

Zutaten zu Lebensmitteln darstellen; immer spielt die mangelnde Aufklärung des Konsumenten eine entscheidende Rolle: Kein wohldurchdachtes Lebensmittel-Gesetz kann auf die Mitarbeit des Konsumenten verzichten.

ERNÄHRUNG UND LEISTUNGSFÄHIGKEIT

von

Prof. Dr. HEINRICH KRAUT, Dortmund

Prof. Dr. phil. Heinrich Kraut wurde am 2. September 1893 in Stuttgart geboren. Nach seiner Habilitation an der Universität München (1925) erhielt er 1928 einen Ruf als Leiter der chemischen Abteilung an das Kaiser-Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie in Dortmund. Dort begann er bald, sich mit Fragen der Volksernährung, insbesondere mit der Ernährung der Arbeiter zu beschäftigen. In der Kriegs- und Nachkriegszeit war er Mitglied der Kommissionen für die Festsetzung der Lebensmittelrationen.

Seine Untersuchungen über den Zusammenhang von Ernährung und Leistungsfähigkeit veranlaßten die Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, Prof. Kraut zum Leiter einer selbständigen Abteilung für Ernährungsphysiologie des Max-Planck-Institutes für Arbeitsphysiologie in Dortmund zu ernennen. Er ist Honorarprofessor an der Universität Münster.

I. In dem Spruch: »So jemand nicht arbeiten will, der soll auch nicht essen« steckt eine doppelte Weisheit: erstens die Erkenntnis, daß zum Wesen des Menschen wie das Essen auch die körperliche oder geistige Arbeit gehört, daß er dazu bestimmt ist etwas zu schaffen, zweitens aber, daß die Nahrung mit dieser Arbeit in einem inneren Zusammenhang steht, in gewisser Beziehung ein Äquivalent der Arbeit bildet. Man kann deshalb den Spruch auch umkehren: »Wer recht arbeiten will, der muß auch richtig essen«. Richtig, das heißt, nach Art und Menge das richtige. Nachdem in den vorangehenden Vorträgen dieser Reihe die allgemeinen ernährungsphysiologischen Erkenntnisse und Zusammenhänge besprochen wurden, wird es die Aufgabe dieses Referates sein, den speziellen Zusammenhang zwischen der Ernährung und der Leistungsfähigkeit zu behandeln. Es wird sich zeigen, daß es für jede Form der menschlichen Arbeit eine bestimmte, gerade für sie richtige Ernährung gibt.

Aber woher weiß man das eigentlich? Es gibt doch so viele Formen der täglichen Kost, so viele Richtungen der Ernährung. Sie alle ermöglichen das Dasein und das Arbeiten; die meisten Menschen machen sich hierüber gar keine Gedanken, und es geht doch. Das hat verschiedene Gründe. Auch beim Menschen ist noch etwas von dem Instinkt vorhanden, der beim Tier die Auswahl der geeigneten Nahrungsmittel und die Nahrungsmenge so zweckmäßig steuert. Dann aber hat das Menschengeschlecht eine jahrtausendealte gemeinsame Erfahrung auf dem Gebiet der Ernährung, die nicht ohne innere Berechtigung zu den verschiedenen Kostformen und Lebensweisen geführt hat. Schließlich führen gerade auf dem Gebiet der Ernährung die verschieden-

sten Wege zu demselben Ziel, weil es nicht auf bestimmte Nahrungsmittel, sondern auf die in ihnen enthaltenen Nährstoffe ankommt. Von diesen gibt es nur eine begrenzte Zahl, die man in die Gruppen der Eiweißkörper, Fette, Kohlenhydrate, Vitamine und Mineralstoffe einteilt. Man kann daher mit ganz verschiedenen Mischungen von Nahrungsmitteln dieselbe Ernährung, d. h. dieselbe Mischung von Nährstoffen erreichen. Wenn wir aber genau wissen wollen, welches die optimale Ernährung für eine bestimmte Tätigkeit ist, so können wir uns weder auf den Instinkt, noch auf die Kollektiverfahrung des Menschengeschlechtes verlassen, sondern müssen mit wissenschaftlichen Methoden untersuchen, welches Nährstoffgemisch das für diese Tätigkeit geeignetste ist, wieviel energieliefernde Nährstoffe, wieviel Eiweiß und wieviel von den verschiedenen Vitaminen oder Mineralstoffen dafür erforderlich sind.

