

Essen bei Krebs – die Mär von den guten Kohlenhydraten

Was kann, was sollte man essen, wenn man an einer Krebserkrankung leidet? Der blaue Ratgeber *Essen bei Krebs* aus der sehr umfangreichen Serie der Deutschen Krebshilfe empfiehlt: »Wenn Sie normal essen können, weil Sie keine großen Beschwerden wie zum Beispiel Übelkeit haben, dann empfehlen wir Ihnen eine abwechslungsreiche, vollwertige Ernährung, wie sie alle gesunden Menschen zu sich nehmen sollten«. Und weiter heißt es: »Was Sie am besten in welcher Menge essen, dazu hat die Deutsche Gesellschaft für Ernährung Empfehlungen zusammengestellt«.

Daneben ist als Grafik der sogenannte Ernährungskreis der *Deutschen Gesellschaft für Ernährung* (DGE) abgebildet. In ihm nehmen Brot, Nudeln, Kartoffeln, Reis und Getreideprodukte mit etwa einem Drittel den meisten Platz ein, gefolgt von Gemüse, dann Obst. Zusammen füllen all diese kohlenhydratreichen Lebensmittel fast drei Viertel des Kreises aus. Im letzten Viertel sind als Eiweißquellen Milch und Milchprodukte, die bevorzugt fettarm sein sollen, angesiedelt. Ein schmaler Teil wird magerem Fleisch und Fisch als weiterer Eiweißquelle zugestanden. Und in einem ziemlich kleinen Spalt kann man dann noch Fett erkennen, vor allem Pflanzenöl.

Die Empfehlung, Vollkornprodukte sowie Obst und Gemüse als Grundlage einer gesunden Ernährung zu verspeisen, spricht

nicht nur die DGE^[111] aus. Die Fachgesellschaften für Ernährung so ziemlich aller Länder scheinen sich einig zu sein: Den Hauptteil unserer Energielieferanten sollen die Kohlenhydrate ausmachen. Das angestrebte Ziel liegt meist bei mehr als 50 Prozent der Gesamtkalorien.

Gerade zur Vorbeugung von Krankheiten – auch von Krebs – empfiehlt die DGE, täglich rund 650 Gramm Obst und Gemüse zu verzehren. Konkret sollen es zwei Portionen Obst und drei Portionen Gemüse pro Tag sein, ganz im Einklang mit der Weltgesundheitsorganisation WHO. Auf der Homepage der DGE kann man unter der Rubrik »Vollwertige Ernährung« in einer Schrift namens »Obst und Gemüse. Die Menge macht's« vom 19. Februar 2010 lesen: »Der erste Bericht des *World Cancer Research Fund* (WCRF) und des *American Institute for Cancer Research* (AICR) kam 1997 zu dem Schluss, dass es eine überzeugende Evidenz dafür gibt, dass eine Ernährung mit einem hohen Anteil an Gemüse und/oder Obst vor bestimmten Krebsarten schützt.« Und »je mehr Obst und Gemüse gegessen wird, desto geringer ist das Risiko nicht nur für bestimmte Krebskrankheiten, sondern auch für Adipositas, Bluthochdruck und koronare Herzkrankheiten.«^[118]

Seit Jahrzehnten wird propagiert, für die Gesundheit viele Kohlenhydrate zu essen, möglichst in Form von Vollkornproduk-

ten sowie Obst und Gemüse mit seinen vielen zusätzlichen gesunden Inhaltsstoffen. Fleisch und vor allem Fett wird jedoch nur in geringen Mengen empfohlen oder erlaubt. Zu viel davon sei jedenfalls schädlich.

In diesem Buch hier steht allerdings etwas ganz anderes, etwas, das vielen dieser Empfehlungen ganz oder teilweise widerspricht.

In diesem Buch steht:

- dass es für einen krebserkrankten Menschen besser ist, Kohlenhydrate in der Nahrung stark zu reduzieren
- dass Gemüse und Obst durchaus auf den Tisch gehören, aber vor allem ihre kohlenhydratarmen Varianten

- dass der Körper mit eiweiß- und fettreicher Kost am besten gestärkt werden kann
- dass gesättigte und tierische Fette, aber auch Fleisch, nicht schädlich sind, sondern sogar nützen können
- dass diese Art von Ernährung die gesunden Teile des Körpers besonders unterstützt, während sie dem Tumor vielleicht sogar zusetzt.

Tatsächlich gibt es dafür und gegen die offiziellen Empfehlungen überzeugende wissenschaftliche Argumente.

Obst und Gemüse – Schutz vor Krebs?

Skepsis gegenüber dem Konzept einer Ernährung mit sehr wenigen Kohlenhydraten ist angesichts der jahrzehntelangen, immer wieder neu variierten Empfehlungen mehr als verständlich. Denn es heißt doch, dass viel Obst und Gemüse das Risiko gerade in Bezug auf Krebserkrankungen senken. Doch wie sieht eigentlich die wissenschaftliche Evidenz hierzu aus? Hier eine Passage aus einem Artikel der Ärztezeitung vom Mai 2007:^[182] »Auf die Frage, was denn für ihn bisher die am meisten überraschende Erkenntnis der EPIC-Studie sei, reagiert Professor Heiner Boeing vom Deutschen Institut für Ernährungsforschung (DIfE) in Potsdam sehr zögerlich. Schließlich kommt doch eine Antwort: Dass sich mit einem hohen Obst- und Gemüsekonsum das Krebsrisiko nicht reduzieren lässt, habe ihn schon sehr überrascht.« Um das richtig interpretieren zu können, werden wir noch einige Zeit brauchen.«

Die EPIC-Studie weckt Zweifel

Die *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition*, kurz EPIC, ist eine große, vorausschauende (in der Fachsprache: *prospektive*) Langzeitstudie (Informationen zu Studien im Anhang des Buches). Mit ihrer Hilfe soll herausgefunden werden, ob eine bestimmte Ernährungsweise vor Krankheiten, besonders Krebserkrankungen, schützen kann. Sie wurde ins Leben gerufen von der Internationalen Agentur für Krebsforschung. Diese gehört zur Weltgesundheitsorganisation; finanziell wird sie vom Europa-gegen-Krebs-Programm der Europäischen Kommission unterstützt. Seit Beginn der Studie im Jahr 1992 wurden in mittlerweile insgesamt zehn teilnehmenden Ländern der Lebensstil und die Ernährungsgewohnheiten von über einer halben Million Menschen per Fragebogen oder Interview erfasst. Blutproben wurden entnommen, Gewicht, Körpergröße der Teilnehmer gemessen. Nach

mehreren Jahren wurde dann überprüft, wie viele und welche Krankheitsfälle aufgetreten waren, um Rückschlüsse auf eine mögliche Beziehung zwischen Ernährungsmustern und bestimmten Krankheiten ziehen zu können.

Die EPIC-Studie gilt als eine qualitativ hochwertige, gerade für europäische Länder aussagekräftige Untersuchung. Sie ist noch nicht abgeschlossen. Noch etwa ein Jahrzehnt lang sollen weitere Daten zu Krebs-erkrankungen, aber auch zu anderen chronischen Krankheiten gesammelt werden.

Das für Heiner Boeing so überraschende Ergebnis wurde bereits in einer Reihe von einzelnen Publikationen für ganz bestimmte Krebsarten ausführlich dargestellt. Eine zusammenfassende Analyse von zwischen 1992 und 2000 erhobenen EPIC-Daten kam im Jahr 2010 heraus.^[46] Es fand sich tatsächlich insgesamt ein Zusammenhang, eine *negative Korrelation*: Das Risiko für eine Krebserkrankung – egal welcher Art – war etwas geringer, je mehr Obst und Gemüse gegessen wurde. Der Unterschied war allerdings sehr klein. Wenn die Daten der Teilnehmer nach den einzelnen Ländern getrennt ausgewertet wurden, dann war dieses Resultat nicht einmal statistisch signifikant. Das bedeutet, es könnte auch rein zufällig zustande gekommen sein. Und auch, wenn die Daten der Teilnehmer von allen Ländern zusammengerechnet wurden, war der Unterschied so klein, dass die Autoren ihr Ergebnis selbst infrage stellten. Eine Steigerung des Obst- und Gemüsekonsums um 200 Gramm pro Tag ergab statistisch eine Senkung des Krebsrisikos um gerade einmal vier Prozent. Die Autoren schlossen nicht aus, dass andere Einflüsse zu diesem Ergebnis geführt haben könnten, dass Obst und Gemüse also gar nicht entscheidend waren. Auf jeden Fall sollte das Ergebnis mit Vorsicht interpretiert werden.

Wohlgemerkt – diese Aussagen stammen nicht von notorischen Gemüsegegnern und Wissenschaftsnörglern. Sie stammen von den Wissenschaftlern selbst, von denen nicht wenige zuvor vom Segen der Pflanzenkost mehr als überzeugt gewesen waren.

Zu dieser Gruppe gehört auch der renommierte Harvard-Epidemiologe und Ernährungsspezialist Walter Willett. Er schreibt in einem Kommentar zu dem überraschenden Ergebnis dieser bisher umfassendsten und aussagekräftigsten Studie zur Beziehung zwischen dem Konsum von Obst und Gemüse und dem Krebsrisiko sinngemäß: Wenn es zumindest bei einer oder einigen wenigen Krebsarten deutliche Hinweise auf einen Nutzen von Obst und Gemüse gäbe, dann könnte man eher davon ausgehen, dass diese kleine Senkung des allgemeinen Krebsrisikos bei hohem Obst- und Gemüsekonsum tatsächlich »real« ist. Das ist aber weder bei den hier untersuchten EPIC-Teilnehmern noch allgemein in der wissenschaftlichen Literatur der Fall.^[503]

Willett weist außerdem darauf hin, dass ganz bestimmte Obst- oder Gemüsesorten und deren Inhaltsstoffe vielleicht doch einen positiven Effekt auf einzelne Krebsarten haben könnten. Tomaten mit ihrem Inhaltsstoff Lycopin beispielsweise könnten gegen Prostatakrebs wirken. Und darauf gibt es tatsächlich zumindest Hinweise. Wenn das aber so wäre, wenn es insgesamt also kaum einen Vorteil gibt, bei einigen Sorten aber schon, dann müssen andere Sorten dafür verantwortlich sein, dass dieser Vorteil insgesamt wieder zunichte gemacht wird. Das würde logischerweise dann aber auch bedeuten, dass manche Früchte oder Gemüse sogar krebsfördernd sein könnten. Und das steht in absolutem Widerspruch zu dem, was lange als »Common sense«, als »gesunder Menschenverstand« galt: dass Obst und Gemüse ausnahmslos gesund sind.

»Gesunder Menschenverstand«

Woher kommt die Diskrepanz zwischen »gesundem Menschenverstand« und den aktuellen Forschungsergebnissen?

Wie kann es sein, dass Obst und Gemüse nicht vor Krebs schützen? In den Achtzigerjahren des letzten Jahrhunderts gab es immerhin Schätzungen, dass zwischen zehn und siebenzig Prozent aller Krebsfälle mit der Ernährung zusammenhängen. In den Neunzigerjahren wurde mit der Möglichkeit gerechnet, durch vermehrten Konsum von Obst und Gemüse bis zur Hälfte der Erkrankungen zu verhindern. Es wurden epidemiologische Studien und Programme zur Identifizierung der segensreichen Phytochemikalien, der sogenannten sekundären Pflanzenstoffe, aufgelegt. Und um die Öffentlichkeit zu einem erhöhten Konsum von Obst und Gemüse zu bewegen, startete das amerikanische Krebsinstitut 1991 die Kampagne »5-a-day«, die dafür warb, fünf Portionen Obst und Gemüse am Tag zu essen.^[503]

Finanziell unterstützt wurde das Programm von etwa 60 Unternehmen und Interessengruppen von Warenherstellern. »5-a-day« war konzipiert als partnerschaftliche Initiative der öffentlichen Hand und der Obst- und Gemüseindustrie.^[319] Ein Schwerpunkt war die Erziehung der Öffentlichkeit – unter Einbeziehung der Medien, Kirchen, Schulen, der Arbeitgeber und der Supermärkte. Dabei wurde nichts dem Zufall überlassen. Die Erziehungsmaßnahmen und die dafür notwendigen Strategien zur Vermittlung und Vermarktung wurden professionell geplant und durchgeführt – unter Zuhilfenahme verschiedenster Modelle und Theorien aus der Soziologie. Diese massive Kampagne, die in Deutschland seit dem Jahr 2000 unter dem Namen »5 am Tag« läuft, hat das Gesundheitsdenken stark beeinflusst und tut dies noch immer.

