgeführt werden.

## Was passiert in und mit dem Körper, wenn die Ernährung auf ketogene Kost umgestellt wird?

Bei einer Umstellung von einer kohlenhydratreichen Mischkost auf eine extrem kohlenhydratarme Ernährung kann der Körper zunächst mit Befindlichkeitsstörungen reagieren. Möglicherweise erleben Sie in den ersten Tagen Symptome wie Kreislaufschwankungen, Unkonzentriertheit, Mattigkeit, Müdigkeit oder Kopfschmerzen. Diese Anzeichen verschwinden jedoch in der Regel mit Fortführung der ketogenen Ernährung. Nach erfolgreicher Umstellung des Organismus auf Ketonkörper als Energiequelle spüren Sie wieder eine Verbesserung Ihres Allgemeinzustandes. Es kann sogar sein, dass Sie sich deutlich besser und kraftvoller fühlen als vor der Umstellung. Als Nebenwirkung kann allerdings in sehr seltenen Fällen bei starker Ketose ein Acetongeruch („fruchtig, Nagellackverdünner“) bei Ihnen bemerkbar sein, was durch Ketonkörper in der Ausatemluft bedingt ist. In diesem Fall erhöhen Sie leicht den Kohlenhydratanteil.

## Ist das Konzept für Vegetarier umsetzbar?

Leider ist die ketogene Ernährungsform in der hier vorgestellten Weise für Vegetarier nicht gut geeignet. Die Ernährungsumstellung ist auf den gesteigerten Verzehr von Fleisch und Fisch ausgerichtet, weil diese Nahrungsmittel kohlenhydratfrei sind und wertvolle Eiweiße und Fettsäuren enthalten. Die ohnehin einseitige Ernährungsform der ketogenen Diät würde mit einem Verzicht auf tierische Produkte zu sehr eingeschränkt werden, um sinnvoll zu sein. Wenn Sie sich gut in Ernährungsfragen auskennen, können Sie allerdings einen Versuch mit Sojaprodukten (Tofu u. Ä.) durchführen.

## Was ist bei bestehenden Allergien und Nahrungsmittelunverträglichkeiten zu beachten?

Bestehende Allergien und Unverträglichkeiten müssen bei der ketogenen Ernährungsform nicht strenger beachtet werden, als dies bei der normalen Ernährungsform erforderlich ist.

## Ist bei der kohlenhydratarmen Ernährungsweise die Versorgung mit Vitaminen und Mineralstoffen gesichert?

Durch die ausgeglichene Zufuhr von hochwertigen pflanzlichen Ölen, Fisch, Fleisch, Nüssen sowie viel Gemüse und Salat wird die Versorgung mit den lebensnotwendigen Vitaminen und Mineralstoffen gewährleistet. Sie brauchen daher keine zusätzlichen Vita-

min- und Mineralstoffpräparate zu sich zu nehmen, zumal diese häufig auch viele Kohlenhydrate enthalten.

### Was ist im Falle von Diabetes zu beachten?

Bitte beachten Sie unbedingt, dass durch die kohlenhydratarme Diät der Bedarf an Insulin und anderen blutzuckersenkenden Medikamenten deutlich reduziert wird! Sollten Sie wegen einer Zuckerkrankheit/ erhöhtem Blutzucker auf die regelmäßige Einnahme von Medikamenten oder sogar Insulin angewiesen sein, besprechen Sie die Nahrungsumstellung unbedingt mit Ihrem behandelnden Arzt. **Führen Sie anfangs sehr engmaschige Kontrollen Ihres Blutzuckers durch, um eine gefährliche Unterzuckerung zu vermeiden,** und passen Sie die Insulinmenge an die Blutzuckerwerte an. Erfahrungsgemäß können Sie die Medikamente in der Umstellungsphase schrittweise reduzieren oder sogar absetzen.

### Gibt es Kliniken/Einrichtungen in denen ich stationär und ärztlich betreut die Umstellung auf die Diät vornehmen kann?

Bisher gehört die ketogene Diät nicht zum therapeutischen Standardkonzept. Daher wird es schwierig sein, eine Klinik oder Kureinrichtung zu finden, die diese Ernährungsform mit Ihnen durchführt. Viele Kinderkliniken sind jedoch auf ketogene Diäten für Epilepsiekranke Kinder spezialisiert. Fragen Sie in Ihrer behandelnden Onkologie nach, ob in einer angeschlossenen Kinderklinik so ein Programm läuft und Sie darüber mitbetreut werden können.

Als Kurklinik mit langer und guter Erfahrung in der Anwendung von kohlenhydratreduzierten oder sogar ketogenen Diäten ist uns bisher nur die Rehaklinik Überruh (Ansprechpartner: Dr. Heilmeyer) in Isny (Allgäu) bekannt. Dort können Sie wegen einer Durchführung der ketogenen Diät im Rahmen einer Anschlussheilbehandlung oder Kur anfragen ([www.rehaklinik-ueberruh.de](http://www.rehaklinik-ueberruh.de)).