II. Aber was für einen Maßstab haben wir, um den Bedarf an den verschiedenen Nährstoffen für eine bestimmte Arbeit festzustellen? Am besten nehmen wir die Fähigkeit, die betreffende Arbeit auszuführen, selbst zum Maßstab, also die Leistungsfähigkeit. Wir betrachten dann den Bedarf an einem bestimmten Nährstoff als gedeckt, wenn seine Vermehrung in der Nahrung keine Steigerung der Leistungsfähigkeit mehr hervorruft. Man nennt dies einen funktionellen Test. Er setzt voraus, daß wir »Leistungsfähigkeit« mit arbeitsphysiologischen Methoden wirklich messen können, wozu in den letzten 20 Jahren geeignete Methoden ausgearbeitet wurden. Eine weitere Voraussetzung für die Anwendung dieses funktionellen Tests ist, daß in dem zu untersuchenden Nahrungsgemisch der uns interessierende Nährstoff wirklich den begrenzenden Faktor der Leistungsfähigkeit bildet. Denn man kann z. B. durch Zulage von Eiweiß den Eiweißbedarf für körperliche Schwerarbeit nicht messen, wenn in dem Nahrungsgemisch der Mangel an Vitamin B₁ gar keine höhere Leistung zuläßt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß solche Versuche über lange Zeit, über Wochen und Monate ausgeführt werden müssen, damit der Körper Zeit hat, sich an die

Versuchskost zu gewöhnen, etwa überfüllte Depots zu entleeren, oder entleerte Depots zum normalen Bestand aufzufüllen, bevor wir den Einfluß des zu untersuchenden Nährstoffs wirklich erkennen können.

Als Maßstab für die Leistungsfähigkeit bei anstrengender körperlicher Arbeit können uns z. B. die maximalen Kräfte der dabei zu betätigenden Muskeln oder überhaupt einer großen Anzahl von Muskeln dienen. Ein anderer Maßstab ist die Beanspruchung des Blutkreislaufes bei einer genau dosierten Arbeit. Jedermann weiß, daß ein untrainierter Mensch, wenn er rasch vier Treppen hoch steigt, stärkeres und länger anhaltendes Herzklopfen bekommt als ein gut trainierter Sportmann. Daraus können wir einen Leistungsfähigkeitstest machen. Wir lassen z. B. die Arbeit auf einem sog. Fahrradergometer leisten. Das ist ein feststehendes Tretrad, bei dem durch eine Bremsvorrichtung die Belastung genau nach Kilogramm-Metern je Sekunde eingestellt werden kann. Während der Arbeit messen wir – am besten automatisch durch eine am Ohrfläppchen angebrachte Photozelle – die Pulsschläge. Mit dieser Methode konnte bestätigt werden, daß zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit eines Schwerarbeiters eine tägliche Aufnahme von 1 g Eiweiß je kg Körpergewicht ausreicht. Wir fanden weiter, daß beim Übergang von einem geringen zu einem für Schwerarbeit ausreichenden Muskelbestand der Zuwachs an Muskulatur von dem Überschuß an Nahrungseiweiß über den Erhaltungsbedarf hinaus abhängt. Da ein Wechsel der Arbeit im täglichen Leben häufig vorkommt, ist dies eine auch für die Praxis wichtige Feststellung. Bei einem optimalen Training konnten wir z. B. mit einer täglichen Eiweißzufuhr von 2 g je kg Körpergewicht in einem Vierteljahr die Muskelkräfte zweier Studenten verdoppeln, während wir bei einer Zufuhr von 1,2 g dafür ungefähr ein halbes Jahr oder mehr gebraucht hätten. Auch kann man durch sog. Stoffwechselbilanzen feststellen, daß der Eiweißbedarf für die Erhaltung einer größeren Muskelmasse tatsächlich etwas größer ist als derjenige eines Menschen mit geringem Muskelbestand.