Gefördert wird die Kampagne aus Steuergeldern: von der EU und dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

....kontra Forschungsergebnisse

Die wissenschaftliche Grundlage, auf die sich offizielle Stellen bei solchen Kampagnen berufen, war allerdings schon immer eher bescheiden. Positive Ergebnisse, dass also das Krebsrisiko sinkt, wenn viel Obst und Gemüse gegessen wird, lieferten vorwiegend sogenannte Fallkontrollstudien. Bei denen wurden Krebspatienten (Fall) und gesunde Personen (Kontrolle) rückblickend gefragt, wie sie sich denn vor einigen Jahren ernährt hatten. Gerade solche Fallkontrollstudien sind als unzuverlässig bekannt, die Gefahr für methodische Fehler ist bei ihnen sehr hoch. Denn der Kranke meint, sich möglicherweise zu erinnern, vor Jahren zu *wenig* Obst und Gemüse gegessen zu haben (sonst wäre er ja nicht krank). Und bei den gesunden Kontrollpersonen handelt es sich in vielen Fällen um sehr gesundheitsbewusste Menschen, die nicht nur viel Obst und Gemüse essen, sondern auch zum Beispiel sportlich sehr aktiv sind und weniger rauchen.^[503] Bessere, weil objektivere Ergebnisse liefern die vorausschauenden Langzeituntersuchungen. Neben der EPIC-Studie gibt es noch einige andere ähnliche Untersuchungen:^[503] In ihnen wurde zuerst das Ernährungsmuster der Teilnehmer abgefragt und später ihr Gesundheitszustand ermittelt. Und bei solchen Studien sahen die Daten dann meist anders aus. Die Autoren der EPIC-Studie etwa verweisen gleich in der Einleitung ihrer Publikation darauf, dass es trotz beträchtlicher Forschungsaktivitäten keine schlüssigen Belege für die Behauptung gibt, dass Obst- und Gemüseverzehr das Risiko einer Krebserkrankung senkt.

Die EPIC-Studie ist also nicht die einzige prospektive Studie, die keine oder nur schwache oder statistisch nicht signifikante Beziehungen zwischen Obst- und Gemüsekonsum und Krebsrisiko finden konnte. Diese neuen Befunde zeigten auch Wirkung: Der Weltkrebsforschungsfonds WCRF hat mittlerweile seine Einschätzung einer »überzeugenden Evidenz« für die Schutzwirkung eines hohen Konsums von Obst und Gemüse vor bestimmten Krebsarten aus dem Jahr 1997 zurückgestuft. Im zweiten Bericht des WCRF von 2007 gilt die Evidenz nur noch als »wahrscheinlich«. Bereits 2003 hatte die Internationale Agentur für Krebsforschung die Datenlage sogar als »limitiert« klassifiziert. Aktuelle Publikationen zum Thema sollten deshalb heute nicht mehr mit den Zahlen und Hoffnungen von 1997 argumentieren – was aber immer noch passiert, wie das Beispiel der DGE zeigt.

Man kann also ziemlich sicher davon ausgehen, dass der Nutzen von Obst und Gemüse im Hinblick auf Krebserkrankungen meist deutlich überschätzt wird. Trotzdem ist die Vermutung von Walter Willett interessant und bedenkenswert: Er spekuliert, dass einzelne Obst- oder Gemüsesorten unter bestimmten Umständen vielleicht einen deutlicheren Effekt zeigen, als wenn man ganz allgemein die Gruppe »Obst

und Gemüse« betrachtet. Tatsächlich gab es in der EPIC-Studie Hinweise darauf, dass Gemüse im Vergleich zu Obst stärker krebschützend wirkt. Man könnte etwa vermuten, dass der hohe Zuckeranteil mancher Obstsorten den durchaus möglichen, positiven Effekten spezieller Phytochemikalien entgegenwirkt.

Das würde durchaus zu vielen der Argumente, die in diesem Buch besprochen werden, passen. Und wer diesen Argumenten folgt und zudem die Ergebnisse der Studien zu Obst und Gemüse ernst nimmt, steht auch vor keinem unauflösbaren Widerspruch, wenn er auf Möhren und Beeren nicht verzichten will. Denn es ist möglich, die täglichen Kohlenhydrate deutlich zu beschränken und trotzdem einiges an Obst und Gemüse zu essen. Beides sollte einfach nur stärke- oder zuckerarm sein – was für Gemüse eine Riesenauswahl und auch bei Obst noch eine ganze Menge Möglichkeiten bedeutet. Zudem zeigen Untersuchungen wie die EPIC-Studie zumindest einen Vorteil von Obst und Gemüse, wenn es um die Vorbeugung von Herz-Kreislauf-Krankheiten geht. Und im Gegensatz zu den früheren amerikanischen Verzehrstudien^[319] sollte man sicher auch Pommes frites nicht mit zu »Obst und Gemüse« rechnen.

Viele Kohlenhydrate – gut für die Gesundheit?

Pommes frites gelten bei uns als Sattmacher – sie sind eine der beliebtesten Sättigungsbeilagen und haben einen recht ambivalenten Status. Der Kartoffelanteil wird offiziell positiv gesehen, denn der Verzehr der kohlenhydratreichen Kartoffeln wird empfohlen – wenn da nicht das Fett

wäre, in dem die Kartoffeln frittiert werden. Nach Meinung der DGE essen die Deutschen ganz klar zu viel Fett, zu viel Eiweiß und zu wenige Kohlenhydrate. Bei der Deutschen Gesellschaft für Ernährung wird argumentiert, dass wir viele Kohlenhydrate in der Nahrung brauchen. Denn die seien kalorien-

arm, in Form von Vollkorngetreideprodukten hätten sie einen hohen, der Gesundheit zuträglichen Ballaststoffgehalt und sie sättigten gut. Deshalb solle der Kohlenhydratanteil an der Ernährung mindestens 55 Prozent und besser noch mehr der täglichen Energiemenge betragen.^[111] Als Grundlage sollten es pro Tag im Schnitt zusammen genommen etwa ein Pfund Brot und gekochte Kartoffeln (oder Nudeln) sein, dazu 400 Gramm Gemüse, am besten aber noch mehr davon.^[116]

Kohlenhydrate – lieber nicht

Nicht alle, die sich hauptberuflich mit der Beziehung zwischen Essen und Trinken und der Gesundheit beschäftigen, sehen das so. Der Ernährungswissenschaftler Nicolai Worm etwa stuft den empfohlenen Prozentsatz als deutlich zu hoch ein und empfiehlt, weniger Kohlenhydrate auf den Speisezettel zu schreiben. Er plädiert dafür, erstens nicht mehr als 120 bis 130 Gramm Kohlenhydrate täglich zu essen und zweitens bei der Auswahl darauf zu achten, dass keine starken Blutzucker- und Insulinschwankungen durch die verzehrten Kohlenhydrate im Körper ausgelöst werden. Sein Konzept ist bekannt als LOGI-Ernährung. Worm verweist auf eine Vielzahl von Studien, die belegen, dass ein geringerer Kohlenhydratanteil in der Nahrung günstig ist: Damit verbessern sich eine ganze Reihe von Blutwerten, die das mögliche Risiko für die Entwicklung verschiedener Zivilisationskrankheiten wie etwa Übergewicht, Diabetes oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen anzeigen.^[509]

Schon seit den Sechzigerjahren des letzten Jahrhunderts^[285] hatte der österreichische Mediziner Wolfgang Lutz über Jahrzehnte erfolgreich mit kohlenhydratarmer Ernährung Menschen mit Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes, aber auch der Galle und Leber, mit Bluthochdruck und anderen

Symptomen des Metabolischen Syndroms, sogar mit Herzschwäche oder Multipler Sklerose, behandelt. Der inzwischen hochbetagt verstorbene Lutz lebte selbst über 45 Jahre lang nach seiner Maxime und hatte seine Erfahrungen mit dieser Ernährung in immer weiter aktualisierten Auflagen seines Buchs »Leben ohne Brot« zusammengefasst (2004 erschien die 16. Auflage). Lutz war auch überzeugt, dass eine kohlenhydratarmer Ernährung vor Krebs schützt. Er berichtete etwa 1998 von seinen 36 Patientinnen mit Brustkrebs, dass sich bei ihnen niemals Fernmetastasen entwickelt hätten.^[286]

Die Befürworter dieser Ernährung wurden anfangs bestenfalls belächelt, zum Teil aber auch massiv in die Mangel genommen: Der amerikanische Mediziner Robert Atkins etwa, Erfinder der nach ihm benannten Atkins-Diät, wurde vor den amerikanischen Kongress zitiert und musste dort die von ihm propagierte streng kohlenhydratarmer Ernährungsform verteidigen. Die schwedische Ärztin Annika Dahlqvist verlor sogar ihre Stelle, weil sie ihre diabetischen Patienten kohlenhydratarm behandelt hatte. Später wurde sie von der höchsten schwedischen Gesundheitsbehörde voll rehabilitiert.^[290] Weltweit mehren sich seit Jahren die Argumente für eine allgemein günstige Wirkung einer kohlenhydratarmer Ernährung auf die Gesundheit.

Inzwischen rückt auch die schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts verbreitete Ansicht, dass eine kohlenhydratarmer Ernährung gerade bei der Behandlung von Krebserkrankungen hilfreich sei, wieder ins wissenschaftliche und medizinisch-klinische Interesse. Das liegt vor allem an einer Renaissance der Forschung zum Stoffwechsel von Tumoren und der wiederentdeckten Bedeutung der Kohlenhydrate für Krebszellen. Hier gibt es mittlerweile eine Fülle von Daten, die nahelegen, dass eine streng kohlenhydrat-

arme Ernährung sowohl zur Vorbeugung als auch zur Therapie von Krebs sinnvoll sein könnte. Und entgegen der landläufigen Meinung werden damit dem Körper keine notwendigen Nährstoffe vorenthalten.

Kohlenhydrate – Nahrung für das Gehirn?

Oft liest man, dass unser Gehirn eine kohlenhydratreiche Ernährung braucht, sonst würde es nicht mit ausreichend Energie versorgt. Die Energieversorgung des menschlichen Gehirns funktioniert aber auch dann bestens, wenn man sich kohlenhydratarm ernährt. Bei einer kohlenhydratreichen Kost deckt es seinen Energiebedarf tatsächlich bevorzugt mit Traubenzucker, der aus den verspeisten Kohlenhydraten hergestellt wird. Doch es kann durchaus auch anders.

Damit unsere Zellen die Kohlenhydrate unserer Nahrung verwerten können, werden sie im Körper bei der Verdauung zuerst in ihre Bestandteile zerlegt. Ein Hauptbaustein der Kohlenhydrate, die wir essen, ist Traubenzucker, der auch als Glukose bezeichnet wird (Näheres zu Kohlenhydraten, Zucker und Glukose im Anhang). Die bei der Verdauung freigesetzte Glukose landet im Blut. Sie ist der Blutzucker, der unsere Zellen mit Energie beliefert. Einige Zelltypen, beispielsweise die roten Blutkörperchen, sind für ihre Energieversorgung tatsächlich strikt auf Glukose angewiesen. Sie können mit nichts anderem arbeiten. Der weitaus größte Teil unserer Körperzellen, darunter auch die meisten unserer Gehirnzellen, gehört aber nicht dazu.

Sich darauf zu verlassen, dass ständig Kohlenhydrate verfügbar sind und gegessen werden können, um die Versorgung der glukoseabhängigen Zellen zu sichern, wäre für den menschlichen Körper auch schlicht viel zu riskant. Denn kohlenhydratreiche Kost gab es während langer Zeiten der mensch-

lichen Entwicklungsgeschichte nicht oder kaum. Das gilt sogar noch heute mancherorts generell, anderswo zumindest zeitweise, und eigentlich jeder Mensch gerät ab und zu oder gar regelmäßig in einen Zustand, in dem seine Nahrungskohlenhydrate vollständig aufgebraucht sind. Deshalb sichert der Körper die Versorgung seiner wirklich glukoseabhängigen Zellen bei Bedarf über Eigenproduktion – ganz genau so, wie in einem Betrieb wichtige Stromkreisläufe durch ein Notstromaggregat abgesichert sind und weiterlaufen, wenn mal der Strom ausfällt. Für den Körper heißt das: Er ist auf Kohlenhydrate in der Nahrung tatsächlich gar nicht angewiesen. Ein Nahrungsbestandteil sollte in erster Linie *als gesund* bezeichnet werden, wenn er für den Organismus unverzichtbar ist oder zumindest mehr Vorteile als Nachteile bringt. Genau das trifft auf Kohlenhydrate nicht zu. Im Gegensatz zu Protein und Fett brauchen wir sie nicht, sie sind nicht lebensnotwendig, nicht essenziell. Und was die angeblichen Vorteile angeht, dazu steht in diesem Buch einiges zu lesen.

