

Die Begrenzung der Ernährungsmöglichkeit der Menschheit.

Von Geh.-Rat Prof. Max Rubner in Berlin.

I.

Wenn man sich überlegt, welche Unsumme verschiedener Nahrungsmittel und verschiedener Gerichte man auch nur in einem Jahr verzehrt, wie ferner das, was man isst, anscheinend von zufälligen Umständen oder, wie wir meinen, von unserem Willen abhängt, wenn man weiter bedenkt, daß jeder unserer Bekannten seine besonderen Eigentümlichkeiten des Essens besitzt, in diesem und jenem Teil des Landes in oft engen aneinandergrenzenden Bezirken die Speisezettel ganz verschieden sind, so muß es unmöglich erscheinen, in diesem endlosen Spiel des Zufalls und der Launen irgendeinen Zusammenhang zu finden. Man hat auch keinen gefunden, bis die organische Chemie so weit entwickelt war, daß man die Nahrungsmittel analysieren konnte, wobei man dann erkannte, daß, abgesehen von dem Aussehen der Nahrungsmittel und ihrem Geschmack, nur wenige Grundstoffe und Stoffe derselben Art in Pflanzen und Tieren vorkommen. Nun begann das Sammeln der Ernährungsformeln, wie sich solche beim Menschen und auch bei den landwirtschaftlichen Haustieren in typischen Fällen ausprägen, man fand Typen beim einzelnen Menschen, bei Repräsentanten gewisser Gruppen (Arbeiter, Soldaten und Kinder), bei der Massenernährung (in Gefängnissen, Krankenhäusern, Siechenhäusern u. a.). Und an die empirischen Feststellungen schloß sich die physiologische Kritik nach der Richtung hin an, ob uns die Empirie auch überall das Zweckmäßige geschaffen habe.

An dem Gebundensein an bestimmte Ernährungsformen nahm man in der damaligen Zeit nicht einmal viel Anstoß, und doch erwies sich der Grundzug der Ernährung noch viel einfacher, als man glaubte, nämlich dadurch, daß sich die organischen Nährstoffe in das einheitliche Maß der Wärmeeinheiten zusammenfassen lassen. Die Speisenzusammenstellungen können beliebig wandelbar sein, wenn wir — abgesehen von den anorganischen Bestandteilen — wenigstens etwas Eiweiß zuführen, während die Summe aller nötigen Wärmeeinheiten durch irgendeinen der drei Hauptnährstoffe gedeckt werden kann. Alle Massenunterschiede ordneten sich jetzt in ganz bestimmter Weise nach einfach zu formulierenden Zahlenverhältnissen, sodaß wir Grundlagen für die Ernährung verschiedener Menschengruppen, Gesunder wie Kranker usw. besitzen. Im Laufe der Jahre haben sich diese Erfahrungen immer weiter ausgedehnt, man spricht von Individual-, Massen- und Volksernährung. Es gibt aber noch andere Gesichtspunkte, die für den Staat, für die Volkswirtschaft und die Landwirtschaft von höchster Bedeutung sind, deren Wert uns während der Blockade vor Augen geführt wurde: der Nahrungsverbrauch einer Nation. Auf dieses Problem bin ich zuerst geführt worden durch eine zufällige amtliche Anfrage, wie die Nahrungsver-

