

DIE MEDIZINISCHE WELT



Arztliche Wochenschrift begründet von Franz Volhard

Schriftleitung: Prof. Dr. E. Volhard · Prof. Dr. P. Matis · Dr. F. Knüchel

F. K. Schattauer-Verlag, Stuttgart

Sonderdruck

14. August 1965 · Nr. 33

Die ernährungsphysiologische Bedeutung des Eiweißmangels in Entwicklungsländern

*Aus dem Institut für Ernährungswissenschaft der
Universität Gießen (Direktor: Prof. Dr. H. D. Cremer)*

H. D. Cremer

Eiweißmangel ist der Ernährungsschaden, der infolge seiner weltweiten Ausdehnung und Verbreitung im Rahmen der Zusammenhänge zwischen Ernährung einerseits und Gesundheit und Leistungsfähigkeit andererseits sicherlich die größte Bedeutung hat. Dies trifft vor allem für eine Gruppe von Ländern zu, die wir heute als Entwicklungsländer bezeichnen, während in den hochtechnisierten Ländern ganz andere Ernährungsfragen im Vordergrund stehen. Für uns liegt die Bedeutung des Ernährungsproblems vor allem in seinen möglichen Zusammenhängen mit sogenannten Zivilisationsleiden wie Zahnkaries, Stoffwechselerkrankungen, Herz- und Gefäßleiden etc., wo in vielen Fällen zweifellos auch Beziehungen zu Ernährungsfaktoren

Für Literaturangaben:

Med. Welt 1965: 1835—1843

bestehen. Man sucht oder behauptet sogar Zusammenhänge zwischen Ernährung und bösartigen Tumoren, obwohl Beweise für derartige Korrelationen hier nicht vorliegen.

Im ganzen kann man aber sagen: Wenn in hochtechnisierten Ländern Ernährungsfehler gemacht werden, so liegen sie im allgemeinen nicht in der Richtung einer Unter-, sondern in erster Linie in einer — vor allem kalorischen! — Überernährung.

Völlig anders liegt das Problem in den sogenannten Entwicklungsländern. Hier finden sich weitverbreitet die verschiedensten Formen der Unterernährung mit ihren fatalen Folgen für Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Als Schlagwort hört man heute oft: Nur ein Viertel der Weltbevölkerung ist voll ernährt, 75% aber leiden Hunger. Solche Angaben sind mißverständlich. Denn wenn man hier unter Hunger das verstehen wollte, was viele während und nach der Kriegszeit erlebt haben und was wir etwa auch bei großen Teilen der Bevölkerung in Indien sehen können, nämlich Mangel an Kalorien, quantitative Unterernährung, sind die Zahlen falsch. Sie entsprechen aber den Tatsachen, wenn man mit Hunger auch die qualitative Unterernährung meint, die ungenügende Zufuhr an einzelnen Nährstoffen, Vitaminen, Mineralstoffen oder Spurenelementen und vor allem an Eiweiß. Häufig kommt es bei dieser qualitativen Unterernährung vor, daß der „Hungernde“ gar nichts von seinem Leiden spürt, dennoch kann er unterernährt sein, Gesundheit und Leistungsfähigkeit können durch unzureichende oder unzureichende Nahrungszufuhr leiden. Wie sich eine solche Unterernährung auf Körperbau und Lebensdauer auswirkt, zeigen in eindrucksvoller Weise die Zahlen der Tab. 1.

Tab. 1: Ernährung, Körperbau und Lebensdauer
(nach A. Albanesc, 1956)

	Australien	USA	China	Indien
Gesamtkalorien	3128	3249	2201	2021
Fleisch und tierisches Fett (Kal.%)	40—45	35—40	1—5	5—10
Getreide und Kartoffeln (Kal.%)	30—40	30—40	70—80	60—70
Gesamt-Eiweiß g/Tag	90	88	68	56
tierisches Eiweiß (%)	65	57	7	16
Körperhöhe (cm)	172	170	158	161
Körpergewicht (kg)	77	70	54	50
Lebenserwartung (Jahre)	65	64	30	27
Gesamt Kal./g Eiweiß	35	37	32	36

Für einen wie hohen Prozentsatz der Weltbevölkerung heute ein solcher „Hunger“ zutrifft, darüber geben die Zahlen des 1963 von der Ernährungs- und Landwirtschafts-Organisation der Vereinten Nationen (FAO) veröffentlichten „3. World Food Survey“ Auskunft. Tab. 2 bringt hierfür einige Zahlenbelege.

Tab. 2: Welternährungslage

	Bevölkerung 1960 (Millionen)	Kalorien	Durchschnittl. Eiweißzufuhr	
			Gesamt g	Tierisch g
Entwicklungsländer	2161	2150	58	9
Hochzivilisierte Länder	852	3050	90	44
Weltbevölkerung (95%)	3013	2420	68	20

In dieser Zusammenstellung umfaßt die erste Gruppe Länder wie USA und Kanada sowie Westeuropa, ferner Australien, Neuseeland und Ozeanien und einige wenige südamerikanische Länder, z. B. Argentinien und Uruguay. Ihre Bevölkerung befindet sich durchweg in einem guten Ernährungszustand oder ist gar überernährt. Bei den Ländern der anderen Gruppe, zu der die meisten Länder in Afrika, der Nahe und Ferne Osten, sowie der Hauptteil von Südamerika gehören, trifft dies für einen großen Teil der Bevölkerung nicht zu.

Man sieht aus den Zahlen über die Welternährungslage, daß bei etwa 75% der Menschheit schon die Kalorienmenge — gemessen an der Arbeitsleistung in hochzivilisierten Ländern und den hier zur Verfügung stehenden Kalorien — als niedrig bezeichnet werden muß. Den Beweis für das Vorliegen wirklichen Hungers würden diese Zahlen natürlich nur dort liefern, wo feststeht, daß wirklich ein Mißverhältnis zwischen Leistung und Kalorienzufuhr besteht. Das aber ist auch in Entwicklungsländern im allgemeinen nicht der Fall.