Kohlenhydrate weglassen – kein Problem

Sobald wir keine Kohlenhydrate, dafür aber Fett und Eiweiß essen, verbraucht unser Körper zuerst die gespeicherte Glukose. Danach stellt er alle benötigte Glukose selbst her. Das geschieht im Prozess der sogenannten Glukoneogenese. Unsere Leber und die Nieren übernehmen diese Aufgabe. Sie wandeln unter anderem einzelne Eiweißbausteine (Aminosäuren) in Glukose um und versorgen damit diejenigen Zellen, die Glukose unbedingt benötigen – wie etwa die roten Blutkörperchen. Die anderen Zellen nutzen Fettsäuren oder andere Energieträger, die sogenannten *Ketonkörper*. Diese, weil sie chemisch gesehen meist Säureeigenschaften haben, manchmal auch *Ketonsäuren* genannten Moleküle werden

von der Leber bei einer fettreichen, kohlenhydratarmen Ernährung aus dem Nahrungsfett produziert. Die Ketonkörper gaben dem speziellen Stoffwechsellzustand, der sich bei einer solchen Ernährung einstellt, auch seinen Namen: Der Körper ist dann in der *Ketose*. Eine Nahrungszusammenstellung, die diese Ketose hervorruft, wird als *ketogene Ernährung* bezeichnet (Abbildung 1).

Dass eine solche Nahrungsauswahl nicht völlig wider die menschliche Natur und unser Körper im Gegenteil sehr gut daran angepasst ist, zeigt auch die Tatsache, dass wir schon als Kleinkinder bestens mit Ketonkörpern zurecht kommen. Was gibt es natürlicheres und Besseres, als sein neugeborenes Kind zu stillen? Gerade gestillte Neugeborene sind allerdings in der Ketose: Die erste Muttermilch, das Kolostrum, ist fettreich und vergleichsweise kohlenhydratarm, ein damit gestilltes Baby wird ketogen ernährt. So sorgen Mutter und Mutter Natur dafür, dass der Mensch »seinen Eintritt in die Gesellschaft mit einer Atkins-Diät startet.«^[67] Die aus dem Milchzucker der späteren Muttermilch stammende Glukose dient dem Körper des Babys zusammen mit den Proteinen aus der Milch vorwiegend als Baustein für Wachstumsprozesse. Die aus dem Milchfett hergestellten Ketonkörper übernehmen größtenteils die Aufgabe des Brennstofflieferanten.^[206]

Ketonkörper – die hässlichen Entlein des Stoffwechsels

Die Ketose war über eine sehr lange Zeit der Menschheitsgeschichte nicht nur bei Neugeborenen der Normalzustand des menschlichen Stoffwechsels. Jäger und Sammler ernährten sich hauptsächlich von Tieren und nicht sonderlich kohlenhydratreichen Pflanzenteilen. Und lange Hungerperioden, die ebenfalls in die Ketose führen, kamen auch immer wieder vor.

ERNÄHRUNGSZUSAMMENSTELLUNG Energieprozent

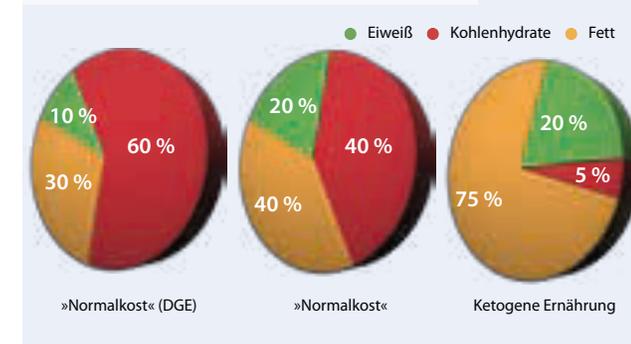


Abbildung 1: Fett und Eiweiß decken den Energiebedarf bei der ketogenen Ernährung, Kohlenhydrate spielen kaum eine Rolle. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt dagegen viele Kohlenhydrate, wenig Eiweiß und wenig Fett. Dazwischen die übliche Ernährung des bundesdeutschen Durchschnittsbürgers.

Wenn man sich also dazu entschließt, die heutige, extrem kohlenhydratlastige Zivilisationskost aufzugeben und dafür seinen Hunger mit Eiweiß und Fett zu stillen, kehrt man letztlich zu einer Ernährungsform zurück, mit der Menschen Hunderttausende von Jahren gut gelebt haben. Trotzdem gelten die dann vermehrt im Körper gebildeten Ketonkörper heute noch vielerorts als die »hässlichen Entlein des Stoffwechsels«.^[464] Das ist ein treffendes Bild – auch für die vielfach anzutreffende mangelnde Akzeptanz ihrer Rolle im menschlichen Organismus.

Man kann hier den Eindruck bekommen, dass sich seit 150 Jahren nicht viel geändert hat. Damals sind erstmals Ketonkörper im Urin von Diabetikern entdeckt worden und galten als »abnormale und unerwünschte« Nebenprodukte einer unvollständigen Fettverbrennung. Und tatsächlich können sie für insulinpflichtige Diabetiker eine Gefahr darstellen, allerdings auch nur dann, wenn sie zu wenig Insulin spritzen: Unter Insulinmangel werden Ketonkörper unkontrolliert gebildet und führen dann, in sehr hoher

Konzentration, zur sogenannten Ketoazidose (es gibt sehr seltene weitere Kontraindikationen, siehe Anhang). Bei Gesunden, die sich ketogen ernähren, oder auch bei Fastenden sind die Ketonkörpermengen im Blut im Vergleich zur pathologischen diabetischen Ketoazidose etwa zehnmal niedriger. Dann sind sie, soweit bekannt, völlig ungefährlich und sogar überaus nützlich.

Die Menschheit hätte sich ohne Ketonkörper gar nicht entwickeln können. Auf jeden Fall könnte kein Mensch dieses Buch lesen, denn dafür ist das große menschliche Gehirn mit seinem enormen Energieverbrauch unabhängigbar.^[65] Der hohe Energiebedarf des Gehirns muss auch in Hungerzeiten gedeckt werden und es sind vor allem die Ketonkörper, die diese Aufgabe übernehmen. Fett selbst kommt dafür nicht infrage, denn das Gehirn kann Fett wegen der Blut-Hirn-Schranke nur begrenzt aufnehmen. Glukose wiederum kann der Körper zwar selbst herstellen, aber nicht in ausreichender Menge.

Damit ermöglichen die Ketonkörper, dass der Mensch auch längere Hungerzeiten überlebt. Wäre unser energiehungriges Gehirn nicht in der Lage, Ketonkörper und damit indirekt die Fettreserven des Körpers zu nutzen, müsste während einer Hungerzeit enorm viel Glukose hergestellt werden. Die Leber und die Nieren können aber dafür fast nur das Eiweiß der Muskeln nutzen. Die Folgen wären dramatisch. Menschen würden binnen kürzester Zeit an Muskelschwund sterben – ein junger Mann wäre in etwa zehn Tagen tot.^[468]

Bei einem hungernden Erwachsenen stellt sich die Ketose aber innerhalb weniger Tage ein, bei Kindern schon innerhalb eines Tages^[67] (siehe auch Kapitel 6). Die damit einhergehende Umschaltung des Gehirns auf die Nutzung von Ketonkörpern als Hauptenergiequelle verlangsamt den Muskelabbau dramatisch und man kann eine Hun-

gerzeit viel länger überleben. Normalgewichtige Menschen überleben dann gut zwei Monate lang und fettleibige Menschen sogar bis zu einem Jahr.^[65] Für das Fasten, das freiwillige Hungern, gilt das Gleiche: Ohne Ketonkörper wäre es unmöglich. Niemand könnte regelmäßig fasten, wenn Ketonkörper tatsächlich gefährlich wären.

Ketonkörper – gute Medizin

Die Metamorphose des hässlichen Entleins läuteten die zwei renommierten Mediziner und Biochemiker George Cahill und Richard Veech im Jahr 2003 ein. Sie legten in einer Fachzeitschrift dar, warum Ketonkörper gut für unsere Gesundheit sind. Der damals und für manche noch heute provokante Titel lautete: »Ketonsäuren? Gute Medizin?«. ^[66] Ihre Argumentation: Ketonkörper sind nicht nur ein Ersatztreibstoff unter widrigen Bedingungen, sondern sie sind ein »Supertreibstoff« mit besonderen Vorteilen. Die Energieeffizienz ist besonders hoch, die Energieausbeute passt optimal zum Energiebedarf der Zellen. Außerdem verbrennen Ketonkörper in den Zellkraftwerken, den sogenannten Mitochondrien, einfacher und sauberer als andere Energielieferanten und es fallen weniger Abfallprodukte an.^[66] Diese Abfallprodukte, die »freien Radikale«, können in Zellen schwere Schäden anrichten. Wenn man Ketonkörper verbrennt, ist also von vornherein das Risiko niedriger, dass Zellen durch freie Radikale geschädigt werden. Bei konventioneller Kost wird dagegen normalerweise eine Ernährung mit vielen Antioxidantien angeraten, um die freien Radikale abzufangen. Experimente haben gezeigt, dass Ketonkörper-Brennstoff gut für Zellen, Organe und Organismen ist: So kontrahieren Herzen stärker und verbrauchen dabei weniger Sauerstoff, Nervenzellen sind besser vor Giften geschützt, Lungenzellen überleben länger einen starken Blutverlust des Körpers. Mäuse in Ketose überleben sogar länger ohne Sauerstoff.^[66]

Inzwischen gibt es neue präklinische und klinische Studien, die immer deutlicher für Ketonkörper als »gute Medizin« bei einer ganzen Reihe von Erkrankungen sprechen. So verändert sich bei Patienten mit Alzheimer-Erkrankung schon in sehr frühen Stadien der Zuckerstoffwechsel in den Hirnbereichen, die später zerstört werden.^[97] Hier könnten Ketonkörper hilfreich sein: Im Tiermodell zumindest reduzierte eine ketogene Ernährung die Eiweißablagerungen im Gehirn, die bei Alzheimer-Patienten auftreten.^[460] Für Menschen, die an Alzheimer leiden, hat die Firma Accera das Medikament Axona (TM) entwickelt, das den Ketonkörperpiegel auch ohne eine strikt ketogene Diät erhöht. In einer klinischen Studie nach anspruchsvollsten Kriterien (»randomisiert, doppelblind, placebokontrolliert, multizentrisch«, siehe Glossar) gab es positive Effekte bei Patienten mit milden bis moderaten Krankheitsbildern. Weniger deutlich war der Vorteil bei Patienten mit einem genetisch bedingten, höheren Erkrankungsrisiko, bei Trägern der APOE4-Genvariante.^[204]

Bei der Behandlung von Epilepsie – vor allem bei Kindern – gehört die ketogene Diät zum Standardrepertoire gerade dann, wenn Patienten auf Medikamente nicht ansprechen. Im Vergleich zu einzelnen Wirkstoffen ist die ketogene Ernährung sogar das erfolgreichste Therapeutikum. Zu diesem Thema sind Dutzende klinische Versuche durchgeführt und publiziert worden.^[152]

In anderen Situationen geht es aber gar nicht so sehr um die Versorgung mit Ketonkörpern, sondern vielmehr um die Vermeidung von erhöhten Blutzucker- und Insulinwerten. Das ist besonders wichtig bei Diabetes und dem Vorläufer des Altersdiabetes, der sogenannten Insulinresistenz. Letztere tritt oft zusammen mit Fettleibigkeit, Bluthochdruck und problematischen Blutfettwerten auf. Diese Konstellation wird in der

Fachsprache als »Metabolisches Syndrom« bezeichnet. Hier wirkt sich eine kohlenhydratarme, ketogene Ernährung ebenfalls positiv aus.^[209]

Für eine ketogene Ernährung gibt es die verschiedensten Varianten. Eine in der wissenschaftlichen Literatur neuere davon ist die »spanische ketogene mediterrane Diät« mit viel Olivenöl, Fisch, Rotwein, grünem Gemüse und Salat.^[353] Bei übergewichtigen Probanden führte sie nach zwölf Wochen zu einem deutlichen Gewichtsverlust, gesenkten Blutzuckerwerten, niedrigerem Blutdruck und einer Verbesserung aller Blutfettwerte. Es kam also zu einer Linderung der klassischen Symptome des Metabolischen Syndroms – ganz ohne Kalorienbeschränkung übrigens. In einer anderen Versuchsgruppe waren alle Teilnehmer mit einem nach offiziellen Kriterien definierten Metabolischen Syndrom nach zwölf Wochen »geheilt«. ^[354] Ein weiteres potenzielles Problem beim Metabolischen Syndrom ist die Bildung einer Fettleber – auch hier brachte die ketogene Diät eine Verbesserung.^[355]

Ein dauerhaft erhöhter Blutzuckerspiegel führt auch zu Erkrankungen der Gefäße, die bis zum Absterben von Gliedmaßen, zur Erblindung und zu Nierenschäden führen können. Eine zweimonatige ketogene Diät führte in einer Studie mit diabetischen Mäusen dazu, dass sich ein gefäßbedingter funktioneller Nierenschaden wieder zurückentwickelte.^[362] Ob ein derartiger Effekt auch bei Menschen erzielt werden kann, ist noch nicht untersucht worden.