sorgung großer Festungen zu bewerkstelligen sei. Dazu bedurfte ich der Erkenntnis des Nahrungsbedarfes einer Großstadt oder besser einer ganzen Nation. Ich habe zuerst 1893 diese Berechnung ausgeführt und auch veröffentlicht. Die ganze Tragweite der Frage hat man aber damals nicht erkannt. Erst im Herbst 1914 war es klar, daß man nur auf dieser Basis der Kenntnis des nationalen Bedarfs unsere Chancen des Durchhaltens erwägen konnte. Die Wege der Berechnung des nationalen Bedarfs sind mehrfache, die uns alle zur gegenseitigen Kontrolle dienen¹⁾. Man kann nach statistischen Angaben die Zahlen der in verschiedenen Berufen befindlichen Personen feststellen und nach den genauen Erhebungen des Nahrungsverbrauches den Gesamtverbrauch aller Individuen einer Nation berechnen, oder wir können als Grundlage die zahlreichen, aber wegen Vernachlässigung der Küchenverluste weniger genauen Angaben der „Haushaltbücher“ benützen, oder endlich auf rein statistischer Basis die Gesamtproduktion der Nahrungsmittel, die Einfuhr und Ausfuhr, den Verbrauch von Nahrungsmitteln für Tierfütterung und Industrie erheben und die Verluste im Handel usw. schätzen und so pro Individuum den Verbrauch an Eiweiß, Fett, Kohlenhydraten und Kalorien gewinnen. Auf allen drei Wegen wurden Werte erhalten, die gut miteinander übereinstimmen. Wir haben also tatsächlich die Möglichkeit, einen nationalen Wert per Kopf aufzustellen, der den mittleren Verbrauch pro Kopf angibt. Dieser Wert entspricht nicht dem Verbrauch eines Erwachsenen, weil das Durchschnittsgewicht pro Person aus allen Gewichten der Bewohner genommen nur 45 kg ausmacht: besteht doch eine Nation etwa zur Hälfte aus heranwachsenden und zur Hälfte aus erwachsenen Personen. Man kann mit genügender Genauigkeit das Mittel für einen Erwachsenen finden, wenn man die Werte pro Kopf der Bevölkerung mit 1,2 multipliziert. Während für uns natürlich vom Anfang des Krieges an der nationale Verbrauchswert eine ausschlaggebende Bedeutung besaß, hat sich später doch auch die Enterte mit demselben Problem befassen müssen. Einzelne Länder sind unserem Vorgehen gefolgt und haben ihren nationalen Bedarf nach statistischer Methode festgestellt. — Wir haben daher jetzt Ergebnisse, die einen Vergleich mehrerer Nationen untereinander ermöglichen, was von größter physiologischer Bedeutung ist. Ich füge noch bei den Verbrauch der Japaner, aber umgerechnet auf das mittlere Körpergewicht der übrigen Nationen. Am genauesten und sichersten ist unser deutscher Verbrauch festgestellt.

	pro Kopf der Bevölkerung treffen täglich:			
	Protein	Fett	Kohlenhydrate	in Kalorien
Japan	81	29	485	2553
Italien	88	58	466	2612
Rußland	79	43	473	2666
Deutschland	87	60	428	2770
Oesterreich	81	57	478	2825
Frankreich	88	67	485	2973
England	90	105	403	2997
Nordamerika	89	(127 ²⁾)	430	(3308 ²⁾)
Mittelamerika	85,3	58,6	456,0	2764,3

Die vorstehende Tabelle gibt die Ernährungsweise von etwa 550 Millionen, d. h. fast der Hälfte aller lebenden Menschen wieder.

¹⁾ Rubner, Der Nahrungstrieb des Menschen. Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften 20. II. 1920. — ²⁾ Bei der Berechnung der Mittelwerte nicht berücksichtigt, weil zweifellos zu hoch.

Auf kleine Unterschiede der Ergebnisse wollen wir kein Gewicht legen. Das Ueberraschende der nationalen Werte liegt in der weitgehenden Uebereinstimmung der Stoffwechsel- und Kalorienwerte bei den aufgeführten Kulturstaaten, ob es sich um Angelsachsen, Germanen, Romanen, Slawen oder Ostasiaten handelt. Der einzige Nahrungsstoff mit größeren Differenzen ist das Fett. Eiweiß und Kohlenhydrate stimmen, soweit man das erwarten kann, auffällig überein, und da die letzteren ein Ausdruck der Pflanzenkost sind, so sehen wir aus der bestehenden Uebereinstimmung das Dominieren der Vegetabilien bei allen Nationen. Aber ebenso kann man sagen, alle Nationen verzehren fast gleich viel Eiweiß. — Die Engländer und Amerikaner, die man als besonders wichtige Vertreter der eiweißreichen Kost ansieht, haben tatsächlich gar keinen Anspruch auf diese Eigenart. Der Reisende vergleicht nur zu gerne die oberflächlichen Eindrücke des Gasthauslebens verschiedener Länder.