Eiweiß-Versorgung

Noch größere Unterschiede, als sie die Tab. 2 für den Kalorienverbrauch zeigt, finden sich in der Eiweißversorgung, vor allem der mit tierischem Eiweiß. Die hier für Gruppe 1 angegebenen Durchschnittszahlen liegen erheblich höher als die, die in den Empfehlungen des US Food and Nutrition Board oder der Deutschen Gesellschaft für Ernährung als erwünscht bezeichnet werden: 30 g bis 35 g tierisches Eiweiß pro Tag. Aber eine solche Menge allgemein

in allen Ländern zu verlangen wäre utopisch, weil dies durch die landwirtschaftliche Produktion gar nicht zu realisieren wäre, wie die folgende Rechnung zeigt: Selbst wenn man etwa im Fernen Osten den Durchschnittsverbrauch an tierischem Eiweiß auf nur rund 20 g pro Tag bringen wollte, so müßte man dafür die Produktionskosten für die Nahrung um fast 70% erhöhen. Dieses einfache Zahlenbeispiel zeigt, welche Mittel der Kampf gegen den Hunger schon heute erfordert, ganz abgesehen von den noch viel höheren Mitteln bei einer weiteren Vermehrung der Weltbevölkerung, wie sie bekanntlich zu erwarten ist.

Eine Erklärung für die mangelhafte Eiweiß-Bedarfsdeckung gibt die Nahrungszusammensetzung, wie sie für einige Entwicklungsländer — im Vergleich mit hochtechnisierten Ländern — aus den Tab. 3 und 4 zu entnehmen ist.

Tab. 3: Nahrungsverbrauch pro Kopf und Jahr (kg)

	Westafrika	Westeuropa	Ostasien	Japan
Getreide	93	111	156	165
Wurzeln und Knollen	320	101	60	23,4
Leguminosen	14	6	15	25,8
Fisch	4	7	19	28
Fleisch	6	40	6	6,8
Eier	1	8	4	6,9
Milch (Produkte)	10	180	14	22
Obst u. Gemüse	94	116	94	88,5

Tabelle 3 zeigt die typische Zusammensetzung einer eiweißarmen Kost, wie sie in Westafrika genossen wird, im Vergleich dazu die für West-

europa z. Zt. typische Kost. Ein charakteristischer Unterschied zwischen diesen beiden Kostformen ist einmal der in Westeuropa etwas höhere Getreideverzehr, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß die biologische Wertigkeit von Weizen- und Roggeneiweiß bekanntlich höher ist als die von Mais-Eiweiß! Ähnliches gilt für den Vergleich von Wurzeln und Knollen: Die in Westafrika angebaute Produkte, vor allem Cassava, sind eiweißärmer als die Kartoffel, die für Europa typische Knollenfrucht. — Weitere Charakteristika der europäischen Kost sind die hohen Verzehrsmengen an tierischen Proteinprodukten wie Fleisch, Fisch, Eiern und Milch.

Auch die beiden nächsten Zahlenreihen bieten einige interessante Aspekte: Die Kost in Ostasien ist nicht nur arm an Eiweiß, sondern auch insgesamt an Kalorien, was nicht zuletzt auf ihren geringen Fettgehalt zurückzuführen ist. Unter den ostasiatischen Ländern macht Japan eine rühmliche Ausnahme, denn hier hat sich die Kost in den letzten Jahrzehnten erheblich gebessert. Dies drückt sich vor allem aus in einem höheren Eiweißverzehr, gemessen an den höheren Verzehrsmengen an Fisch, Milch und Leguminosen.

Aus Tabelle 4 läßt sich entnehmen, daß überall da, wo Grundnahrungsmittel nicht Getreidearten sind, sondern die viel eiweißärmeren Wurzeln und Knollen (z. B. Cassava) und wo die Beschaffung von tierischen Eiweißträgern zu wünschen übrig läßt, die Eiweißversorgung nicht ausreichend sein kann. Besonders deutlich wird dies, wenn man den Eiweißgehalt nicht auf die Gewichtsmenge, sondern auf den Kaloriengehalt bezieht (s. Tabelle 5).

Tab. 4: Grundnahrungsmittel und Nährwert

	Cal./Tag	Bedarfsdeckung %	Getreide kg/Jahr	Knollen und Wurzeln	Kohlenhydrat- kalorien %	Eiweiß g/Tag	
						Gesamt	Tierisch
Nordafrika	2260	97	148	18	75	66	16
West- und Zentralafrika	2360	103	93	320	74	50	5
Ost- u. Südafrika	2380	101	149	36	73	69	17
Südasien	1970	86	139	40	78	50	7
Mittelamerika	2130	90	119	11	71	58	14
Australien und Neuseeland	3250	125	89	53	48	94	62
USA	3110	120	67	49	40	93	66
Westeuropa	2910	113	111	101	55	83	39

Tab. 5: Eiweißgehalt von Grundnahrungsmitteln
(g Protein/1000 Kcal)

Weizen	35	Cassava (frisch)	8,3
Mais	26	Cassava-Mehl	4,4
Reis	20	Koch-Banane (Plantain)	10,7
Hirse	29	Süß-Kartoffel (Sweet Potatoe)	11,3

Lassen Sie mich dies am Beispiel der Ernährungsverhältnisse in verschiedenen Regionen Afrikas, die ich aus eigener Anschauung kenne, etwas näher darlegen: Dort, wo — wie in den meisten Gebieten Afrikas — etwa 80% der Bevölkerung oder mehr in der Landwirtschaft tätig sind und das Schwergewicht auf der Selbstversorgung liegt, hängt der Ernährungszustand der Bevölkerung eines Landes weitgehend von den lokalen Produktionsverhältnissen ab. Grundnahrungsmittel stellen in fast allen Kostformen der Erde — von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen wie den Eskimos, die aus klimatischen Gründen pflanzliche Produkte nicht zur Verfügung haben, oder Hirtenvölkern, bei denen tierisches Eiweiß im Vordergrund steht — Kohlenhydratträger dar. Diese bestimmen in weitgehendem Maße den Gesamtnährwert der Kost, insbesondere auch die Versorgung mit Eiweiß.