Ketonkörper sind also mit ziemlicher Sicherheit nicht gefährlich, sondern viel eher eine bessere Alternative zum normalen Energielieferanten Glukose. Aus dem hässlichen Entlein des Stoffwechsels ist ein wunderschöner Schwan geworden.

In die Ketose mit viel Fett und genug Eiweiß

Damit Ketonkörper ihre positiven Wirkungen entfalten können, müssen die Kohlenhydrate in der Nahrung weitgehend durch Fett ersetzt werden. Nur aus Fett kann die Leber die Ketonkörper herstellen, die unser Gehirn bei ketogener Ernährung mit Energie beliefern.

Nun argumentieren aber die Fachgesellschaften für Ernährung weltweit, dass man zwar viele Kohlenhydrate, aber nur sehr eingeschränkt Fett, vor allem wenig tierisches Fett, und auch eher maßvoll Eiweiß konsumieren sollte.^[111] Zu viel Fett in der Nahrung soll zu Übergewicht führen und das Risiko für eine ganze Reihe von Krankheiten erhöhen. So warnt die DGE auf ihrer Website, Fett sei der »Dickmacher Nummer eins«^[114] und weist auf weitere Gefahren fettreichen Essens hin: »Übergewicht, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Arteriosklerose, Herzinfarkt, Schlaganfall und Stoffwechselerkrankungen« sind angeblich »die möglichen Folgen. Eine große Menge Nahrungsfett fördert« demnach außerdem »das Risiko für die Entstehung von Krebs, insbesondere Dickdarmkrebs, Brustkrebs, Gebärmutterkrebs und Prostatakrebs. Die verschiedenen Fettarten (mit gesättigten, einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren) haben«, so die DGE weiter, »wahrscheinlich einen unterschiedlichen Einfluss darauf.«^[115]

Man sollte erwarten dürfen, dass solche Aussagen auf einer aktuellen, seriösen und sorgsam durchgeführten Wissenschaft als Grundlage beruhen. Doch nicht nur die Jahreszahl 1999, mit der die DGE-Hinweise auf der aktuellen Website gekennzeichnet sind, lässt daran zweifeln. Die bis heute weitverbreitete Ansicht, dass Fett und vor allem tierisches Fett gesundheitsschädlich sei, wurde in den Fünfzigerjahren des letzten Jahrhunderts populär. Ursprünglich galt sie nur für

Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Im Lauf der Zeit entwickelte sich aber ein Dogma daraus, das auch auf andere Krankheiten ausgeweitet wurde und die Wissenschaft über Jahrzehnte dominierte.^[444] Untersuchungen, die zu ganz anderen Resultaten kamen, gab es zwar immer wieder, sie wurden jedoch schlicht nicht beachtet. Allerdings sind in den letzten Jahren etliche weitere Studien durchgeführt und veröffentlicht worden. Sie haben die Befürchtungen bei Nahrungsfetten widerlegt. Das Dogma gerät nun doch ins Wanken.^[179]

Viel Fett ...

Bei den meisten dieser Studien ging es vorrangig darum, die Wirksamkeit einer ketogenen oder kohlenhydratreduzierten Ernährung für eine Gewichtsreduktion zu prüfen. Offizielle Stellen warnen heute noch davor, dass man damit zwar vielleicht kurzfristig abnehmen könne, sich bestimmte Blutwerte jedoch verschlechterten und man letztlich seine Gesundheit gefährde. Das kann allerdings, wenn man den wissenschaftlichen Daten glaubt, nicht stimmen.

Ganz im Gegenteil ergaben inzwischen viele Studien, dass eine kohlenhydratarme, fettreiche Diät positiv wirkt: Gesunde, übergewichtige bis fettleibige amerikanische Frauen nahmen damit ab. Ihre Blutwerte, beispielsweise der Triglyzeridspiegel und der HDL-Cholesterinwert, verbesserten sich.^[167] Fettleibige, zum Teil prädiabetische kuwaitische Bürger mit hohem Blutzuckerspiegel speckten mit ketogener Ernährung ab. Alle erfassten Blutwerte veränderten sich bei ihnen zum Positiven.^[101]

Auch übergewichtige amerikanische Diabetiker nahmen ab und hatten bessere Blutwerte für die Triglyzeridmenge im Nüchternzustand. Der für Diabetiker wichtige Blut-

wert HbA_{1c} verbesserte sich so stark, dass viele Teilnehmer ihre Medikation verringern oder gar absetzen konnten.^[510] Nur bei einer extrem strengen Form der ketogenen Diät, wie sie zur Behandlung von Epilepsiekranken angewendet wird (der Fettanteil beträgt bis zu 90 Prozent der Gesamtkalorien), kann es zu Beginn der Therapie zu Verstopfung und erhöhten Blutfettwerten kommen.^[151] Selbst die normalisieren sich aber nach einer gewissen Zeit wieder.^[251]

Interessant ist auch eine Untersuchung eines internationalen Teams von Forschern aus Israel, Deutschland und den USA mit Hunderten von Freiwilligen. Eine Gruppe übergewichtiger Probanden ernährte sich dabei ganze zwei Jahre lang kohlenhydratarm, zwei andere Gruppen bekamen zwei verschiedene kalorienreduzierte Diäten.^[411] Die Teilnehmer nahmen mit der kohlenhydratarmen Kost am besten ab. Auch ihre Blutwerte verbesserten sich deutlich: Obwohl sie prozentual mehr Cholesterin und Fett, und sogar mehr gesättigtes Fett, als die Mitglieder der beiden anderen Gruppen verzehrten, erhöhte sich die Menge des »guten« HDL-Cholesterins im Blut. Umgekehrt sank der Triglyzeridspiegel genauso wie die Menge eines Proteins, das Entzündungen anzeigt. Auch der HbA_{1c}-Wert war deutlich erniedrigt.

Aus den Ergebnissen dieser Studie zogen die Forscher, die übrigens allesamt zum medizinischen Establishment gehören, folgendes Resümee: Eine kohlenhydratarme Ernährung ist nicht nur zur Gewichtsabnahme geeignet, sondern bringt darüber hinaus gesundheitliche Vorteile.

Und wie steht es um das erhöhte Risiko für Krebserkrankungen, vor dem die DGE mit so klaren Worten warnt? Auch hier hat sich die Erkenntnislage inzwischen deutlich geändert: Im zweiten Bericht des WCRF aus dem Jahr 2007 steht nun zu lesen, das Gremium

sei zu dem Schluss gekommen, »dass es nur eingeschränkt Indizien dafür gibt, dass eine relativ fett- und ölleiche Ernährung (sowohl bezüglich des Gesamtfettgehalts als auch der Fettart) per se irgendeine Art von Krebs verursacht. Diese Bewertung steht im Gegensatz zu der einiger früherer Berichte, in denen aufgrund der damals verfügbaren Hinweise geschlossen wurde, dass fett- und ölleiche Ernährung in erheblichem Maß die Entstehung bestimmter Krebserkrankungen mitverursachen könnte.«^[508]

Es ist hier also das Gleiche passiert wie bei der Einschätzung von Obst und Gemüseverzehr und möglicher Schutzwirkung vor Krebs: Die Datenlage hat sich geändert, der WCRF hat seine Einschätzung entsprechend angepasst. Die DGE, Deutschlands wichtigste Institution in Ernährungsfragen, hat das bislang noch nicht getan. Sie verschweigt damit wichtige, wissenschaftlich anerkannte Gesundheitsinformationen und propagiert stattdessen etwas, wofür es keine Basis mehr gibt.

... und genug Eiweiß

Der zweite essenzielle Bestandteil der ketogenen Ernährung ist das Eiweiß. Hier gehen die Ansichten, wie viel denn nun »genug« ist, durchaus auseinander.

Die DGE hält einen Eiweißanteil von acht bis zehn Prozent der täglichen Gesamtenergie bei gesunden erwachsenen Personen für ausreichend. Das entspricht etwa einer Menge von 0,8 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht und Tag.^[111] Tatsächlich essen etwa deutsche Bundesbürger im Schnitt mehr Eiweiß. Der Anteil liegt bei etwa 16 Prozent der gesamten Energie.^[112] Damit stehen die Deutschen beileibe nicht allein da. Auch in anderen westlichen Industrienationen liegen die Verhältnisse ähnlich.^[203]

Es ist allerdings nicht klar, ob ein höherer Eiweißkonsum als von der DGE empfohlen tatsächlich schadet. Und die DGE beharrt auch gar nicht strikt auf ihrer Empfehlung, rät aber an, einen Wert von 20 Prozent nicht zu überschreiten, also nicht mehr als zwei Gramm Eiweiß pro Kilogramm Körpergewicht und Tag zu essen.^[111] Andere offizielle Stellen, zum Beispiel die amerikanische Fachgesellschaft *Food and Nutrition Board*, schätzen selbst diesen Wert nicht als kritisch ein. Sie hält beispielsweise in ihren aktuellen Richtlinien einen Eiweißanteil von bis zu 34 Prozent der täglichen Gesamtenergie für akzeptabel.^[457]

Auch traditionell lebende Jäger- und Sammlergesellschaften verzehren bis zu 35 Prozent ihres Energiebedarfs als Eiweiß.^[89] Und was einen an Krebs erkrankten Menschen betrifft: Er braucht sogar auf jeden Fall mehr Protein als die von der DGE für einen Gesunden mit 0,8 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht und Tag als ausreichend empfohlene Menge. Aufgrund klinischer Studien liegen die Schätzungen hier bei einem Mindestbedarf von etwa 1,4 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag.^[215] Diese Menge gilt es bei der Ernährung also mindestens zu erreichen.

Wie man seinen Eiweißbedarf deckt, ob eher aus tierischen (beispielsweise Milch, Milchprodukte, Fleisch) oder pflanzlichen (etwa Soja, Weizenprotein) Quellen, ist eine persönliche Entscheidung. Es sollte aber aus gesundheitlicher Sicht gewährleistet sein, dass tatsächlich alle lebensnotwendigen Aminosäuren in ausreichender Menge konsumiert werden. Einige Argumente gibt es allerdings, die dafür sprechen, auch Fleisch zu essen. Über die Versorgung mit den essenziellen Aminosäuren hinaus sichert der Verzehr von Fleisch beispielsweise auch die Zufuhr von Vitaminen und Spurenelementen.

Obwohl vermutlich niemand den Gänsebraten, das Kalbsschnitzel oder die Leberwurst als Vitaminbomben bezeichnen würde, ist es tatsächlich so, dass eigentlich alle Vitamine ausreichend in Fleisch und Fleischprodukten enthalten sind.^[130] In pflanzlichen Nahrungsmitteln sind dagegen manche Vitamine gar nicht zu finden. Auf Kreta hat deshalb ein griechisches Gericht entschieden, dass reine Vegetarier ein Kind nicht adoptieren dürfen – mit der Begründung, sie könnten keine gesunde, kindgerechte Ernährung garantieren.^[428]

Gutes Fleisch, schlechtes Fleisch?