Ein anderes Beispiel für die Bedarfsbestimmung entnehme ich dem Vitamingebiet. Es ist bekannt, daß das Vitamin B₁ Bestandteil eines in den Kohlenhydratstoffwechsel eingreifenden Fermentes ist. Da die Verbrennung der Kohlenhydrate der überwiegende energieliefernde Vorgang bei der Muskelarbeit ist, kann Mangel an Vitamin B₁ die Leistungsfähigkeit begrenzen. Bekanntlich wirkt bei schwerer Arbeit oder anstrengendem Sport eine Traubenzuckergabe oft leistungssteigernd. Wir beobachteten nun, daß bei einer überraschend großen Anzahl von Menschen diese Leistungssteigerung ausbleibt, wenn sie nicht gleichzeitig eine Zulage von Vitamin B₁ erhalten. Der Gehalt an B₁ in ihrer durchschnittlichen Kost reicht also nicht aus, um den Traubenzucker zur Leistungssteigerung nutzbar zu machen. Es waren dies fast immer Menschen, die statt Graubrot nur Weißbrot oder Kuchen verzehrten. Dies ist verständlich, denn Vitamin B₁ findet sich besonders reichlich in den Randschichten des Getreidekorns, die bei der Herstellung von weißem Mehl in den Abfall wandern.

Für die Messung der geistigen Leistungsfähigkeit braucht man natürlich ganz andere Tests. Die Geschwindigkeit der Lösung von Rechenaufgaben oder des Zusammensetzens von Buchstaben zu sinnvollen Wörtern oder die Fehlerzahl bei der langdauernden Lösung solcher Aufgaben geben geeignete Maßstäbe. Die Aufmerksamkeitsanspannung kann man durch das Reagieren auf Signale und ähnliches prüfen und daraus wiederum Rückschlüsse auf die dafür bestgeeignete Ernährung ziehen. So wurde z. B. festgestellt, daß eine zu knappe Eiweißernährung die Leistung bei der Bedienung von Hollerithmaschinen herabsetzte und die Willensantriebe zu einer höheren Leistung abschwächte.

III. Der Krieg mit seiner Rationierung und strengen Kontrolle der Ernährung eines ganzen Volkes, mit seinem stufenweisen Absinken zu immer niedrigeren Rationen bot eine – hoffentlich einmalige – Gelegenheit, die Zusammenhänge von Ernährung und Leistung zu erforschen. Hier muß der Begriff der Arbeitskalorie kurz erläutert werden. Auch wenn wir überhaupt nichts tun, also etwa morgens

12 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme im Bett liegen, gehen in unserem Körper die Stoffwechselvorgänge weiter und verbrauchen einen gewissen Betrag an Kalorien, den man den Grundumsatz nennt. Er beträgt beim Mann im Tag durchschnittlich ungefähr 1650 kcal, bei der Frau ungefähr 1400 kcal. Das bedeutet, daß etwa die Hälfte aller von der gesamten Bevölkerung umgesetzten Kalorien den mit dem Grundumsatz verbundenen Stoffwechselvorgängen, also im Grund der Erhaltung des Lebens dient. Sodann müssen wir den Energiebedarf für die mit unserem Dasein notwendig verbundenen Bewegungen für An- und Ausziehen, Essen, Gehen zur Arbeitsstätte usw. bestreiten, und erst der Rest steht für die eigentliche Berufsarbeit zur Verfügung. Es war nun überraschend, im Krieg zu erfahren, wie eng der Zusammenhang zwischen der volkswirtschaftlichen Produktion und den zur Verfügung stehenden Arbeitskalorien ist. Die Kohlenproduktion des Ruhrgebietes sank von 2 Tonnen je Mann und Schicht bei Kriegsbeginn bis auf 1,2 Tonnen in den ersten Nachkriegsjahren genau im Verhältnis zu der Abnahme der zur Verfügung stehenden Arbeitskalorien (2400 Arbeitskalorien 1939 und 1400 im Jahr 1946). Dasselbe stellten wir bei einem Stahlwerk fest, in dem sich die ganze Kriegszeit über die technischen Produktionsbedingungen nicht geändert hatten. Das gleiche gilt aber auch für die gesamte Volkswirtschaft. Nach einer Berechnung der damaligen Verwaltung für Wirtschaft betrug im Jahr 1947 die gesamte volkswirtschaftliche Produktion nur noch die Hälfte der Vorkriegsproduktion, und zur selben Zeit standen auch nur noch 50 % der Arbeitskalorien der Vorkriegszeit zur Verfügung. Das sind schlagende Beweise für die Richtigkeit der damals oft zu Unrecht verdächtigten Kalorienberechnung des Nahrungsbedarfs. Wir essen zwar keine Kalorien, sondern Lebensmittel, aber den Energiebedarf für unseren Grundumsatz und unsere Körperbewegung müssen wir unter allen Umständen decken. Ihn berechnen wir nach Wärmeeinheiten, d. h. nach Kalorien. Nehmen wir nicht genügend Nahrung zu uns, so müssen wir den Brennstoffmangel aus unseren Körperbe-