In den wenig bevölkerten trockenen Gebieten in einem breiten Gürtel südlich der Sahara und ebenso rund um die Kalahari-Wüste, wo sich zumeist Savanna findet, werden im wesentlichen Hirsearten (Sorghum und Millet) als Grundnahrungsmittel verwendet. Die hier angebauten Arten sind an das trockene Klima wohl angepaßt, ihr Verzehr repräsentiert im allgemeinen 75% der Kalo-

rienzufuhr. Die Mahlzeiten bestehen im wesentlichen aus einem festen kuchenartigen Brei aus Hirsemehl, den man mit Soßen oder Gewürzen verzehrt. Mais, Reis, Erdnüsse und andere Erbsen- oder Bohnenarten sind gelegentliche Ergänzungsnahrungsmittel. Wenn die Kornspeicher leer sind, gegen Ende der kurzen Regenzeit, muß auf Cassava oder Süßkartoffeln zurückgegriffen werden. Obwohl die Viehhaltung in solchen Gegenden weitverbreitet ist, hält sich der Genuß von Fleisch und Milch in sehr kleinem Rahmen. Früchte und Gemüse stehen während der 5—7 Monate andauernden Trockenzeit überhaupt nicht zur Verfügung.

In weiten Teilen der Savanna in Ost- und Südafrika ist an die Stelle von Hirse mehr oder weniger Mais als Grundnahrungsmittel getreten. Millet und Mais findet man häufig zusammen, dazu auch hier Sorghum-Hirse, Reis, Erbsen und Bohnen, während in fruchtbaren Gegenden die stärkehaltigen Wurzeln und Knollen wie Cassava, Yam und Kochbananen eine größere Bedeutung erlangen. Hier, wo die Regenmenge größer und die Trockenzeit kürzer ist, wird der Brei von Mais, Hirse oder Knollen zusammen mit einer Soße aus fermentierten Bohnen, Paprika und Blättern verschiedener Sträucher, z. B. Hibiskus, genossen. Die knappe Zeit ist kürzer als in der ganz trockenen Zone und dort, wo man bewässern kann, können sogar zwei Ernten von Mais oder Reis im Jahr erwartet werden. Aber auch hier ist der Genuß von Fleisch, Milch, Eiern und Fisch nicht sehr verbreitet, und auch der Genuß von Blattgemüsen, von Obst und Tomaten tritt mengenmäßig nicht stark ins Gewicht.

Der Genuß von Obst und Gemüse wird erst reichlicher in der Zone des tropischen Regenwaldes,

wo Getreide ganz zurücktritt und die stärkehaltigen Knollen und Wurzeln das Grundnahrungsmittel darstellen. Diese aber bieten durch ihre Eiweißarmut ein ernstes Problem. In den meisten Gebieten in Afrika südlich der Sahara wird Fleisch nur selten verzehrt, selbst dort, wo die Tsetsefliege nicht vorkommt und daher Vieh gehalten werden kann und auch gehalten wird. Ein wesentlicher Grund für die mangelnde Nutzung des Viehs liegt darin, daß bei vielen Afrikanern die Zahl der Rinder in der Wertschätzung höher steht als der Ertrag. Dieser Einstellung der Afrikaner ist mit Vernunftsgründen nur schwer zu begegnen. Vielleicht mag eine kleine Fabel helfen, die ein französischer Ernährungswissenschaftler in einem jüngst erschienen Lehrbuch der Ernährungskunde für Lehrer gebracht hat: Ein Afrikaner hat sich von seinen Ersparnissen ein schönes Haus gebaut und dazu noch ein Fahrrad gekauft. Doch bewohnt er sein Haus nicht, sondern haust davor im Garten, und auch das Fahrrad benutzt er nicht, sondern hängt es an einen Haken vor sein Haus und freut sich nur an seinem Anblick. Schließlich kommen seine Freunde und fragen ihn, warum er denn Haus und Fahrrad nicht benutze und beides offensichtlich nur zur Schau stelle, um seinen Wohlstand zu zeigen. Auf diese Frage hatte der Mann nur gewartet, denn seine Antwort war: Ich tue ja nur das gleiche, was Ihr mit Euren Rindern macht. Habt Ihr irgendeinen Nutzen von ihnen und eine Freude außer der, mit ihnen Euren Reichtum zu zeigen? — Der Fabeldichter berichtet nicht, ob er einen Erfolg mit dieser seiner Belehrung gehabt habe, aber es ist doch durchaus denkbar. Jedenfalls zeigt das Beispiel einen brauchbaren Weg für eine möglicherweise erfolgreiche Ernährungsbelehrung. Aufklärung und Belehrung führen dann schwer zum

Erfolg, wenn es sich darum handelt, eingewurzelte Sitten zu verändern. Doch wenn man den richtigen Weg und einleuchtende Argumente findet, kann man sicherlich durch Ernährungsbelehrung einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Ernährungslage leisten. Es sei dahingestellt, ob sich mit der Zeit die Ernährungssitten und die Bräuche für die Nutzung des Viehs ändern lassen. Im Augenblick ist es noch in den meisten afrikanischen Gegenden so, daß, ausgenommen für Festtage und bestimmte religiöse Veranstaltungen, Rinder nur gegessen werden, wenn sie wegen Altersschwäche oder an Krankheiten eingehen oder einzugehen drohen. Auch der Verzehr von Hühnern und Eiern ist nicht sehr verbreitet, man läßt sie meistens für Geschenke oder verkauft sie. Selbst der Genuß von Wild geht langsam zurück, weil es seltener wird.

Der Milchhandel nimmt einen nur geringen Umfang ein. Vielfach ist auch die Wertschätzung von Milch gering, so leben in Uganda verschiedene Hirtenvölker von Hirse und Cassava und geben die Milch weg an ihre Viehhüter. Butter ist häufig als Salbe oder Kosmetikum verwandt, selten nur als Nahrungsmittel. Dort, wo man die Milch höher schätzt, besonders in den Städten, ist ihr Preis wiederum so hoch, daß sie für die meisten Bevölkerungskreise unerschwinglich ist. — Fisch ist überall dort, wo man ihn fängt, allgemein hochgeschätzt. Darüber hinaus ist in vielen Gegenden Afrikas der Genuß von konserviertem Fisch (getrocknet, geräuchert oder eingesalzen) recht verbreitet, selbst dann, wenn er uns geschmacklich wenig attraktiv erscheint. Bedauerlicherweise aber ist auch konservierter Fisch meist so teuer, daß er von der Durchschnittsbevölkerung nicht gekauft werden kann.