Es gibt jedoch auch Bedenken gegen einen hohen Konsum von Fleisch, besonders von rotem Fleisch, also etwa von Rind, Schwein, Lamm und Ziege. Diese Fleischsorten stehen genau wie industriell verarbeitetes Fleisch im Verdacht, das Risiko für die Entstehung von Dickdarmkrebs zu erhöhen. Deshalb warnt die DGE vor einem hohen Fleischkonsum und empfiehlt, pro Woche nicht mehr als 300 bis 600 Gramm Fleisch und Wurst zu essen.^[117] Auch der WCRF betrachtet die Evidenz, dass rotes und verarbeitetes Fleisch mit der Entstehung von Dickdarmkrebs zusammenhängen könnte, als »überzeugend«.^[508]

Verschiedene Wissenschaftler kritisieren diese Einschätzung des WCRF. Sie bemängeln, dass in die Analyse eines möglichen Zusammenhangs Studien nicht eingeflossen seien, die einen solchen Zusammenhang eher unwahrscheinlich machen.^[455]

Insgesamt ist die Studienlage ziemlich uneinheitlich: Es gibt Untersuchungen, die ein erhöhtes relatives Risiko bei hohem Fleischkonsum zeigen.^[83] Diese sind teils statistisch signifikant (um etwa 10 bis 20 Prozent erhöhtes Risiko), teils nicht. Umgekehrt gibt es Studien, die jene erhöhte Krebsgefahr gar nicht finden.^[5] Interessanterweise

scheint hier das Studienland eine Rolle zu spielen: Daten aus Nordamerika sprechen eher für einen Zusammenhang von Fleischkonsum und Dickdarmkrebs. Europäische Studien finden diesen Zusammenhang weniger häufig. In Australien ist sogar ein verringertes Risiko festgestellt worden: Australier mit dem höchsten Fleischkonsum hatten ein um 20 Prozent niedrigeres Risiko – was gegen die Fleischmenge als vermutetem Risikofaktor sprechen würde. Schließlich essen Australier im Schnitt enorm viel Fleisch – mehr als Nordamerikaner und diese wiederum mehr als die Europäer.^[440]

Vielleicht muss man die Ursache für diesen Datenwirrwarr in den Ställen suchen. In Nordamerika werden die meisten Rinder mit Kraftfutter, vor allem Mais und Soja, gemästet. In den USA wurde die Mast innerhalb der letzten gut 150 Jahre dramatisch beschleunigt – von Weidehaltung und Schlachtung der Tiere im Alter von vier bis fünf Jahren bis zur heutigen Turbo-Getreidemästung (inklusive Hormongaben) und Schlachtung der dann über eine halbe Tonne schweren Tiere schon mit 14 Monaten.^[91] In Australien dagegen werden Rinder immer noch überwiegend traditionell und artgerecht in Weidehaltung mit Grasfütterung großgezogen. Und die Fütterung hat einen klaren Effekt auf die Fettzusammensetzung im Fleisch der Tiere: Die Weidehaltung ergibt ein deutlich günstigeres Fettprofil, das eher dem von Wildtieren ähnelt, mit einem sehr guten, niedrigen Verhältnis von ungünstigen Omega-6-Fettsäuren zu den gesundheitsfördernden Omega-3-Fettsäuren. Auch der Gesamtfettgehalt ist niedriger als bei Masttieren.^[388] Der amerikanische Wissenschaftler und Verfechter einer »Steinzeit-Ernährung«, Loren Cordain, hält diese bei Masttieren veränderte, ungünstige Fettzusammensetzung mit deutlich mehr Omega-6-Fettsäuren als Omega-3-Fettsäuren für

mitverantwortlich für die Zunahme der heutigen Zivilisationskrankheiten.^[91]

Eine andere oder zusätzliche mögliche Erklärung wäre das Zusammenspiel mit weiteren Nahrungsmitteln, die potenziell krebserrigende Effekte von Fleisch verhindern könnten. So wird etwa eine als ungünstig vermutete Wirkung des hohen Eisengehalts im roten Fleisch durch Kalzium, Vitamin E oder manche Kräuter verhindert.^[94] Gerade Eisen ist aber auch lebensnotwendig, und besonders Krebspatienten leiden oft unter Eisenmangel und bekommen deshalb Eisenpräparate. Möglicherweise kommt es also auch darauf an, wie das Fleisch zubereitet wird und mit welchen Lebensmitteln man es kombiniert.

Diese Auffassung vertritt auch der Mediziner und Leiter des Instituts für Biologische Chemie und Ernährungswissenschaft der Universität Hohenheim, Hans Biesalski. Er sieht Fleisch als Bestandteil einer gesunden Ernährung.^[39] Damit werde die Versorgung mit Nährstoffen gesichert, die hauptsächlich oder sogar nur in Fleisch enthalten oder die besonders im Fleisch gut *bioverfügbar* sind. Neben Eisen zählen dazu unter anderem die Vitamine A und B₁₂ und auch Zink, Selen und Folsäure. Obwohl etwa Folsäure auch in Pflanzen vorkommt, ist seine Bioverfügbarkeit aus Fleisch besser.

Wenn man sich also dafür entscheidet, seine Eiweißversorgung auch mit rotem Fleisch zu decken, versorgt man sich mit einer ganzen Reihe von guten, notwendigen Nährstoffen. Und die erwähnten Hinweise darauf, dass Fleisch nicht gleich Fleisch ist, legen nahe, gut auszuwählen: Ganz unabhängig vom ethischen Aspekt erscheint es auch aus gesundheitlichen Gründen sinnvoll, Fleisch von artgerecht gehaltenen Tieren zu verspeisen, also etwa von Rindern, die mit Gras und Heu gefüttert wurden.

DER TEUFELSKREIS DER KACHEXIE und die Auswege daraus



Abbildung 2: Der Teufelskreis der Kachexie und die Auswege daraus. Klassische Therapien wie Operation, Chemotherapie und Bestrahlung verringern die Tumormasse. Eine frühzeitige Ernährungstherapie, an den Stoffwechsel des Patienten angepasst, verhindert Mangelernährung. Sport und Krafttraining erhalten die Muskulatur und Sonne hilft, ausreichend Vitamin D zu bilden.

Für Krebspatienten: Energie, aber nicht für den Tumor

Der Internist Eggert Holm, vor seiner Emeritierung am Klinikum der Universität Heidelberg tätig, empfiehlt in seinem Lehrbuch »Stoffwechsel und Ernährung bei Tumorkrankheiten: Analysen und Empfehlungen«,^[215] schon früh nach der Diagnose eine Ernährung mit viel Fett und Eiweiß und entsprechend wenigen Kohlenhydraten. Holm schreibt: »Vorrang hat dabei die Zielsetzung, dem drohenden körperlichen Verfall und der

Tumorausbreitung möglichst früh und mit mehreren Methoden entgegenzuwirken.« Dieser lebensbedrohliche körperliche Verfall, die Kachexie, ist gekennzeichnet durch Blutarmut, Appetitverlust und Mangelernährung, Schwäche, ein angegriffenes Immunsystem und eine starke Gewichtsabnahme. Bei kachektischen Patienten werden nicht nur die Fettreserven aufgebraucht, auch die Muskelmasse ist dramatisch verringert,^[141]

weil Muskeleiweiß abgebaut wird. Schnelle Erschöpfung selbst bei geringer körperlicher Betätigung ist die Folge. Die einzelnen Vorgänge können sich gegenseitig begünstigen. Die Mangelernährung verstärkt etwa den Muskelabbau, die geschwächte Immunabwehr kann das Krebswachstum nicht eindämmen (Abbildung 2). Hier droht tatsächlich ein Teufelskreis, den es zu verhindern oder zu durchbrechen gilt.

Um die Kachexie zu verhindern, eignet sich eine fett- und eiweißreiche, dafür kohlenhydratarme Kost besser als die kohlenhydratreiche Standardernährung. Das ergaben mehrere klinische Studien mit mangelernährten Patienten. Die Erkrankten nehmen meist nicht ab oder sogar wieder zu. Ihre fettfreie Körpermasse – also ihre Muskulatur – bleibt erhalten. Und ihre Lebensqualität verbessert sich, sie fühlen sich wohler, ihre psychische Verfassung ist besser und sie sind körperlich aktiver.^[57,140,401] Gerade bei einer Krebserkrankung wirkt sich regelmäßige Bewegung und körperliche Aktivität in mehrfacher Hinsicht so positiv aus, dass Patienten damit ihre Prognose verbessern können. Körperliche Aktivität hilft zusätzlich, die Muskulatur zu erhalten, wobei die ausreichende Versorgung mit Eiweiß über die Ernährung den Muskelerhalt erst ermöglicht.

Offiziell empfohlen: eine fett- und eiweißreiche Ernährung

Bereits vor fast 20 Jahren wurde in einer Expertenrunde der damalige Stand des Wissens so zusammengefasst, dass aufgrund des besonderen Stoffwechsels von Krebspatienten ihre Ernährung sowohl mit Eiweiß als auch mit Fett angereichert werden sollte.^[215] Dieses lange bekannte Wissen nimmt aber laut Eggert Holm selbst heute noch keinen besonderen Platz im Bewusstsein der behandelnden Ärzte ein. Immerhin gibt es inzwischen auch bei den Befürwor-

tern der konventionellen Ernährungszusammenstellung, der sogenannten »gesteuerten Wunsch- und Mischkost« mit vielen Kohlenhydraten, wenig Fett und ausreichend Eiweiß, Verweise auf den höheren Fettbedarf von Tumorpatienten. Sie empfehlen nun, dass Fett mehr als 35 Prozent der Gesamtenergie ausmachen sollte. Selbst das reicht allerdings laut Holm keineswegs aus, um eine auf die Bedürfnisse des Tumorpatienten angepasste Ernährung sicherzustellen.^[215] Auch die Fettart hält Holm für mit entscheidend: Gerade gesättigte Fette wie Butter, Schmalz und Kokosfett sowie Fette mit vielen mehrfach ungesättigten, antientzündlich wirkenden Omega-3-Fettsäuren wie etwa Leinöl sollen den Hauptteil ausmachen. Umgekehrt sollten Fette mit einem vergleichsweise hohen Gehalt an Omega-6-Fettsäuren (vor allem Linolsäure), wie etwa in Sonnenblumen-, Maiskeim- oder Sojaöl enthalten, nur »sparsam« eingesetzt werden^[215] (siehe Kapitel 7).

Der eingangs erwähnte blaue Ratgeber »Ernährung bei Krebs« empfiehlt mittlerweile ebenfalls unter dem Stichwort »metabolisch adaptierte Ernährung« eine eiweißreiche Kost mit einem Fettanteil von über 50 Prozent. Dabei wird auf die Studien verwiesen, bei denen die Muskelmasse und das Gewicht von Krebspatienten mit fettreicher, eiweißhaltiger Kost besser erhalten blieben als mit Normalkost. Allerdings wird diese Ernährung Patienten erst dann angeraten, wenn sie unter einem Gewichtsverlust leiden, dem mit herkömmlicher Ernährung nicht beizukommen ist. Dabei könnte man mit einer gezielten Ernährung dem Gewichtsverlust von vornherein vorbeugen. Er wird verhindert oder stark verzögert, weil die fett- und eiweißreiche Ernährung den besonderen Stoffwechsel des Patienten berücksichtigt, der vom wachsenden Tumor beeinflusst wird.

Der Stoffwechsel als Schlüssel

Bei der an den Stoffwechsel angepassten ketogenen Ernährung für Krebspatienten wird die Kohlenhydratmenge der Nahrung so niedrig wie möglich gehalten. Die Energiemenge, die normalerweise von den Kohlenhydraten geliefert wird, wird ausgeglichen durch einen höheren Fettgehalt der Nahrung. Bei der Fettmenge gibt es keine Einschränkungen. Der andere Grundpfeiler der Nahrung, das Eiweiß, wird in einem für Krebskranke ausreichenden Maß gegessen.

Der Ernährungskreis einer ketogenen Ernährung sieht also deutlich anders aus als der am Anfang des Kapitels beschriebene: Getreideprodukte sind nun zusammen mit Zucker im schmalsten Segment angesiedelt, dann folgen Obstsorten mit wenig Kohlenhydraten, während Fett und Eiweiß zusammen mit stärkearmem Gemüse den größten Teil des Kreises einnehmen.

Vielleicht ist es gut zu wissen, dass ketogene Ernährung keinesfalls eine reine Spezialdiät für Kranke ist. Sie ist populär bei Bodybuildern, die damit Muskeln aufbauen, oder bei Ausdauersportlern. Und nicht zuletzt gibt es die ketogene Diät in vielen Varianten zum Abnehmen, von »Atkins« bis »South Beach«, wobei etwa bei der auch schon erwähnten spanischen ketogenen mediterranen Diät schon allein der Gaumen den Ausschlag geben könnte.