ständen an Fett und Kohlenhydraten und schließlich auch an Eiweiß decken, d. h. wir magern ab und werden weniger leistungsfähig. Daß sich die Unterernährung auch auf die geistige Leistungsfähigkeit auswirkt, hat jeder von uns am eigenen Leibe erfahren. Das Gedächtnis und die Konzentrationsfähigkeit verschlechterten sich damals in erschreckendem Maße. Schauspieler brauchten ein Mehrfaches der normalen Zeit, um ihre Rollen zu lernen, Redner benötigten viel mehr Notizen als früher, vieles blieb unerledigt, weil es einfach in Vergessenheit geriet. Das Denken kostet zwar keine zusätzlichen Kalorien, aber das Gehirn ist dasjenige Organ, das unter einer Unterernährung am meisten leidet. Daher besteht auch für geistige Arbeit die Abhängigkeit von der Ernährung.

Wie der Abstieg in den Kriegs- und Nachkriegsjahren, so war auch der Wiederaufstieg unserer Volkswirtschaft in engem Zusammenhang mit dem Nahrungsverbrauch. Er begann im Jahr 1948 mit den vermehrten Nahrungszufuhren aus Übersee und wurde dann getragen von dem Anstieg der Produktion unserer eigenen Landwirtschaft. Natürlich war die Normalisierung unserer Ernährung nicht der einzige Antrieb für den Wiederaufbau unserer gesamten Volkswirtschaft, aber sie war die unerläßliche Voraussetzung dafür. In normalen Zeiten, in denen alles zu haben ist, was zu des Leibes Notdurft und Nahrung dient, denkt man meist nicht daran, wie sehr Landwirtschaft und Industrie auf einander angewiesen sind. Es kann darum nichts schaden, die Zeiten in Erinnerung zu rufen, in denen diese stets vorhandene Wechselbeziehung so deutlich in Erscheinung trat.

IV. Wir wollen nun betrachten, wodurch sich die für die verschiedenen Berufe geeigneten Kostformen unterscheiden, und zwar wählen wir dazu zwei extreme Arbeitsformen, den Schwerarbeiter und den Schreibtischarbeiter. Man spricht heute viel von vollwertiger Ernährung und versteht darunter eine Ernährung, die alle notwendigen Nahrungsbestandteile im richtigen Verhältnis zur Verfügung stellt. Wenn wir den Zusammenhang von Ernährung und Leistungsfähigkeit im Auge haben, so müssen wir dies nach