Bei einer durchweg so eiweißarmen Ernährung ist es nicht verwunderlich, wenn in Entwicklungsländern Eiweißunterernährung weit verbreitet ist und Eiweißmangel eine der größten Gefahren für Gesundheit, Leib und Leben darstellt.

Gefahren des Eiweißmangels

Die Eiweiß-Unterernährung kann sowohl Folge einer im ganzen ungenügenden Zufuhr an Kalorien und Eiweiß sein wie auch Folge der Aufnahme von qualitativ schlechtem Eiweiß, also bedingt durch ungenügende Zufuhr einzelner Aminosäuren. Wenn gleichzeitig ein Kalorienmangel besteht und deshalb Körpereiwweiß auch für rein kalorische Zwecke verbraucht und dazu eingeschmolzen werden muß, wird dadurch der Eiweiß- und Aminosäuremangel noch verschärft. Als unmittelbare Folge zeigt sich bei Kindern ungenügendes Wachstum, im übrigen als Allgemeinsymptom Abmagerung mit einer Atrophie verschiedener Organe. Zu den allgemeinen klinischen Zeichen dieses Eiweißmangels gehören Kraftlosigkeit, Gewichtsabnahme, Anämie, Leukopenie, Hypoproteinämie, gestörte Laktation, Abnahme der Fähigkeit zur Antikörperbildung und deshalb Abnahme der Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen, verlangsamte Wundheilung und schließlich Störungen in der Bildung von Hormonen und Enzymen. Glücklicherweise sind diese Störungen im allgemeinen reversibel, sobald die Mangelernährung durch Zufuhr der fehlenden Kostbestandteile beseitigt wird. Dennoch ist es erstaunlich, festzustellen, daß Menschen in Ländern mit schlechter Ernährung, wo die Eiweißaufnahme ständig unter dem im allgemeinen als Minimalbedarf betrachteten Niveau liegt, im ganzen weniger markante Symptome des

Mangels zeigen, als man es auf Grund der experimentellen Beobachtungen über Eiweißmangelernährung erwarten sollte. Man muß daraus schließen, daß Menschen, die ständig an der Grenze des Nährstoffbedarfs oder unterhalb des nach westlichen Maßstäben aufgestellten Standards leben, eine Art Anpassungsvermögen erworben haben, das ihnen erlaubt, auf einem eigentlich unter der Norm liegenden Niveau zu leben.

Während sich bei Kindern der Eiweißmangel neben allgemeiner Resistenzschwäche in Wachstums- und Entwicklungsstörungen und in dem typischen Bild des Eiweißmangelschadens äußern kann, stehen beim Erwachsenen außer den oben genannten Allgemeinsymptomen noch andere Krankheitsbilder im Vordergrund. So führt der Eiweißmangel häufig zu einer besonderen Form der Blutarmut, der sogenannten „Eiweißmangelanämie“. Diese Form der Anämie ist verschieden von der Eisenmangelanämie, wie sie ebenfalls in einer Reihe von Entwicklungsländern häufig auftritt.

Besonders kritisch ist die Eiweißversorgung nun aber für die Bevölkerungsgruppen, die aus physiologischen Gründen einen erhöhten Eiweißbedarf haben (Laktation, Wachstum, Gravidität etc.). Durch zahlreiche Ernährungserhebungen im tropischen Afrika wurde die Aufmerksamkeit insbesondere auf die Tatsache gerichtet, daß die Nahrungsaufnahme und -zusammensetzung von Kindern und Jugendlichen häufig nicht ausreicht, um den mit dem Wachstum verbundenen Energie- und Nährstoffbedarf voll zu decken. Zum Teil hängt dies mit der Nahrungsverteilung innerhalb der Familie zusammen, denn die erwachsenen Mitglieder der Familie, vor allem die Männer, genießen im allgemeinen Priorität bei der Verteilung der Nahrung im Haus-

halt. Üblicherweise verwenden die Kinder viel Zeit und Energie darauf, einen Teil ihrer Nahrung selbst zusammenzusuchen: Sie sammeln Wurzeln, Früchte und essbare Samen im Busch, fangen kleine Tiere und Vögel und ergänzen auf diese Weise ihre Nahrung so, daß es zu ernstern Ernährungsstörungen nicht kommt. Doch zwei Gruppen von Kindern sind nicht in der Lage, auf diese Weise selbst zur Vervollkommnung ihrer Ernährung beizutragen: Kleinkinder, die körperlich noch nicht weit genug entwickelt sind, und Schulkinder, denen die notwendige Zeit dazu fehlt. Es ist daher nicht überraschend, daß auf der einen Seite der Ernährungszustand von Schulkindern sehr viel schlechter ist als der von gleichalten Kindern in Gegenden, wo es noch keine Schulen gibt, und daß andererseits die Sterblichkeit der Kleinkinder an unmittelbaren bzw. mittelbaren Ernährungskrankheiten besonders hoch ist.

Daß hierbei der Eiweißmangel das wichtigste Problem ist, geht schon daraus hervor, daß man den Eiweißmangel-Schaden in Entwicklungsländern in aller Welt kennt, nur unter verschiedenen Namen. Man spricht von „Kwashiorkor“ in Zentralafrika und von „Infantile Pellagra“ in südlicheren Gebieten dieses Erdteils. In Jamaika nennt man die Krankheit „Fatty Liver Disease“ oder „Sugar Baby“, in Lateinamerika hat sich der Name „Distrofia pluricarenal infantil“ eingebürgert. In Indien leidet ein großer Teil der Kinder unter „Nutrition oedema syndrome“ oder „Nutrition dystrophy“, im Kongo wiederum hat man, ähnlich wie in Zentralafrika, einen aus der Landessprache stammenden Namen: „M'buaki“. Auch in Europa war diese Erkrankung noch vor einigen Jahrzehnten recht verbreitet, sie lief in Frankreich unter dem Namen „Dystrophie des farineux“, in Deutschland nannte man sie „Mehl-

nährschaden“. Ich glaube, daß die deutschen Pädiater mit Recht darauf hinweisen dürfen, daß sie als erste mit dem Mehl Nährschaden auf dieses Krankheitsbild hingewiesen haben. Insbesondere sollte man nicht vergessen, daß A. Czerny schon vor vielen Jahrzehnten Verlauf und Behandlung dieses Krankheitsbildes so beschrieben hat, wie es auch heute noch Gültigkeit hat. Alle seitdem gewonnenen Erkenntnisse dürfen als — z. T. natürlich recht wertvolle — Ergänzungen zu Czernys grundlegenden Befunden angesehen werden.