In aller Regel geht es bei ketogenen Diäten für Sportler oder Abnehmwillige darum, Fett, aber keine Muskelmasse zu reduzieren. Auch für einen Tumorpatienten ist es vor allem wichtig, es nicht zu einem Gewichtsverlust durch Muskelschwund kommen zu lassen. Wenn Krebskranke wenig Muskelmasse haben und gleichzeitig auch noch stark übergewichtig sind, ist ihre Prognose am ungünstigsten. Solche Patienten, die

sogenannten »fettleibigen Sarkopeniker«, versterben etwa an einer Lungenkrebserkrankung oder einem Tumor im Verdauungssystem im Schnitt zehn Monate früher als übergewichtige, ansonsten in allen Werten vergleichbare Patienten ohne Muskelverlust.^[364] Und selbst bei einer bereits fortgeschrittenen Krebserkrankung der Bauchspeicheldrüse, bei der die durchschnittliche Überlebenszeit generell sehr kurz ist, leben Patienten mit ausreichend Muskelmasse unabhängig vom Körpergewicht durchschnittlich 100 Tage länger als übergewichtige Sarkopeniker.^[441] Für ein längeres oder gar langfristiges Überleben von Krebspatienten wäre also zumindest der Erhalt, im idealen Fall ein Aufbau der Muskulatur sehr wünschenswert. Die ketogene Ernährung gibt dem oder der Kranken die Nährstoffe, die er oder sie braucht, um die Muskeln zu erhalten und sie mit Energie zu versorgen.

Eines ist wichtig, aber leider vielen nicht bewusst: Wenn ein Krebskranker Gewicht verliert, ist das absolut nicht vergleichbar mit dem Abbau von Fettpolstern bei einem Gesunden auf Diät oder in einem Trainingsprogramm. Der Körper des Krebspatienten befindet sich in einem Alarmzustand. Genau der kann aber zu dem kritischen Verlust von Muskelmasse führen. Und genau das sollte unbedingt vermieden werden.

Ausgelöst wird der Muskelverlust durch den speziellen Stoffwechsel des Erkrankten. Seine Leber produziert in diesem besonderen Alarmzustand sehr viele Entzündungsbotsstoffe und benutzt dafür als Rohstoff das Eiweiß der Muskeln. Die Ernährung muss also den gesteigerten Eiweißbedarf abdecken. Und wenn möglich, sollte sie auch dazu beitragen, dass weniger Entzündungsbotsstoffe produziert werden. Weil beispielsweise die Leber all diese zusätzlichen

Botenstoffe herstellt, verbrauchen viele Patienten in Ruhe deutlich mehr Energie als Gesunde.

Es würde diesen Patienten aber gar nichts nützen, mehr Kohlenhydrate zu essen, um ihren höheren Energiebedarf abzudecken. Die gesunden Körperzellen können Kohlenhydrate nicht mehr in dem Ausmaß verwerten, wie es eigentlich normal wäre. Stattdessen verbrauchen die Tumorzellen zu einem erheblichen Teil die Kohlenhydrate. Sie nutzen sie für ihr eigenes Wachstum.

Zusätzlich geben Tumoren selbst viele Botenstoffe in den Blutkreislauf ab. Sie übernehmen mehr und mehr egoistisch die Kontrolle und schaffen für sich selbst die optimalen Bedingungen. Sie sorgen unter anderem dafür, dass im Körper Entzündungsreaktionen ablaufen, wegen derer die meisten gesunden Zellen Blutzucker dann nicht mehr ins Zellinnere aufnehmen können. Der Körper des Krebskranken wird, genau wie der eines Diabetikers, insulinresistent: Insulin, das die Bauchspeicheldrüse nach einer Kohlenhydratmahlzeit freisetzt, kann die Zellen nicht mehr zur Aufnahme des Blutzuckers anregen. So steht all der Zucker den Krebszellen zur Verfügung. Und weil den normalen Körpergeweben die Kohlenhydrate nicht mehr als Energielieferanten zur Verfügung stehen, benutzen die meisten von ihnen nun Fett als Energiequelle.

Tatsächlich gehen, so Jann Arends, Oberarzt an der Freiburger Klinik für Tumorbilogie, immer mehr Spezialkliniken dazu über, ihren Patienten gerade aus diesen Gründen besonders fett- und eiweißreiche Mahlzeiten anzubieten. Es erscheint auch mehr als logisch zu versuchen, dem Tumor möglichst wenig Glukose anzubieten, das Insulin zu senken, die Entzündungsreaktion zu entschärfen und die gesunden Zellen über Fett mit Energie zu versorgen.

Die Parallelen zwischen Diabetikern und Krebskranken fielen Medizinern schon vor über 100 Jahren auf. Und manche versuchten schon damals, Therapien für Krebskranke daraus abzuleiten.

Im nächsten Kapitel wird es unter anderem um diese frühen Arbeiten gehen. Und darum, wie sie – leider – bald wieder in Vergessenheit gerieten.

Fettreich und kohlenhydratarm – schon vor gut 100 Jahren

Dem Wiener Medizinstudenten Ernst Freund fiel vor mehr als 125 Jahren bei ein paar Patienten etwas auf. Diejenigen, die an Krebs erkrankt waren, hatten einen »abnormen Zuckergehalt« im Blut. Nach einer operativen Entfernung des Tumors sanken die Werte aber wieder in den Normbereich ab. Ein Krebspatient war also ähnlich wie ein Diabetiker nicht in der Lage, den Zucker im Blut effizient zu verwerten, schlussfolgerte der zukünftige Arzt. Das Phänomen schien ihm so bemerkenswert, dass er es der Fachwelt in einem Aufsatz mitteilte.^[153]

Freund wurde bald Professor mit eigenem Institut, forschte weiter an Tumoren und machte einige wichtige Entdeckungen auf anderen Gebieten, etwa der Blutgerinnung. Für die Krebsforschung oder gar für die Therapie blieb sein früher Befund, der gewisse Parallelen zwischen der Stoffwechselkrank-

heit Diabetes und Tumorleiden nahelegte, aber zunächst ohne Bedeutung. Es dauerte Jahrzehnte, bis andere Mediziner sich wieder gezielt der möglichen Beziehung zwischen Zucker und Tumoren widmeten.

Einer davon war Alexander Braunstein vom Institut für Krebsforschung der Universität Berlin. Er versetzte vor knapp 90 Jahren frisch entferntes Tumorgewebe von Patienten mit einer Zuckerlösung. Nach einem Tag bei Körpertemperatur in einem Brutschrank bestimmte er den verbliebenen Zuckergehalt. Ergebnis: Bei bösartigen Tumoren nahm die Zuckerkonzentration in dieser Zeit um etwa 30 bis 40 Prozent ab, bei gutartigen Tumoren oder normalem Gewebe aus Muskeln, Herz oder Leber blieb sie ungefähr gleich. Braunstein schloss daraus, dass Krebszellen Zucker in weit stärkerem Maß verbrauchen als normale Zellen.^[54, 55]

Behandlung von Krebspatienten und Experimente mit Mäusen

Braunstein war mit seinen Beobachtungen nicht allein. Zur selben Zeit begann eine ganze Reihe von Wissenschaftlern weltweit damit, den Zusammenhang zwischen der auffälligen Zuckervorliebe und dem Krebswachstum zu untersuchen. Das geschah

nicht aus zweckfreiem Forschergeist, sondern in der Erwartung, hier der Ursache für die Krebsentstehung und daraus ableitbaren Therapien auf der Spur zu sein. Wie Gene oder Erbmaterial aussehen, wusste damals noch niemand. So spielte die Auf-

klärung des offensichtlich besonderen Stoffwechsels von Krebszellen die Hauptrolle in der Forschung. Mit dem gerade im Entstehen begriffenen Repertoire der Biochemie waren jetzt auch Experimente möglich, mit denen man Fragen auf diesem Gebiet gut bearbeiten konnte. Dabei nutzten die Wissenschaftler, die oftmals auch Mediziner waren, klinische Beobachtungen genauso wie Erkenntnisse aus Tierversuchen und aus Experimenten mit isolierten Tumoren, Tumorschnitten oder vereinzelt Tumorzellen. Ihr Ziel war letztlich immer, daraus Behandlungsmöglichkeiten für Patienten abzuleiten.

Auch Ernst Freund in Wien widmete sich nun wieder verstärkt der Verbindung zwischen Zucker und Krebs. Zusammen mit seiner Assistentin Gisa Kaminer wies er nach, dass gerade Krebszellen »hungrig« auf Zucker sind. Wie wichtig und bemerkenswert solche Befunde damals angesehen wurden, zeigt sich unter anderem darin, wie Forscherkollegen davon sprachen. Marcel Händel und Kenji Tadenuma vom damaligen Institut für Krebsforschung der Universität Berlin etwa schrieben 1924^[194] über die Ergebnisse ihrer österreichischen Forscherkollegen, diese hätten bewiesen, dass Tumorzellen aus einer Nährlösung Kohlenhydrate förmlich »an sich reißen«.

In späteren Tierexperimenten mit Mäusen fanden Freund und Kaminer heraus, dass Tumoren nicht nur Zucker besonders gut aufnehmen können, sondern dass durch Kohlenhydrate ihr Wachstum auch tatsächlich gefördert wird.^[155] Langsam formte sich aus den zahlreichen Ergebnissen aus Laboren in Europa, Amerika und Japan ein konsistentes Bild der Nahrungspräferenzen von Krebsgeschwüren. Schon Jahre zuvor hatten etwa Silas P. Beebe, Professor für experimentelle Therapie an der Cornell University in New York, und seine Kollegin Eleanor van

Ness van Alstyne in Experimenten an Ratten beobachtet, dass eine eiweiß- und fettreiche Kost die Entwicklung von Tumoren deutlich hemmte.^[459] Sie hatten die Tiere, bevor sie ihnen Tumorzellen einpflanzten, über einen Zeitraum von sechs Wochen unterschiedlich gefüttert: Eine Gruppe erhielt die damalige Standard-Laborkost, also Brot, die andere bekam Milcheiweiß und Schweineschmalz zu fressen. In mehrfachen Versuchsserien stellte sich heraus, dass nicht nur weniger Tiere mit dem Eiweiß- und Fettfutter Tumoren entwickelten. Auch das Wachstum der Tumoren, die trotzdem entstanden, verlief deutlich langsamer als bei den Tieren, die Brot als Futter bekamen^[459] (siehe Abbildung 3).

Auch Wilhelm Caspari, damals Leiter der Abteilung für Krebsforschung des staatlichen Instituts für experimentelle Krebsforschung (heute Paul-Ehrlich-Institut) in Frankfurt, beschrieb 1933 positive Effekte einer kohlenhydratarmen »Palmitin-Diät«. Bei Mäusen, denen Tumorzellen eingepflanzt worden waren, wuchsen damit Krebsgeschwülste langsamer. Die Tiere verloren auch kein Gewicht, wenn sie das weiße feste Fett als Hauptfutter bekamen. Auch bei Fütterung mit viel Butter wuchsen die Tumoren langsamer.^[79] Vergleichbare Ergebnisse ergaben die Studien der bereits erwähnten Berliner Forscher Händel und Tadenuma, die Ratten mit Fett, Eiweiß oder Kohlenhydratkost fütterten: Das stark kohlenhydrathaltige Futter beschleunigte das Wachstum von Tumoren, während bei mit Eiweiß oder Fett angereichertem Futter die Tumoren der Tiere vergleichsweise langsamer wuchsen.^[194]

Ernst Freund und Gisa Kaminer kamen jedenfalls zu der Schlussfolgerung, dass Krebspatienten statt vieler Kohlenhydrate besser eine eiweiß- und ölschwere Kost verzehren sollten. Dies wurde auch an einigen

TUMORWACHSTUM BEI RATTEN

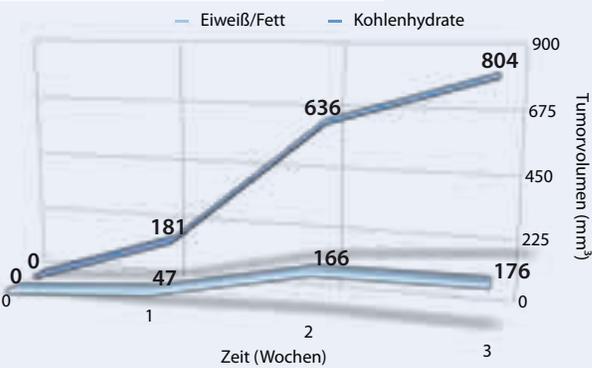


Abbildung 3: Kohlenhydrate fördern das Tumorwachstum bei Ratten. Das Experiment aus dem Jahr 1913 zeigte klar: Bekamen Tiere Brot statt Fett und Eiweiß zu fressen, wuchsen Tumoren viel schneller. Nach drei Wochen waren die Tumoren in der Brotgruppe fast fünfmal größer als in der Fett-Eiweiß-Gruppe.^[459]

Patienten in Wien erprobt, wobei je nach Krebsart die Patienten auch mit Butter versorgt wurden oder nicht.^[154] Eine fett- und eiweißreiche Kost schlug auch Wilhelm Cas-

pari zur Therapie von Krebspatienten vor. Es finden sich allerdings keine wissenschaftlichen Berichte darüber, wie sich die Ernährung auf den Krankheitsverlauf der damals behandelten Patienten ausgewirkt hat.