Um einen Maßstab mit uns vertrauteren Werten des Eiweißkonsums zu gewinnen, brauchen wir die Werte pro Kopf nur auf einen Erwachsenen von 70 kg umzurechnen. Dann findet man rund 102,4 g Eiweißverbrauch, d. h. über dreimal so viel, als man etwa im sog. Stickstoffminimum brauchen würde. Der Gesamtkalorienverbrauch wird im praktischen Leben hauptsächlich von den Bewegungen, von der mechanischen Tätigkeit und Arbeit bestimmt. Wir sehen, daß in der gemäßigten Zone bei verschiedenen Nationen keine markanten Unterschiede vorhanden sind. Anscheinend gibt es weder übermäßig arbeitende, noch faulenzende Nationen. Auf einen Erwachsenen von 70 kg würde der Gesamtdurchschnitt pro Tag 3317 Kalorien ausmachen, auch ein Wert, der nach unseren Erfahrungen in den Einzelbeobachtungen bei Arbeitern oft gefunden wurde.

Trotz dieser eben nachgewiesenen Gleichartigkeit des Protein-, Kohlenhydrat- und Kalorienverbrauchs beziehen die einzelnen Nationen ihre Nahrung aus völlig verschiedenen Quellen, eine höchst auffällige Tatsache, welche uns die instinktive Nahrungsregulation deutlich vor Augen führt. Ich will vier Nationen herausgreifen und für 12 Nahrungsmittelgruppen deren prozentige Beteiligung an der Ernährung anführen.

	Von 100 Kalorien treffen			
	in Italien	in Frankreich	in Deutschland	in England
auf Zerealien	63,7	55,24	40,76	37,70
„ Gemüse	5,53	4,27	4,77	1,54
„ Kartoffeln	1,90	6,72	12,02	6,31
„ Früchte	9,88	1,09	2,50	2,27
„ Pflanzenöle	5,13	3,98	2,03	?
„ Zucker	2,19	3,43	5,94	14,23
auf Fleisch, Wild u. Fische	4,96	11,88	15,76	15,96
„ Milch	1,51	4,31	8,62	7,07
„ Käse	1,25	1,91	1,07	1,24
„ Butter	0,42	1,09	4,08	5,42
„ Speck, Fett	2,67	—	1,69	7,57
„ Eier	0,86	0,63	0,91	0,77

Die Art der Ernährung der vier Nationen ist also grundverschieden. Die eine bevorzugt mehr Vegetabilien, die andere mehr die Animalien. Ueberall aber überwiegen quantitativ die Vegetabilien. In Italien treffen nur 11,07 aller Kalorien auf Animalien, in England 38,03. An Fleisch ist der Franzose zweimal so viel als der Italiener und Deutsche (vor dem Krieg), und der Engländer dreimal so viel als der Italiener. In der japanischen Kost treffen nur 5% auf Ani-

malien und 95% auf Vegetabilien. Im Eiweißverbrauch selbst unterscheiden sich die Nationen nicht, wie ich das eben gezeigt habe, wohl aber in dem auf Animalien und Vegetabilien treffenden Anteil des Eiweißes. Ernährungsphysiologisch kommt es nur auf das zugeführte Eiweiß an, diätetisch für die Art der Küche aber auf die Herkunft des Eiweißes. Man wird aber wohl sagen können, daß diejenigen Völker, welche relativ mehr animalisches Eiweiß aufnehmen, auch bemerkenswert mehr biologisch vollwertiges Eiweiß genießen.