Alle die aufgeführten Namen sind Bezeichnungen für die gleiche Ernährungsstörung: Ausreichende oder gar zu reichliche Zufuhr von Kalorienträgern, vor allem Kohlenhydraten, aber völlig unzureichende Versorgung mit Eiweiß. Wie ernst dieses Problem in Entwicklungsländern noch heute ist, mögen einige Zahlen beleuchten: Eine kürzlich in einem größeren Bezirk eines Staates in Malaya durchgeführte Erhebung an Kindern im Alter von 1—5 Jahren ergab einen deutlich nachweisbaren Eiweißmangelschaden bei 50% der Kinder, und Kwashiorkor schweren Ausmaßes immer noch bei nahezu der Hälfte von diesen. Auch in afrikanischen Ländern ist die Häufigkeit von Eiweißmangelschäden recht groß, wenn auch die Zahlen etwas niedriger liegen als die oben genannten. In Uganda, wo man sich gerade der Erfassung und Behandlung dieses Krankheitsbildes besonders intensiv widmet und deshalb zuverlässige Zahlen angeben kann, rechnet man in der genannten Altersgruppe (1—5 Jahre) mit 25% Eiweißmangelschäden. Von diesen sind etwa $\frac{1}{4}$ schwere Fälle von Kwashiorkor, die sich besonders in den Teilen des Landes finden, in denen das Grundnahrungsmittel eiweißarme Kohlenhydrat-träger wie Cassava oder Bananen sind, weniger in

den Getreidegebieten. Schwere Fälle von Kwashiorkor gehen sehr häufig tödlich aus oder lassen bleibende Schäden zurück, die Gefahren dieser Form der Unterernährung sind daher nicht gering zu achten.

Nach Angaben von Dean*, einem der besten Kenner dieses Krankheitsbildes, muß man in Uganda bei den Kindern, die mit — im allgemeinen schwerem! — Eiweißmangel in klinische Behandlung kommen, mit einer Mortalität von 10% rechnen. Bei Kindern, die nur einmal in der Dispensary vorgestellt und nicht klinisch behandelt wurden, starben innerhalb von 9 Monaten etwa 40%. Von den Kindern, bei denen bei dieser Vorstellung nicht nur leichter, sondern mittlerer oder gar schwerer Eiweißmangel festgestellt wurde, starben in der gleichen Zeit mehr als die Hälfte. Die bessere und vor allem konsequentere Behandlung in der Klinik bedingt also einen sehr viel besseren Heilerfolg. Dies ist um so bemerkenswerter, weil man bei den in klinische Behandlung kommenden Kindern ja wohl davon ausgehen kann, daß hier im Durchschnitt schwerere Fälle von Eiweißmangel vorlagen als bei den Kindern, die ambulant behandelt wurden. — Die Schwierigkeit der Behandlung des Eiweißmangels in der Familie und insbesondere die Tatsache, daß das Auftreten von Eiweißmangel durch Sorglosigkeit oder Verständnislosigkeit der Mutter beschleunigt wird, ergibt sich auch aus der Beobachtung, daß Kinder, die einmal wegen Kwashiorkor in klinische Behandlung kamen und geheilt oder doch gebessert entlassen wurden, sehr häufig nach einigen Monaten wieder mit den gleichen Krankheitserscheinungen aufgenommen werden müssen.

* R. F. A. Dean und H. J. L. Burgess: East African Medical Journal 39, 411 (1962).

Eines der Länder, wo Eiweißmangel besonders ausgeprägt und zumeist mit einer gerade an oder eben unterhalb der Bedarfsdeckung liegenden Kalorienversorgung verbunden ist, ist Indien. Und doch wäre gerade hier eine potentielle, aber nicht ausgenutzte Eiweißquelle vorhanden: die Rinder. Etwa ein Viertel des Rindviehbestandes der Welt findet sich in Indien, und doch nutzt die Bevölkerung weder die mögliche Milchleistung noch das Fleisch aus. Aus religiösen Gründen lehnen viele Inder den Fleischgenuß ab, für sie ist das Rind ein heiliges Tier, das nicht getötet werden darf. So nimmt der Rindviehbestand das schon beschriebene Ausmaß an, ohne daß ausreichend Futter für so viele Tiere vorhanden wäre, so ist es auch nicht verwunderlich, daß die Milchleistung von sicherlich mehr als der Hälfte der Kühe in Indien äußerst kümmerlich oder praktisch gleich Null ist.

Zwischen dem nachweisbaren Eiweißmangelschaden und der Vollversorgung mit allen Nährstoffen, insbesondere mit hochwertigem Eiweiß, findet sich das breite Gebiet der „suboptimalen“ Zufuhr. Über die auf diese Weise entstehende Fehlernährung heißt es in dem Bericht eines englischen Beratergremiums: Auf jeden nachgewiesenen Fall von spezifischen Mangelkrankheiten kommen Hunderte von Fällen, in denen zumindest das Fehlen von voller Gesundheit und Leistungsfähigkeit auf Fehlernährung zurückzuführen ist. Dieser Schluß beruht auf zuverlässigen Beobachtungen in aller Welt in so verschiedenen Ländern wie Malaya, Ceylon, Ost- und Westafrika sowie Ostindien. Einen weiteren Beweis stellt die offensichtliche Verbesserung von Aussehen, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit dar, die sich nach Aufbesserung der Kost in den genannten Ländern einstellt.