Ernst Freund beklagt sich in einem Aufsatz nur darüber, dass aufgrund der räumlichen Enge und der fehlenden Aufsicht durch eine Nachtschwester »in den Krankensälen« die Patienten sich offensichtlich einige der jeweils »verbotenen« Speisen bei den anderen Patienten besorgten – und so die Diätvorschriften umgingen. Neben diesen Versuchen, mit denen Mediziner direkt Antworten für die klinische Praxis und Therapie suchten, entwickelte sich in jener Zeit auch eine wissenschaftliche Krebs-Grundlagenforschung. Sie hatte das Ziel, die Vorgänge in einer Krebszelle im Detail zu analysieren. Ein Schwerpunkt war die Aufklärung der biochemischen Prozesse, mit deren Hilfe Zellen Energie gewinnen. Unterschieden sich hier normale Körperzellen von den Krebszellen?

Otto Warburg, Pionier der Krebsstoffwechselforschung

Der besondere Stoffwechsel von Tumorzellen ist vor allem nach dem Ende des Ersten Weltkrieges detailliert in verschiedensten Instituten untersucht worden. Der prominenteste und heute bekannteste der damaligen Wissenschaftler dieser Forschungsrichtung war der Biochemiker und spätere Nobelpreisträger Otto Warburg. Er legte 1926 einen Band mit dem Titel »Über den Stoffwechsel der Tumoren« vor. Darin waren über 20 wissenschaftliche Arbeiten von ihm und seinen Mitarbeitern am Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie in Berlin-Dahlem zum Thema versammelt.^[484] In tatsächlich bahnbrechenden Experimenten hatte Warburg

nachgewiesen, dass Tumorzellen sich von fast allen Typen gesunder Zellen grundlegend unterscheiden: Normale Gewebe nutzen meist Atmungsvorgänge, um aus Nährstoffen und Sauerstoff effizient Energie zu gewinnen. Krebszellen dagegen neigen dazu, ihre Energie in Gärungsprozessen, für die kein Sauerstoff gebraucht wird, zu erzeugen. Sie tun das selbst dann, wenn genügend Sauerstoff vorhanden ist.^[484] Statt wie eine normale Zelle den Zucker mit Sauerstoff zu Kohlendioxid zu verbrennen, spaltet die Tumorzelle einen großen Teil des Zuckers in einem Vorgang, der als Glykolyse bezeichnet wird, erst einmal auf und vergärt

das Endprodukt dann zu Milchsäure (Genaueres siehe Kapitel 4). Warburg klärte mit seinen Experimenten das extreme Ungleichgewicht der Art der Energiegewinnung von Krebszellen zugunsten der Glykolyse detailliert auf. Er selbst schreibt, dass in Versuchen mit Tumorgewebe von Ratten »von 13 angegriffenen Zuckermolekülen eines oxydiert, der Rest gespalten wird.«^[484] Die Oxidation, also Verbrennung, wie sie in normalen Zellen Standard ist, fand in diesen Krebszellen also fast gar nicht statt.

Warburg war mit seinen Experimenten damals nur einer von vielen, er lag voll im aktuellen Forschungstrend seiner Zeit. Und die Arbeiten der Biochemiker überschritten sich durchaus auch mit denen der Mediziner. So beschreibt etwa ein Mitarbeiter von Otto Warburg, Seigo Minami,^[484] die schon erwähnten Ergebnisse von Braunein, der beobachtet hatte, dass frisch entfernte Tumoren viel Zucker »zerstören«.^[54] Braunein hatte allerdings noch etwas anderes festgestellt. Er hatte beobachtet, dass die zum Immunsystem gehörenden weißen Blutkörperchen (Leukozyten), wenn sie durch eine Infektion aktiviert wurden, ebenfalls sehr viel Zucker verbrauchten. Sie ähnelten also in dieser Eigenschaft den Krebszellen.

Warburg wiederum beobachtete genau das Gleiche bei Hühner-Embryonen. Was aktivierte Immunzellen, Embryozellen und Krebszellen gemeinsam haben, ist, dass sie sich allesamt schnell teilen und vermehren. Warburg schloss daraus, dass sich Krebszellen schlicht eines ganz normalen und auch von gesunden Zellen bei Bedarf genutzten Mechanismus bedienen, um sich schnell teilen zu können (siehe auch Kapitel 4).

Es waren also verschiedene Wissenschaftler an der Entdeckung der Besonderheiten des Stoffwechsels der Krebszellen beteiligt. Über die Urheberschaft wurde denn auch heftig gestritten. Braunein etwa weist in einem Leserbrief zur Arbeit von Seigo Minami und Otto Warburg^[482] mit den »außerordentlich interessanten und geistvollen Versuchen« der beiden Autoren nochmals auf seine eigenen, früheren Ergebnisse hin. Er notiert am Schluss in sehr höflichem, aber bestimmten Ton: »Ich glaube deshalb für den Nachweis der zuckerzerstörenden Eigenschaften der Krebszellen die Priorität für mich beanspruchen zu dürfen.«^[55] Braunein hatte damals allerdings den Zuckerverbrauch der Krebs- oder der Immunzellen nicht genauer untersucht. Er analysierte zum Beispiel nicht den Anteil der Zellatmung und der Gärung am Zuckerverbrauch. Auch das Endprodukt der Zuckervergärung, die Milchsäure, bestimmte er damals nicht. Genau das taten aber Otto Warburg und seine Mitarbeiter penibel und umfassend in ihren Studien. Sie bestimmten auch die Umsatzraten der beteiligten Stoffe.

Doch noch ein weiterer Wissenschaftler, der Direktor des damaligen Krebsforschungsinstituts des Universitätskrankenhauses in Hamburg-Eppendorf, Robert Bierich, hatte schon 1922 eine mögliche Wirkung von Milchsäure auf das Wachstum von Tumorgewebe und die Metastasierung von Krebszellen untersucht.^[36] Bierich lieferte sich mit Warburg eine öffentliche Auseinandersetzung^[37,485] darüber, wer die Milchsäurebildung und ihre Bedeutung für das Zellwachstum zuerst entdeckt hatte.

Diese Auseinandersetzungen sind nicht nur als historische Anekdoten interessant. Sie illustrieren auch, welche Rolle das Forscher-Ego in der Wissenschaft häufig spielt. Warburg ging jedenfalls aus dem historischen »Wer-hat's-gefunden?«-Streit letztlich als Sieger hervor. Denn als charakteristisch für

Tumorzellen sehen Wissenschaftler heute die tatsächlich von ihm gemachte Beobachtung, dass Krebszellen sauerstoffunabhängig Zucker zu Milchsäure vergären, und zwar selbst unter Bedingungen, in denen eigentlich genug Sauerstoff für die Zellatmung zur Verfügung steht. Seine Beobachtung wird auch »Warburg Effekt« genannt.

Warburg sah in dieser Besonderheit eine ganz grundlegende Eigenschaft von Krebszellen, ohne die sie gar keine Krebszellen wären. Er ging davon aus, dass die Tumorzelle gar nicht mehr in der Lage ist, die Verbrennung von Zucker in dem Maß zu betreiben, wie es für eine Aufrechterhaltung ihres Energiehaushalts notwendig wäre. Warburg und seine Mitarbeiter stellten in vielen Versuchen auch fest, dass Tumoren ihren Stoffwechsel umso mehr auf Gärung umstellten, je bösartiger sie waren. Gutartige Tumoren dagegen konnten zwar auch schon Zucker vergären, allerdings in geringerem Umfang. Die Gärung zur Energiegewinnung war nach seiner Erkenntnis also kein grundlegendes Merkmal, anhand dessen »böse« von »guten« Tumoren unterschieden werden können. Er schlussfolgerte stattdessen »... dass zwischen gutartigen und bösartigen Tumoren keine prinzipiellen, sondern nur graduelle Unterschiede bestehen«. [484]

Krebszellen können eine ganze Weile allein von der Zuckervergärung leben. Das fanden Warburg und seine Kollegen heraus, indem sie Tumorschnitte in einer Nährlösung ohne

Sauerstoff, aber mit Traubenzucker hielten. Wurden die Zellen anschließend in Versuchstiere eingepflanzt, bildeten sie selbst dann noch neue Krebsgeschwüre aus, wenn sie vorher drei Tage lang ohne Sauerstoff in der zuckerhaltigen Nährlösung verbracht hatten. Sie hatten diese Prozedur also überlebt. Dieser Befund bedeutete, dass Krebszellen bei Sauerstoffentzug einen enormen Überlebensvorteil gegenüber normalen Gewebezellen haben, die unter solchen Umständen sehr schnell absterben. Und tatsächlich haben viele Tumorzellen ständig Sauerstoffmangel, wenn sie etwa mitten in einem eher schlecht durchbluteten Geschwür sitzen. Es ist nicht die einzige Eigenschaft von Krebszellen, die den Tumor selbst schützt und dem Patienten schadet (siehe Kapitel 4).

Warburg machte auch erste Versuche, diese Eigenschaft der verstärkten Vergärung des Zuckers zur Bekämpfung von Krebs zu nutzen. Allerdings unterzog er dafür seine Versuchstiere Behandlungen wie etwa extremen »Insulinkrämpfen«, die einem krebserkrankten Patienten keinesfalls zuzumuten wären.

Für seine Erkenntnisse zum Tumorstoffwechsel ist Warburg innerhalb von knapp 20 Jahren (1926-1944) insgesamt 26 Mal für den Nobelpreis vorgeschlagen worden. Erhalten hat er ihn 1931 aber nicht dafür, sondern für seine ebenfalls bahnbrechenden Arbeiten zu Details der Zellatmung.

Stoffwechselforschung auf dem Abstellgleis – warum?

Warum hat Warburg keinen Nobelpreis für seine Arbeiten über Krebs bekommen? Warum wurden seine Beobachtun-

gen und die Ergebnisse seiner Forscherkollegen Freund, Händel, Caspari und anderer nicht weiterverfolgt und genutzt? Tatsäch-

lich konnte man auf den Internetseiten des Krebsinformationsdienstes des Deutschen Krebsforschungszentrums (KID) noch 2007 lesen, dass die »Hypothese des Nobelpreisträgers Otto Warburg aus dem Jahr 1924 ... heute mit modernen biochemischen und physiologischen Erkenntnissen widerlegt« sei. Einer der Autoren dieses Buches bat das KID damals, diese Aussage zu begründen. Daraufhin verschwand die entsprechende Seite. Sie ist bis heute nicht mehr auffindbar, allerdings findet sich auch kein Treffer (Zugriff Februar 2012) zum Suchbegriff »Warburg« auf der KID-Homepage.

Tatsächlich fanden die einst viel diskutierten Arbeiten Warburgs und seiner Zeitgenossen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zunehmend weniger Beachtung. Warburgs Ergebnisse galten spätestens, nachdem die ersten Krebsgene gefunden wurden, als widerlegt oder zumindest als für die Praxis unbedeutend (siehe Kapitel 3).

Haben seine Befunde für die Forschung und Krebstherapie keine Bedeutung? Ist er gar einem Irrtum aufgesessen?

Wenn das so wäre, gäbe es dieses Buch nicht. Die Gründe für Warburgs Verschwinden liegen eher in der Entwicklung und dem Verlauf der Forschung selbst.

Krebsforschung – eine Geschichte mit vielen Kapiteln

Die Geschichte der Krebsforschung wird von manchen als Buch der Irrungen und Wirrungen betrachtet. Nobelpreise gab es insgesamt eher selten. Denn einmal hatte sich das Nobelkomitee bei der Vergabe des Preises so kräftig die Finger verbrannt, dass man in Stockholm lieber ein paar Jahrzehnte Zurückhaltung übte: Der dänische Forscher Johannes Fibiger erhielt 1926 den Nobelpreis für seine Theorie, dass Krebs durch einen Parasiten – einen Wurm – ver-

ursacht wird. Er hatte 1913 beobachtet, dass man künstlich Tumoren bei Ratten hervorrufen kann. [498] Das war bisher noch niemandem mit Chemikalien, Strahlung oder ähnlichem gelungen. Die vermeintlich krebsverursachenden Würmer von Johannes Fibiger lebten in exotischen Schaben. Wenn Ratten diese verzehrten, bekamen sie Magentumoren. Kurz nachdem er für seine Entdeckung den Nobelpreis empfangen hatte, starb Fibiger selbst an Darmkrebs. Nach seinem Tod fanden Wissenschaftler bald aber auch heraus, dass der Parasit zwar eine Wucherung von Gewebe, aber beileibe keinen Krebs verursacht. Fibiger hatte diese Wucherung schlicht mit Krebs verwechselt.