Von der höheren Warte des internationalen Vergleichs betrachtet, kommen uns die vielfältigen Diskussionen über Eiweißwahl und Eiweißmenge höchst kleinlich vor. Höchstwahrscheinlich haben die Kulturvölker Jahrtausende hindurch nach denselben Ernährungsformen gelebt, weil diese eben Naturnotwendigkeiten darstellen und ohne Schaden für die Allgemeinheit nicht verlassen werden können. Der stoffliche und energetische Verbrauch wird uns instinktiv von den Zellen aus diktiert, die Art der Befriedigung dieses Zellhungers hängt von der möglichen Gewinnung bestimmter Arten von Nahrungsmitteln ab, ist also im Grunde genommen etwas Variables und Anerzogenes. Doch sehen wir zweifellos bei den am meisten zur Städtebildung geistiger Motilität und Unternehmungslust neigenden Völkern das Uebergreifen nach den animalischen Nahrungsmitteln unter dem Bilde der Konzentration der Kost und deren Geschmacksverbesserung.

Der Mensch hat, wie wir dies an diesen Massenbestimmungen ableiten können, einen bestimmten Bedarf an Nahrung, den er erhalten muß, den er aber auch nach der anderen Richtung hin nicht überschreitet.

Wenn wir uns ein geschlossenes Landgebiet denken, das weder Nahrung importiert noch exportiert, so finden die Nahrungsmittel der Eigenproduktion ihren Ausdruck in der Zahl der bestehenden Bevölkerung.

Handel und Verkehr ermöglichen aber auch die Existenz der Menschen in unwirtlichen Gegenden oder mit einer übergroßen Bevölkerungsdichte auf Kosten der Ueberschüsse anderer Länder.

II.

Die im Vorstehenden entwickelten Gesichtspunkte der Ernährung großer Volksgemeinschaften haben ihre große Bedeutung auch für manche Nachbargebiete, u. a. auch für den Geographen. Vor kurzem hat A. Penck (Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., 10. VII. 1924, Das Hauptproblem der physischen Anthropogeographie) das wichtige Problem, welche Zahl von Menschen überhaupt der Erdball ernähren kann, wenn alles kulturfähige Land besiedelt sein wird, einer erneuten sachgemäßen Bearbeitung, als es bislang geschehen war, unterworfen. Die Verteilung der Menschen muß in erster Linie von den mittleren Erträgen des Bodens und der Tierzucht abhängen, solange wir keine Nahrungsmittel selber schaffen können, und von dem, was der Mensch notwendig hat. Klima, Bodenkultur bedingen viele Verschiedenheiten. Da der Konsum der Menschen, wie ich gezeigt habe, konstant ist, gibt die Bevölkerungsdichte einen Maßstab der Erträge von Landwirtschaft und Viehzucht. Nach Penck sind die bisherigen Schätzungen der möglichen Besiedelung der Erde sehr verschieden ausgefallen. Ravensberg hat 1890 die Zahl der maximalsten Erdbbevölkerung zu 5994 Millionen

angegeben, Freiherr v. Fircks nahm 9000 Millionen an, und Ballod meint 1912, daß bei einer Lebenshaltung, wie sie Amerika entspricht, 2333 Millionen, bei einer der deutschen entsprechenden 5600 und bei einer der japanischen Kultur entsprechenden Ernährung 22400 Millionen sich am Leben halten könnten. Nach meinen im ersten Teil gegebenen Darlegungen ist es abwegig, von solchen Unterschieden der Ernährung zu sprechen.