Auch wenn es also nicht unmittelbar zu Mangelerscheinungen zu kommen braucht, so setzt doch die ungenügende Nährstoffzufuhr die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegenüber äußeren Reizen verschiedener Art herab: Der Verlauf von Infektionskrankheiten ist ungünstiger, ja schon die Anfälligkeit gegen sie ist größer, Wundheilung und Vergiftungen laufen weniger günstig ab, wenn die Versorgung mit Eiweiß, Vitaminen und Mineralstoffen unzureichend ist.

Daß bei der eiweißarmen Kost in vielen Entwicklungsländern der Erwachsene bei einer mittelschwerer Arbeit entsprechenden Kalorienzufuhr von 3000 Kcal seinen Eiweißbedarf nur dann decken kann, wenn Getreide das Hauptnahrungsmittel ist, aber kaum, wenn kohlenhydratreiche Knollen das Grundnahrungsmittel darstellen und keine weiteren Eiweißträger oder nur unwesentliche Mengen von ihnen zur Verfügung stehen, wurde schon betont. Doch ganz besonders gefährdet — das sei wiederholt! — ist der wachsende Organismus mit seinem — bezogen auf Körpergewicht und Kalorienzufuhr — höheren Eiweißbedarf. Die Nahrung ist ausreichend, solange das Kind gestillt wird, denn Eiweißgehalt und Eiweißwertigkeit der Muttermilch bleiben auch bei nicht ganz vollwertiger Ernährung der Mutter annähernd normal. Eine Gefahr für Leben und Gesundheit des Kindes stellt sich erst ein, wenn das Kind zu lange gestillt wird, ohne die notwendige Beikost zu erhalten, und wenn es nach dem Abstillen nur kohlehydratreichen Brei, etwa aus Cassava oder Bananen, erhält bzw. mit der Kost der Familie vorlieb nehmen muß. Das Kind ist dann in zweierlei Hinsicht benachteiligt: Das eine ist der Brauch, daß erst die Männer essen, sich natürlich die ihnen schmackhaft und wertvoll erscheinenden

Teile, z. B. etwaige Fleischbrocken, herausfischen, so daß für Frau und Kinder im wesentlichen nur die eiweißarmen Teile der Mahlzeit übrig bleiben. Der andere Nachteil für die Kinder ist das mangelhafte Verständnis, das die Mutter für die besonderen Ernährungsbedürfnisse der Kleinkinder und für die engen — direkten und indirekten — Zusammenhänge zwischen Ernährung und Gesundheit hat.

So kommt es, daß in Entwicklungsländern gerade bei den Kleinkindern vielfach eine besonders hohe Sterblichkeit vorliegt, wie dies den Zahlen der Tab. 6 zu entnehmen ist.

Tab. 6: Säuglings- Kleinkindersterblichkeit
(aus FAO Africa Survey Rom 1961)

Von 1000 lebend Geborenen sterben als	Kleinkind (1—4 Jahre)	
	Säugling	
Senegal-Tal	199	47
Bongouanou (Ivory Coast)	157	99
Guinea (Stadt)	142	184
Guinea (Land)	202	126
England	26	4

Die Tabelle ist in vielerlei Hinsicht aufschlußreich. Sie zeigt einmal die hohe Säuglingssterblichkeit, die natürlich in erster Linie durch hygienische Faktoren bedingt ist. Die Ernährung spielt hier eine mehr sekundäre Rolle, insofern als die Nahrung Träger von Infektionskeimen sein kann und als man in der Verhütung bzw. Bekämpfung von Darmstörungen des Säuglings nicht so weit ist wie in hochzivilisierten Ländern. Vorwiegend Ernährungsfaktoren sind aber sicherlich bei der hohen Sterblichkeit des Kleinkindes beteiligt. Wenn schon die Säuglingssterblichkeit in Entwicklungsländern 5—10mal so hoch ist wie z. B. in England, Frankreich und Deutsch-

land, so ist bei der Kleinkindersterblichkeit der Unterschied noch sehr viel größer, sie ist etwa zehnfach bis zu vierzigfach höher als in Ländern mit normalen Ernährungsverhältnissen. Hier ist die unmittelbare Ursache unzweifelhaft häufig die schlechte Ernährung, der Mangel an hochwertigem Eiweiß, der zu dem ausgeprägten Krankheitsbild des „Kwashiorkor“ führt. In der Gegenüberstellung von Säuglings- und Kleinkindersterblichkeit sind nun die für ein Land gegebenen Zahlen für Stadt und Land besonders aufschlußreich. Wegen der auf dem Lande besonders schlechten hygienischen Verhältnisse ist die Säuglingssterblichkeit hier um fast ein Drittel höher als in der Stadt. Umgekehrt liegen die Verhältnisse beim Kleinkind: Trotz der zweifellos — verglichen mit dem Säugling — höheren Resistenz der Kleinkinder gegen Infektionen ist ihre Sterblichkeit in der Stadt um 50% höher als auf dem Lande. Es ist wohl nicht fehlgegriffen, wenn man die hohe Kleinkindersterblichkeit insgesamt und insbesondere die Unterschiede zwischen Stadt und Land auf die unzureichende Ernährung zurückführt. Denn Fehlernährung und insbesondere Eiweißmangel treten in Entwicklungsländern zweifellos in der Stadt noch sehr viel stärker zutage als auf dem Lande.

Über das Krankheitsbild des Kwashiorkor ist seit Czernys grundlegenden Darlegungen so viel geschrieben worden, daß hier auf Einzelheiten nicht eingegangen werden soll. Doch seien einige allgemeine Bemerkungen über die Besonderheiten des Stoffwechsels gebracht.