Wahrscheinlich unter anderem aus diesem Grund hielt sich die Nobelstiftung also erst einmal mit Preisen zur Krebsforschung zurück. Daran änderten auch die mehrfachen Vorschläge anerkannter Forscher, die Warburgs Arbeiten über den Tumorstoffwechsel für nobelpreiswürdig hielten, nichts. Erst vierzig Jahre später, 1966, sollten Peyton Rous für seine Entdeckung von tumorverursachenden Viren und Charles Brenton Huggins für die hormonelle Behandlung von Prostatakrebs geehrt werden. Auch Rous hatte lange warten müssen. Er hatte bereits 1911 ein Virus entdeckt, das Muskelkrebs (ein sogenanntes Sarkom) in Geflügel auslöst und später nach ihm Rous-Sarcoma-Virus (RSV) genannt wurde. [383]

Auch das Dritte Reich und der Zweite Weltkrieg haben dazu beigetragen, dass die frühen Beobachtungen deutschsprachiger Forscher für lange Zeit verloren gingen und vergessen worden sind. Jüdische Wissenschaftler wurden aus ihren Positionen gedrängt. So emigrierten etwa Ernst Freund und Gisa Kaminer nach England, [462] während Wilhelm Caspari in das Getto von Lodz deportiert wurde und dort 1944 ums Leben kam. [143] Otto Warburg konnte nur des-

halb weiterforschen, weil »Reichsmarschall Göring ... eine »Neuberechnung« von Warburgs Abstammung arrangierte und Warburg zu einem Vierteljuden machte.«^[259] Nach dem Krieg wurde zudem auch die deutsche Sprache als Wissenschaftssprache verdrängt und Englisch setzte sich als Lingua franca der Forscher durch. Die alten Veröffentlichungen, die in deutscher Sprache abgefasst worden waren, wurden nicht mehr häufig gelesen.

Neben den politischen Einflüssen auf die Krebsforschung spielte auch eine Verlagerung ihrer Schwerpunkte eine große Bedeutung. Was in der Krebsforschung gerade aktuell ist, ist immer auch Spiegel der jeweiligen Trends in der Biologie und der Werkzeuge, die ihr zur Verfügung stehen. Der britische Molekularbiologe John Cairns beschrieb das 1978, also in einer Zeit, in der die Genetik als bestimmendes Thema der Biologie aufkam, mit den Worten: »Die Biologie und die Krebsforschung haben sich zusammen entwickelt. Dabei wurde in jeder Epoche der Krebsforschung das Verhalten der Krebszellen zurückgeführt auf eine Störung von Prozessen aus dem Zweig der Biologie, der gerade eben modern und »en vogue« war; heute ist das die molekulare Genetik.«^[69] Anders ausgedrückt: Zur Blütezeit der Biochemie sahen die meisten Krebs als ein biochemisches Problem, als die Genetik in den Vordergrund rückte, wurde aus dem Krebs eben ein Problem der Gene. Auch die schon erwähnte Verleihung des Nobelpreises an Peyton Rous 1966 bestätigt diese Ansicht. Denn zwischen den beiden genannten Phasen der Biochemie und der Genetik, also vor allem in den Sechzigerjahren, war die Virenforschung gerade modern. Viren galten denn auch allgemein als Urheber von Krebs, und Rous bekam die Auszeichnung aus Stockholm für die Entdeckung des ersten Krebsvirus (siehe Kapitel 3).

Die Gesundheitsbehörden in den USA waren sich damals bei den Viren als allgemeinem Krebsauslöser so sicher, dass im Rahmen eines »Special Virus Cancer Program« bereits Gebäude für die Massenproduktion von Impfstoff gegen die Krebsviren errichtet wurden.^[475] Die ganze Unternehmung war nach Vorbildern wie dem Manhattan-Projekt zur Entwicklung der Atombombe und dem Apollo-Programm generalstabsmäßig angelegt, mit minutiöser Planung von Identifikation der Viren, Herstellung von Impfstoff und folgenden Massenimpfungen. Bald gab es aber Probleme. Man fand zwar massenweise Viren, die beispielsweise bei Hamstern Krebs auslösten, aber kaum solche, die diesen Effekt beim Menschen zeigten.

Bis heute sind nur wenige identifiziert worden. Hepatitis-Viren etwa können Lebertumoren mitverursachen. Und das prominenteste Beispiel sind die Papillomaviren: Für die Entdeckung, dass bestimmte Typen dieser Viren Gebärmutterhalskrebs auslösen, wurde der Virologe Harald zur Hausen im Jahr 2008 mit dem Nobelpreis für Medizin geehrt. Und tatsächlich gibt es inzwischen eine Impfung, die, nach allem was man derzeit weiß, sicher ist und Mädchen und Frauen weitgehend vor der Krankheit bewahren kann. Die Erwartung, dass praktisch alle Krebsarten mit einer Virusimpfung verhütet werden können, hat sich jedoch alles andere als bestätigt.

Nicht nur die Tatsache, dass die Erfolge bei der Suche nach Krebsviren eher übersichtlich waren, war schuld daran, dass auch die Forscher dieses Fachgebiets bald wieder ihren Führungsanspruch abgeben mussten. Denn im Zuge der allmählichen Verwandlung der Biologie zur heute dominierenden Molekularbiologie waren es bald die Gendefekte, die als alleinige Ursachen für die Krebsentstehung galten. Die Forschung kon-

zentrierte sich ab dieser Zeit verstärkt darauf, veränderte Gene zu finden und zu verstehen, welche Zellprozesse diese Gene normalerweise steuern und warum ihre Mutation die Bildung von Krebszellen bewirkt.

Die Beobachtung von Warburg, dass Krebszellen Zucker vergären, wurde bald als eher belanglose Nebensächlichkeit abgetan. Warburg selbst wurde gar lächerlich gemacht. Der amerikanische Molekularbiologe und noch heute führende Krebsforscher Robert Weinberg vom MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) nahe Boston schrieb in seinem 1998 erschienenen Buch »Krieg der Zellen« zu Warburg, es gebe »keinen einsichtigen Grund, weshalb die von ihm beschriebene unvollständige Verbrennung direkt zu unkontrolliertem Wachstum führen sollte«. Warburg habe den Schlüssel zur Lösung des Krebsproblems nur im Licht seiner eigenen Laterne, also der Biochemie, gesucht. Zudem hätten seine Kritiker »seinen Stil, seine autoritäre Art zu reden, seine herrische deutsche Selbstsicherheit ... verabscheut.«^[495]

Diese harsche und nur teilweise fachliche Kritik mag durchaus darauf zurückzuführen sein, dass Warburg zwar zu seinen Mitarbeitern im Labor »höflich, freundlich und hilfsbereit« und offensichtlich enorm großzügig war. So berichtete es jedenfalls dessen Schüler und späterer Nobelpreisträger Sir Hans Krebs. Mit Forscherkollegen außerhalb seines Labors ging er aber nicht gerade zimperlich um, er konnte polemisch, scharf und verletzend sein. Zudem, so Hans Krebs, legte Warburg auch noch eine »Neigung zu Streitsucht und Rechthaberei« an den Tag.^[259] Insofern verwundert die Feststellung von Weinberg nicht, der meinte: »Man hätte es gerne gesehen, wenn er – aus welchem Grund auch immer – unrecht gehabt hätte.«

Krebstherapie – (auch) eine Geschichte mit vielen Kapiteln

Nicht nur die weltweit gesammelten Forschungsergebnisse zum Stoffwechsel von Krebszellen gerieten im Lauf der Jahrzehnte ins wissenschaftliche Abseits. Auch die Behandlung von Krebspatienten nahm einen Verlauf, bei dem sich immer weniger Mediziner für die Möglichkeiten einer speziellen Ernährungstherapie interessierten.

Dagegen wurde die zu Beginn des 20. Jahrhunderts eingeführte Bestrahlung von Krebspatienten weiterentwickelt. Und auch die erst während des 19. Jahrhunderts als Behandlungsmöglichkeit akzeptierte^[1] operative Entfernung von Tumorgewebe wurde weiterentwickelt. Chirurgen versuchten lange Zeit, so viel wie möglich zu entfernen, wobei auch sehr viel gesundes Gewebe zur Sicherheit mit herausgeschnitten wurde. Der sehr einflussreiche amerikanische Mediziner William Stewart Halsted, der auch in Österreich und Deutschland ausgebildet worden war und viele Standards für chirurgische Eingriffe setzte, führte schon 1882 bei Brustkrebspatientinnen die radikale Mastektomie ein. Diese vollständige Entfernung der Brust wurde bis in die 70er-Jahre des letzten Jahrhunderts routinemäßig praktiziert. Dabei entfernten die Chirurgen nicht nur die Brust, sondern auch den darunterliegenden Brustmuskel. Das führte zu einer deutlichen körperlichen Einschränkung für die Frauen – zu besseren Ergebnissen führte es allerdings nicht. Das ergab eine Studie, die ein ganzes Jahrhundert nach Einführung der Methode und nachdem geschätzte 500.000 Frauen sie über sich hatten ergehen lassen, veröffentlicht wurde.^[42]

Neben Bestrahlung und Operation ist heute die Chemotherapie der dritte Grundpfeiler der Krebsbehandlung. Während des Zweiten Weltkrieges wurde in den USA erstmals

einem Krebspatienten ein solches Mittel verabreicht.^[81] Er bekam eine Substanz, die eng verwandt ist mit dem im Ersten Weltkrieg eingesetzten chemischen Kampfmittel Senfgas. Auch heute noch werden solche Substanzen als Chemotherapeutika eingesetzt, so etwa Cyclophosphamid.

Die zur Chemotherapie verwendbaren Substanzen wurden und werden immer weiterentwickelt. Inzwischen sind verschiedene Klassen von Therapeutika auf dem Markt, die Krebszellen an ganz unterschiedlichen Punkten angreifen. Doch mit vielen von ihnen gibt es zwei wichtige Probleme: Sie haben oft kaum zumutbare Nebenwirkungen, und es können Tumorzellen übrig bleiben, die gegen die Mittel unempfindlich sind und zu neuem Krebswachstum führen.

Doch trotz dieser Nachteile gehören neben Operation und Bestrahlung chemotherapeutische Maßnahmen heute zu den Standardbehandlungsformen für krebserkrankte Patienten. Die Suche nach neuen, besonders wirkungsvollen oder besonders zielgerichteten Mitteln steht gegenwärtig im Mittelpunkt der Krebsforschung.

Diese ist seit Jahren vor allem darauf ausgerichtet, molekulargenetisch die Vorgänge und Mechanismen der Krebsentstehung zu untersuchen. Wird ein möglicher Schwachpunkt von Tumorzellen gefunden, ruft das Pharmaunternehmen auf den Plan. Sie entwickeln und prüfen dann Substanzen, die als Medikament in eben diese Prozesse eingreifen könnten. Der Markt für chemotherapeutisch einsetzbare, auf das molekulare Ziel ausgerichtete und passgenau wirkende Medikamente wächst beständig.

Solche sogenannten »gezielten« Therapien sind in den Augen vieler Krebsforscher heute die Hoffnungsträger schlechthin. Anders als die klassische Chemo sollen sie kein allgemeines und nur auf Tumorzellen ein wenig mehr als auf andere Zellen wirkendes Gift sein, sondern die Tumorzellen an ihren Schwachstellen angreifen. Den Rest des Körpers sollen sie weitgehend in Ruhe lassen. Im folgenden Kapitel wird es unter anderem um die Erfolge mit solchen Mitteln und ihr Potenzial gehen – aber auch darum, warum sie bislang die in sie gesetzten Erwartungen nur sehr selten erfüllt haben.

»Die Biologie und die Krebsforschung haben sich zusammen entwickelt. Dabei wurde in jeder Epoche der Krebsforschung das Verhalten der Krebszellen zurückgeführt auf eine Störung von Prozessen aus dem Zweig der Biologie, der gerade eben modern und 'en vogue' war. Heute ist das die molekulare Genetik.«

— John Cairns