dem bisher Erörterten also definieren: »Die Ernährung ist dann vollwertig, wenn sie dem Körper ermöglicht, alle von ihm geforderten Funktionen, soweit sie von der Ernährung abhängig sind, voll zu erfüllen.« Daraus folgt, daß sich der Maßstab für die Vollwertigkeit nach den geforderten Funktionen richten muß. Es gibt nicht eine bestimmte vollwertige Kost, sondern je nach den beruflichen Anforderungen kann dieselbe Kost für den einen Menschen unzureichend, für den andern schon überreichlich und darum nachteilig sein. Dies gilt in erster Linie für den Energiebedarf, also für den Kaloriengehalt der Nahrung, oder anders ausgedrückt für ihren Gehalt an Kohlenhydraten und an Fett als den beiden hauptsächlichlichen Energieträgern. Enthält die Nahrung zu wenig Kalorien, so muß der Mensch entweder seine Leistung einschränken oder Körpersubstanz opfern. Sind aber zu viel Kalorien in der Nahrung, so können wir sie nur zum Teil durch eine Steigerung der Verbrennungsprozesse wieder loswerden. Alle übrigen werden in Form von Fett deponiert. Ein gewisses Fettdepot ist nützlich, denn wir können nicht genau voraussehen, wieviel Kalorien wir heute verbrauchen und morgen benötigen. Aber ein andauerndes Zuviel an Kalorien und damit eine erhebliche Vermehrung der Fettdepots ist von großem Nachteil. Ein Übergewichtiger schleppt zu viel Last mit sich herum, arbeitet also unökonomisch, und zudem sind große Fettdepots für den Körper selbst ungesund. Nun findet man selten einen Schwerarbeiter mit Übergewicht. Wer täglich 3600 oder mehr Kalorien umsetzt, hat nicht das Bedürfnis, mehr zu essen, als zu deren Ergänzung notwendig ist. Dagegen geschieht es dem Menschen, der am Schreibtisch arbeitet und nur 2000 bis 2400 Kalorien täglich umsetzt, sehr leicht, daß er zuviel isst, und daher an Gewicht zunimmt. Das hat seinen Grund. Wir haben eben davon gesprochen, daß für den Schwerarbeiter 1 g Eiweiß je kg Körpergewicht und Tag zur Deckung seines Eiweißbedarfs ausreicht. Dasselbe trifft aber für den Schreibtischarbeiter zu. Auch er braucht annähernd 1 g Eiweiß je kg und Tag. Nimmt er dieselbe Kost zu sich wie der Schwerarbeiter, so muß entweder der eine

zu viel oder der andere zu wenig Eiweiß erhalten. Zuviel Eiweiß schadet im allgemeinen nicht, aber Eiweiß ist teurer als Kohlenhydrate und Fette, und es ist schade, wenn es einfach als Brennstoff dienen muß. Nun haben wir offenbar ein gewisses Gefühl für den Eiweißbedarf. Ist unser Kalorienbedarf gering, so laufen wir Gefahr, zuviel Kalorien zu uns zu nehmen, um nicht zu wenig Eiweiß zu erhalten. Man muß also für den Schreibtischarbeiter eine verhältnismäßig eiweißreiche Kost vorsehen, während man beim Schwerarbeiter nicht besonders auf den Eiweißgehalt zu achten braucht. Denn in 3600 Kalorien findet er fast immer erheblich mehr als 70 g Eiweiß, was durchschnittlich 1 g je kg Körpergewicht entspricht.

Für die meisten Vitamine gilt wie für das Eiweiß, daß ihr Bedarf lange nicht in demselben Maß ansteigt wie der Kalorienbedarf. Auch hier ist es daher leichter, in einer Nahrung, die 3000 Kalorien oder mehr enthält, das Erforderliche zu erhalten, als bei 2000 oder 2400 Kalorien. Man kann geradezu sagen, daß der Mensch auf einen Umsatz von 3000 bis 3600 Kalorien angelegt ist, oder mindestens seine Nahrungsauswahl auf diesen Umsatz an energieliefernden Substanzen eingestellt hat. Nur das Vitamin B₁ macht eine Ausnahme. Sein Bedarf steigt mit steigendem Kohlenhydratgehalt unserer Nahrung. Also braucht der Schwerarbeiter mehr davon als der Schreibtischarbeiter. Für ihn ist es noch wichtiger, daß er Graubrot oder Vollkornbrot konsumiert, da diese Brotsorten wesentlich mehr Vitamin B₁ enthalten als Weißbrot.

Auch an einem Mineralstoff, dem Phosphat, hat der Schwerarbeiter einen höheren Bedarf. Phosphat brauchen wir nicht nur zum Aufbau unserer Knochen und Zähne, sondern auch für die wichtigsten chemischen Umsetzungen, die mit der Energieübertragung bei Muskelarbeit einhergehen. Phosphat finden wir reichlich im Graubrot und in der Milch, weshalb man sie jedermann, besonders aber dem körperlich Arbeitenden empfehlen kann.