Stoffwechselfragen

N-Bilanz: Als man in den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts begann, sich Gedanken über die Höhe des Eiweißbedarfs zu machen, hat man zunächst bei verschiedenartiger und unterschiedlich

hoher Eiweißzufuhr die Stickstoffbilanz ermittelt. Derartige Bilanzstudien sind eindeutig, wenn man sie auf ein chemisches Element, also N, Ca, P beschränkt oder sie mit Stoffen vornimmt, bei denen weder eine Synthese noch ein Abbau im Organismus zu erwarten ist. Sehr viel schwieriger ist die Deutung von Bilanzstudien mit organischem Material, das im Stoffwechsel verändert, neu gebildet oder abgebaut wird. — Untersuchungen über den Eiweißstoffwechsel mit Hilfe einfacher N-Bilanzen werden seit mehr als 60 Jahren durchgeführt, die Ergebnisse sind einfach und klar. Man hat angenommen, daß sich auf diese Weise das Problem des Proteinbedarfs zumindest für den Erwachsenen lösen läßt. Nun hat sich aber herausgestellt, daß das Ergebnis der Bilanzstudien davon beeinflußt wird, ob der Organismus sich im Zustand der Eiweißverarmung befindet oder ob die Proteinreserven in Körper und Organen aufgefüllt sind. Eine weitere Schwierigkeit liegt in dem fließenden Übergang zwischen Funktions- und Strukturproteinen sowie in der unterschiedlichen Stoffwechsel-(Halbwerts)-Zeit und der verschiedenen Mobilisierbarkeit der einzelnen Organproteine. So sind z. B. Leberproteine viel labiler als etwa die Proteine der Muskulatur. Ein deutlicher Beweis für eine gewisse „Unzuverlässigkeit“ von N-Bilanz-Ergebnissen ist die Tatsache, daß sie bisweilen mit dem Wachstumstest nicht übereinstimmen. Diese Gefahr besteht vor allem bei zu kurzer Beobachtungszeit. Schließlich sei bemerkt, daß die Aufstellung einer N-Bilanz beim wachsenden Organismus ja ohnehin problematisch ist.

Wachstumstest: Die Bestimmung des biologischen Wertes auf Grund von Wachstumsversuchen an jungen Tieren ist ein zweifellos zuverlässiger Test. Er kann unter Umständen empfindlicher als der Bilanztest sein: Man hat Wachstumsdepression

bei noch ausgeglichener oder gar positiver N-Bilanz beobachtet. Die Ergebnisse von Tierversuchen sind jedoch nicht ohne weiteres auf den Menschen zu übertragen. Wachstumsversuche an Menschen sind langdauernd, deshalb sind Versuche mit minderwertigen Proteinen nur schwer zu verantworten, weil man nicht weiß, ob es nicht bei der Länge der Zeit zu bleibenden Schädigungen kommt.

Bestimmung des Bedarfs an einzelnen Aminosäuren: Auch hier kann man den Weg über N-Bilanzstudien oder über Wachstumsversuche gehen. Eine merkwürdige Beobachtung bei Versuchen an Kindern ist dabei die, daß bei völliger Drosselung der Zufuhr einer Aminosäure und dadurch hervorgerufenem Wachstumsstillstand, trotzdem noch eine positive Stickstoffbilanz beobachtet werden kann. Mit Studien an einzelnen Aminosäuren kann man nun auch der Frage des Bedarfs an S-haltigen Aminosäuren nähertreten, einem Problem, dem man bei Eiweißmangel allgemein und insbesondere in Entwicklungsländern bisher zweifellos nicht die Aufmerksamkeit geschenkt hat, die es verdient. Doch auch hier hat Czerny schon vor Jahrzehnten einige Hinweise gegeben.

Schwefelstoffwechsel: In Anbetracht der Bedeutung, die man im Eiweißhaushalt dem N-Gleichgewicht in den letzten 6 oder 7 Jahren beigemessen hat, ist es überraschend, wie wenig viele Autoren an Fragen des Schwefelstoffwechsels bzw. an die Aufrechterhaltung des Schwefelgleichgewichts gedacht haben. Von dem Schwefel in unserer Kost ist für den Körper nahezu ausschließlich nur der Aminosäureschwefel verwertbar. Wenn man nun vergleicht, wie groß die Zufuhr derartiger S-Verbindungen mit Milch, wie gering sie dagegen bei Ernährung mit Knollen und Wurzeln ist, wird einem klar, wie

geradezu dramatisch die Schwefelzufuhr gesenkt wird, wenn ein Kind plötzlich abgesetzt wird und praktisch nur noch Cassavabrei erhält.

Die Zahlen der Tab. 7 zeigen dies besonders deutlich, wenn man den Gehalt an Aminosäureschwefel in Beziehung setzt zu den mit den betreffenden Nahrungsmitteln zugeführten Kalorien. Dann erkennt man, daß bei Übergang von Milch auf Cassava die Zufuhr von Aminosäure-Schwefel auf $\frac{1}{8}$ reduziert wird (Tab. 8).

Tab. 7: Gehalt an S-haltigen Aminosäuren
mg/100 g

	Cassava-Mehl	Gerste	Lein-samen-Dikurchen	Mutter-milch	Kuhmilch
Methionin	20,0	149	358	23	87
Cystin	12,5	240	630	29	29
Summe	32,5	389	988	52	116
mg/100 Kcal					
Methionin	5,85	43,8	120	33,0	132
Cystin	3,66	70,5	210	41,5	44
Summe	9,51	114,3	330	74,5	176
mg/g Protein					
Methionin	13,3	12,4	10,0	19,2	26,4
Cystin	8,4	20,0	17,5	21,8	87,8
Summe	21,7	32,4	27,5	40,0	114,2

Tab. 8: S-Aminosäure-Quotienten
Muttermilch/Cassava-Mehl

bezogen auf	Gewichtsmenge	1,6
bezogen auf	Protein	1,9
bezogen auf	Kalorien	7,8

Ein guter Indikator für die Störung des Schwefelstoffwechsels ist die Taurinausscheidung. Bei gesunden afrikanischen Kindern beträgt die durchschnittliche Ausscheidung von Taurin-Schwefel etwa 3 mg, was etwa 2,5—3% der Aufnahme von Aminosäureschwefel entspricht. Bei Kwashiorkor steigt die Ausscheidung von Taurin-Schwefel auf Werte bis zu 30 mg, während die Schwefelaufnahme auf etwa 20 mg heruntergegangen ist. Offensichtlich besteht also die Gefahr einer Schwefelverarmung. Im ganzen ist die Ausscheidung von Aminosäuren im Harn in den ersten Tagen der Behandlung, also bei vermehrter Eiweißzufuhr, zunächst erhöht, wird dann aber langsam normal. Dies trifft auch für die Taurin-Ausscheidung zu*. Auch über die Frage, wo dieses Taurin herkommt, haben sich Bigwood und seine Mitarbeiter Gedanken gemacht: Der Gehalt an Taurin ist in den Zellen (z. B. Leukozyten und Thrombozyten im Blut, ähnlich aber auch in den Organzellen) mehrere hundertmal größer als in den Körperflüssigkeiten. Offensichtlich wird bei unzureichender Schwefelzufuhr, Taurin aus den Zellen abgezogen und ausgeschieden. Zusammen mit Taurin als Anion geht vermutlich Kalium als Kation aus den Zellen heraus. Dies erklärt möglicherweise den Kaliummangel, der von Hanssen und Sénécal** beschrieben wurde. Umgekehrt gehen nun Natrium sowie einzelne Aminosäuren wie Lysin und Glutaminsäure in die Zellen, eine Situation, die zu einer