### Was kann ich essen, wenn ich unterwegs bin?

In Restaurants gibt es viele Speisen, die im Rahmen der ketogenen Ernährungstherapie verzehrt werden können. Salate/Gemüse mit Fisch oder Fleisch eignen sich hierfür sehr gut. Beachten sollten Sie, dass viele *Saßen* Zucker oder Stärke enthalten. Bei Nachfrage sind auch viele Gastronomiebetriebe bereit, die Sättigungsbeilagen gegen z. B. Salat oder Gemüse (nicht Kartoffelsalat und Mais!) auszutauschen.

## Gibt es Nahrungsmittel, die besonders wertvoll und krebshemmend sind und die ich in die Diät einbauen kann?

Es gibt viele Hinweise, dass einige Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln und Gewürzen krebshemmende Eigenschaften besitzen. Ein Poster mit einer Zusammenfassung des derzeitigen Wissensstandes finden Sie auf der Homepage unserer Frauenklinik.

Besonders hervorzuheben ist nachzeitigem Wissensstand Curcumin, ein wichtiger Inhaltsstoff aus der Gewürzpflanze *Curcuma longa* (Hauptbestandteil von gelbem Curry). Curcumin zeigt in Labor- und Tierversuchen eindeutig krebshemmende Eigenschaften, die nach neuestem Wissensstand auf der Hemmung eines wichtigen Stoffwechsellenzym (Glyoxalase, in Krebszellen besonders aktiv) beruhen. Zudem hemmt Curcumin Entzündungen, die nach neuesten Erkenntnissen den Boden für die Entstehung von Krebs ebnet. Curcumin wirkt nur, wenn es regelmäßig und in Verbindung mit Fett und etwas Pfeffer eingenommen wird. Es darf nicht zu hoch erhitzt werden, sollte also bevorzugt z. B. in Saltdressings, in Soßen zu Fleisch oder Gemüse, als Frischkäsezubereitung usw. eingesetzt werden. In klinischen Studien werden derzeit Mengen von 2-8 g Curcuma am Tag untersucht. Dies entspricht ca. 1-2 TL/Tag.

## Wie wirkt sich die ketogene Ernährung auf die Chemotherapie aus?

Es gibt Hinweise darauf, dass Tumorzellen, die Glukose vergären, unempfindlicher gegenüber vielen Chemotherapien sind als normale Zellen und Tumorzellen, die Zucker verbrennen können. Eine Chemotherapie könnte daher zu einer Selektion der Tumorzellen führen, die abhängig von Glukose sind. Somit könnte die Ernährungstherapie die Wirkung einer Chemotherapie unterstützen. Dies muss jedoch erst in Studien überprüft werden. Machen Sie unbedingt Ihren behandelnden Onkologen darauf aufmerksam, wenn Sie unter laufender Chemotherapie Ihre Ernährung umstellen. Es gibt allerdings bereits einige Patienten, die sehr gute Erfahrung mit der ketogenen Ernährung bei Chemotherapie gemacht haben und berichten, dass Nebenwirkungen wie Abgeschlagenheit, Müdigkeit, Bauchschmerzen und Übelkeit deutlich weniger stark ausfallen (oder sogar ausbleiben) und dass sie kein Gewicht verlieren. Ähnlich verhält es sich mit der **Strahlentherapie**. Es ist bekannt, dass Tumorzellen in sauerstoffarmen Regionen, die ihre Energie aus der Glukosevergärung gewinnen, schlechter auf eine Strahlentherapie ansprechen. Eine Ernährungsumstellung könnte damit auch die Wirksamkeit der Strahlentherapie unterstützen. Auch für diese Annahme gibt es allerdings bisher keine Beweise.

## Gibt es bereits Erfahrungen hinsichtlich einer verlängerten Überlebenszeit bei Krebspatienten?

Es gibt einige Erfahrungsberichte, in denen von einer positiven Wirkung einer öl-/eiweißreichen Kostform berichtet wird. Allerdings sind diese nicht ausreichend, um eine wissenschaftliche Anerkennung des Verfahrens zum jetzigen Zeitpunkt zu erlangen. Hierzu müssen noch Studien durchgeführt werden. Eine Studie zur Ernährungsumstellung beim Glioblastom (ERGO-Studie) läuft derzeit am Senckenbergischen Institut für Neuroonkologie der Universität Frankfurt. Eine erste Anwendungsbeobachtung an der Frauenklinik Würzburg, welche die gute Durchführbarkeit dieser Ernährungsform ohne Nebenwirkungen und bei guter Lebensqualität selbst bei Patienten mit sehr fortgeschrittenen Krebserkrankungen gezeigt hat, ist abgeschlossen. Eine neue Studie ist geplant. Zwei weitere klinische Studien zur ketogenen Diät bei Krebspatienten laufen derzeit an großen amerikanischen Universitäten (Duke University und Albert Einstein College) und werden voraussichtlich 2010 abgeschlossen.

## Kann ich die ketogene Ernährung durchführen, wenn ich aktuell krebsfrei bin, aber einen Rückfall (Rezidiv) verhindern möchte?