V. Besteht für den körperlich nicht erheblich Tätigen das Ernährungsproblem darin, genug Eiweiß und genug Vit-

amine zu erhalten, so ist das Problem für den Menschen mit großem Kalorienbedarf, kein zu großes Nahrungsvolumen zu sich nehmen zu müssen. Wollte man 3600 Kalorien in Form von Kartoffeln zu sich nehmen, so müßte man 5 kg im Tag verzehren. Nun enthalten 100 g Butter oder Margarine mehr Kalorien als 1/4 kg Brot oder 1 kg Kartoffeln. Je mehr Fett die Nahrung enthält, desto geringer ist die Nahrungsmenge, die verzehrt werden muß, um das Kaloriensoll zu decken. Wir brauchen uns also nicht zu wundern, wenn der Schwerarbeiter eine fettreiche Kost bevorzugt. Er muß dann seinen Magen nicht so sehr belasten. Umgekehrt soll der Schreibtischarbeiter keine zu fettreiche Kost zu sich nehmen. Denn er gerät dadurch in eine doppelte Gefahr: zu wenig Eiweiß und zu wenig Ballaststoffe zu erhalten. Ein gewisser Betrag an Ballaststoffen, die reichlich in Vollkornbrot, in Obst und Gemüse enthalten sind, ist aber notwendig, um eine geregelte Verdauung zu gewährleisten. Mangel an Bewegung und Mangel an Ballaststoffen sind meist die Ursache der Verdauungsträgheit mit ihren unangenehmen Folgen für das Wohlbefinden und die Gesundheit.

Schließlich müssen wir uns noch einem Erfordernis an die Ernährung zuwenden, das für die Arbeitsfähigkeit von großer Bedeutung ist, nämlich dem Sättigungswert und der Verweildauer der Speisen im Verdauungstrakt. Wir verlangen von unserer Nahrung, daß sie uns satt macht, aber wir wünschen, daß die Sättigung lange genug anhält, um uns während der Arbeit vor Hungergefühlen zu bewahren. Dies tut aber eine fettreiche Nahrung. In früheren Zeiten, als die Arbeit hauptsächlich im Hause geleistet wurde, und man fünf Mahlzeiten während entsprechender Ruhepausen zu sich nehmen konnte, spielte die Verweildauer lange nicht dieselbe Rolle wie heute, wo die meisten Menschen weite Wege zu ihrer Arbeitsstätte haben und dort oft nur eine kurze Zwischenmahlzeit zu sich nehmen können. In der fettarmen Nachkriegszeit kam es manchmal vor, daß Arbeiter gegen Ende der Schicht unter Schwächezuständen litten, weil der Zustrom von Nährstoffen aus dem Ver-

dauungstrakt zum Blut längst versiegt war. Die Zunahme des Fettverbrauchs ist also nicht nur ein Zeichen wachsenden Wohlstandes, sondern auch eine Anpassung an die Arbeitsbedingungen einer industrialisierten Welt. Dasselbe muß man aber auch von der Zunahme des Fleischverbrauchs sagen. Die körperliche Schwerarbeit nimmt mehr und mehr ab und wird durch die Bedienung von Maschinen ersetzt, bei der die Aufmerksamkeitsanspannung und die Kontrollfunktion, also eine geistige Arbeit im Vordergrund stehen. Wie wir gesehen haben, muß eine dafür geeignete Kost ärmer an Kalorien, aber zugleich eiweißreicher sein. Gegen eine richtig bemessene Zunahme des Fett- und Fleischverbrauchs wird der Ernährungsphysiologe also keine Bedenken haben, und die Zunahme des Milchverbrauchs wird er begrüßen. Denn in der Milch finden sich Eiweiß und Fett, Vitamine und Mineralstoffe in glücklicher Mischung. Aber der Mehrverbrauch an Eiweiß und Fett muß ergänzt werden durch höheren Verbrauch an Vitaminen und Mineralstoffen, die sich in Gemüse und Obst vorfinden. Hier sind wir noch weit von der Besternährung entfernt.

Das anzustrebende Ziel ist die vollwertige Ernährung jedes Einzelnen. Dabei müssen die Unterschiede in den Funktionen berücksichtigt werden, die in den verschiedenen Berufen zu erfüllen sind. Sicher müssen noch viele Einzelheiten erforscht werden, bevor man allen Anforderungen gerecht werden kann. Aber schon die Befolgung des bisher Erkannten wird uns einen großen Schritt dem Ziele näher bringen, die Menschen gesünder und leistungsfähiger zu machen.

WIE SOLLEN WIR LEBEN?

von

Prof. Dr. WILHELM HEUPKE, Frankfurt/Main