* E. J. Bigwood, Protein Deficiency in Underdeveloped Countries with Special Reference to Sulphur Deficiency and Aminoaciduria in Kwashiorkor, in Central Africa, Bibliotheca Nutritio et Dieta, Band 4, Basel 1962.

** J. Hanssen und J. Sénécal in „Human Protein Requirements and their Fulfilment in Practice“, FAO Nutrition Meeting Report No. 12, Rom 1960.

Störung des Wasserstoffwechsels führt und das Auftreten von Ödemen begünstigt (Natriumretention).

Eiweiß- und Kalium-Verabreichung: Es ist immer wieder beschrieben worden, daß bei der Behandlung von Kwashiorkor die ersten Tage der erhöhten Eiweißzufuhr eine kritische Periode darstellen, in der es häufig zu einem plötzlichen Tode des Patienten kommt. Dies könnte außer durch eine zu starke Belastung des Eiweiß- und Wasserhaushaltes auch folgendermaßen erklärt werden: Durch plötzliche Normalisierung des Eiweiß- und Schwefel(Taurin)-Stoffwechsels kommt es wiederum zu einem Eintreten von Kalium in die Zellen. Der an sich schon niedrige Kaliumspiegel im Plasma wird so noch weiter erniedrigt, und es kann zu einem plötzlichen Herz-Stillstand durch Kaliummangel kommen.

Bei der Behandlung von Kwashiorkor soll man nicht nur Eiweiß, sondern neben der durch reichliche Milchgaben ohnehin erhöhten Kaliumzufuhr noch gesondert Kalium zuführen (200—400 mg pro Tag per os). Man sieht bei Kontrolle von Stickstoff- und Mineralstoffbilanz, daß innerhalb der ersten zwei Wochen Kalium und Stickstoff retiniert, Natrium und Chlorid vermehrt ausgeschieden werden. Das Körpergewicht sinkt zunächst mit Verschwinden der Ödeme ab und fängt erst dann, d. h. nach etwa einer Woche, an zu steigen.

Wichtigstes Therapeutikum ist aber natürlich hochwertiges, in erster Linie tierisches, Eiweiß. Doch besteht auch die Möglichkeit einer Deckung des Eiweißbedarfs durch pflanzliche Proteine. Nach Dean ist ausreichendes Wachstum zu erzielen, wenn man pflanzliche Nahrungsmittel bis zu einer Menge von 4 kg pro Tag verfüttert. Hier ist aber unter Umständen die Gefahr einer Aminosäureimbilanz gegeben. Man weiß aus Tierversuchen, daß es bei Zulage

einer Aminosäure zu einer Eiweißmangeldiät zu einem Stehenbleiben des Wachstums und einem Anstieg im Fettgehalt der Leber kommen kann. So kann die Zulage von Leucin zu einer eiweißarmen Kost einen wachstumshemmenden Effekt haben, der durch weitere Zulage von Isoleucin wieder ausgeglichen werden kann. Das Verhältnis von Leucin zum Isoleucin ist also u. U. wichtiger als die absolute Menge einer der beiden Aminosäuren.

Die praktische Bedeutung dieser Beobachtung liegt auf der Hand: Wenn man sich bei der Bemessung der Zufuhr pflanzlicher Proteine, in denen (wie beim Mais das Tryptophan) eine oder mehrere essentielle Aminosäuren fehlen bzw. in ungenügender Menge vorhanden sind, von dem Bedarf an der begrenzenden Aminosäure leiten läßt, kommt man leicht zu einer zu hohen Zufuhr an anderen Aminosäuren, was wiederum gesundheitsgefährdend sein kann.

Ein weiteres Problem bei der Behandlung von Kwashiorkor liegt in der Höhe der Eiweiß-Zufuhr, da man Mengen bis zu 100 g Eiweiß täglich gibt. Es kommt dabei zu einem Anstieg der Blutharnstoffwerte; die Möglichkeit einer Schädigung durch zu schnelle Verabreichung hoher Eiweißgaben ist sicherlich nicht von der Hand zu weisen. Nach Platt ist in der Tat ein experimenteller Anhaltspunkt dafür gegeben, daß es bei zu schneller Auffütterung nach Eiweißverarmung zu Organschäden kommen kann, auch wenn durch die Unterernährung an sich ein Schaden noch nicht aufgetreten war. Diese Gefahr liegt besonders dann vor, wenn Verarmung und Auffütterung mehrmals aufeinander folgen. Dieser häufig wiederkehrende „Stress“, wie er sich in Entwicklungsländern immer wieder einstellt, im Wechsel zwischen Ernte- und Hungerszeit, kann in der

Tat eine der Ursachen für die häufigen Ernährungsschäden sein.

Schlußfolgerungen

Der Eiweißmangel in Entwicklungsländern ist sicherlich das wichtigste und schwierigste Ernährungsproblem. Seine Lösung stellt große Anforderungen an Fachleute aus den verschiedensten Gebieten: Wirtschaft und Landwirtschaft, Bevölkerungspolitik, Veterinärmedizin und Medizin. Das Krankheitsbild des Eiweißmangelschadens ist nicht nur ein wichtiges Gebiet des Therapeuten, sondern auch ein interessantes und wichtiges Forschungsgebiet des Ernährungsphysiologen. Die Früchte dieser Forschungsarbeit sind nicht nur von theoretisch wissenschaftlichem Interesse, sondern versprechen zweifellos auch großen Nutzen für die Lösung praktischer Ernährungsprobleme.