Prinzipiell spricht nichts dagegen, eine ketogene Diät auch langfristig durchzuführen. Wenn Sie allerdings eine kohlenhydratarme Ernährung als vorbeugende Maßnahme durchführen wollen, dann empfehlen wir Ihnen eine weniger strenge Version. Hier kommen z. B. die sog. LOGI-Diät oder die Mahlzeiten der Erhaltungsphase (Phase 4) der neuen „Atkins-Diät“ in Frage, bzw. Sie wenden unsere Ernährungsempfehlungen an und bauen etwas mehr Kohlenhydrate in Form von z. B. etwas mehr Obst, gelegentlich Brot, Nudeln usw. ein.

Wir hoffen aufgrund der bisherigen Datenlage, dass durch eine fett-/eiweißreiche, kohlenhydratarme **ketogene Ernährung**

- ▶ das Krebswachstum von Tumoren und Metastasen gebremst werden kann
- ▶ Chemotherapien besser ansprechen
- ▶ Strahlentherapien besser greifen
- ▶ sich der Allgemeingesundheitszustand bessert und
- ▶ die Überlebensdauer verlängert wird,

können aber zum derzeitigen Stand der Dinge leider noch keine verbindliche Aussage hierüber treffen.

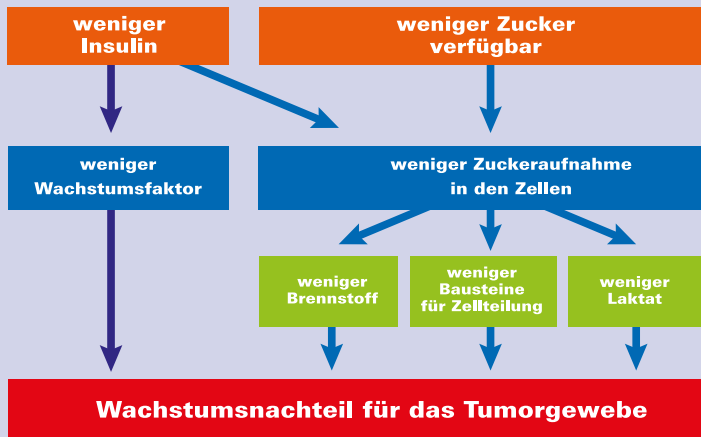


Diagramm: Hypothese des diätischen Ansatzes

### *Weiterführende Literatur:*

#### **Birkenmeier G**

Kohlenhydrate, Glykolyse und Krebs  
PraxisMagazin 2008;4: 6-13

#### **Deberardinis RJ, Sayed N, Ditsworth D, Thompson CB.**

Brick by brick: metabolism and tumor cell growth.  
Curr Opin Genet Dev. 2008;18:54-61.

#### **Gillies RJ, Gatenby RA.**

Adaptive landscapes and emergent phenotypes: why do cancers have high glycolysis?  
J Bioenerg Biomembr. 2007;39:251-7.

#### **Kim JW, Dang CV.**

Cancer's molecular sweet tooth and the Warburg effect.  
Cancer Res. 2006;66:8927-30.

#### **Kossoff EH, Turner Z, Bergey GK.**

Home-guided use of the ketogenic diet in a patient for more than 20 years.  
Pediatr Neurol. 2007;36:424-5.

#### **Kroemer G, Pouyssegur J.**

Tumor cell metabolism: cancer's Achilles' heel.  
Cancer Cell. 2008;13:472-82.

#### **Mavrapoulos JC, Mavropoulos JC, Isaacs WB, Pizzo SV, Freedland SJ.**

Is there a role for a low-carbohydrate ketogenic diet in the management of prostate cancer?  
Urology. 2006;68:15-8.

#### **Shaw RJ.**

Glucose metabolism and cancer.  
Curr Opin Cell Biol. 2006;18:598-608.

#### **Young CD, Anderson SM.**

Sugar and fat - that's where it's at: metabolic changes in tumors.  
Breast Cancer Res. 2008;10:202.



Regelmäßig erweiterte Koch- und Backrezepte sowie diese Broschüre sind erhältlich über die Homepage der Würzburger Frauenklinik:  
[http://www.frauenklinik.uni-wuerzburg.de/forschung/ketogene\\_diaet.htm](http://www.frauenklinik.uni-wuerzburg.de/forschung/ketogene_diaet.htm)

Wenn Sie unsere Arbeit unterstützen möchten:

**Spendenkonto: HypoVereinsbank Würzburg; Kto-Nr.: 326 255 084; BLZ: 790 200 76**

Bei Verwendungszweck unbedingt angeben:

**Kostenstelle: 95619900, Finanzstelle: 869 0505, Stichwort "ketogene Diät"**

## *Impressum*

Herausgeber: Frauenklinik und Poliklinik,  
Universitätsklinikum Würzburg  
Texte: Ulrike Kämmerer, Melanie Schmidt, Nadja Pfetzer  
Grafik: Ulrike Kämmerer  
Layout: Robert Wenzl, Servicezentrum Medizin-Informatik  
Fotos: Universitätsklinikum Würzburg  
Druck: Flyeralarm

© 2010 Universitätsklinikum Würzburg, 3. Auflage März 2010

Nachdruck auch in Auszügen nur mit Genehmigung der Herausgeber.