Penck teilt das Land der ganzen Erde nach Köppens Vorgang in elf Klimate ein, in das feuchtwarme Urwaldklima, das periodisch trockne Savannenklimate, das Steppenklimate, das Wüstenklimate, warmes wintertrocknes Klimate, das warme sommertrockne Klimate, feuchtemperiertes Klimate, subarktische und boreale Klimate, die Tundren und das Klimate des ewigen Frostes. Hermann Wagner hat die Größen aller dieser Typen des Klimas bestimmt. Für jedes dieser Klimate hat Penck Beispiele über die Bevölkerungsdichte, d. h. die Nährwerte derselben herausgegriffen und so die Gesamtbevölkerung berechnet. Als maximalste Zahl der Erdbbevölkerung gelangt er zu 16 Milliarden und als wahrscheinlichsten Wert nimmt er etwa 8—9 Milliarden Menschen an, während die faktische Bevölkerung jetzt 1,8 Milliarden betragen dürfte, sodaß also zur Zeit nur $\frac{1}{3}$ der Erdoberfläche für den Menschen ausgenützt erscheint.

Von diesen 8—9 Milliarden Menschen würden sich $\frac{5}{8}$ in den Tropen, $\frac{3}{8}$ in der gemäßigten Zone ansiedeln müssen, vorläufig entfällt die Hauptmasse der Menschen (72%) auf die gemäßigte Zone.

Wenn die Bevölkerung weiter wächst, wie in den letzten 50 Jahren, so würde der Lebensraum auf der Erde in 300 Jahren, der der gemäßigten Zone in 150 Jahren ausgefüllt sein. Rußland ist nach Penck heute der landreichste, China der an Einwohnern reichste Staat, Brasilien aber der Staat, wo sich noch die größte Möglichkeit des Bevölkerungszuwachses findet. Die beiden großen angloamerikanischen Mächte zusammen genommen bieten nur so viel Raum für Bevölkerungszuwachs wie Brasilien und die hispano-amerikanischen Staaten.

Wie sich schließlich die Menschen verteilen, hängt auch von den Verkehrsmöglichkeiten ab, durch welche die Nahrungsüberschüsse des einen Landes an das andere verteilt werden.

Nicht übersehen läßt sich die Entwicklung der gesundheitlichen Verhältnisse, die besonders bei Besiedelung tropischer Gegenden sehr in den Vordergrund treten würden. Im allgemeinen gilt aber der Satz, daß die Gesundheitsgefahren mit der Bodenkultur abnehmen. Auch die Mittel der Seuchenbekämpfung werden sich in der Zukunft neuen Aufgaben anpassen.

III.

Die auf die Nahrungsverhältnisse des Menschen fußenden Gedanken über die einstige Uebervölkerung und unserer Erde erschöpfen den Gegenstand selbstverständlich nicht vollkommen; ich möchte daher noch einiges hier anfügen. Für unser Gedeihen kommen nicht nur die „Stoffe“, sondern es kommt in hohem Maße auch die Beherrschung der Energien in Betracht. Ohne Wärmequellen ist unsere Existenz auch in der gemäßigten Zone unmöglich. Vorläufig sind wir im Stadium des blühenden Raubbaues auf Kohlen, Petroleum, Holz. Der Dampfkraft bedürfen wir außer zur Ermöglichung der Erwerbsmöglichkeiten bei der heutigen sozialen Gliederung, zum

Händel und Verkehr und Nahrungsaustausch. Der letztere wird um so wichtiger werden, je weiter das Gesamtgelände der Erde in Anbau genommen wird. Gleichlicherweise fließen uns im wahrsten Sinne des Wortes fortwährend neue Energiemassen aus den auf Wasserkraft fundierten Werken zu, und auf die bessere Verwertung des Windes und der Sonnenwärme dürfen wir für das kommende Geschlecht hoffen. In dieser Hinsicht sieht das Zukunftsbild der Menschheit nicht so trübe aus als vom Standpunkt der Ernährung.

Die landwirtschaftlichen Ertragnisse des Bodens hängen zwar endgültig vom Klima ab, doch kann sowohl Anbaufläche wie die Ernte durch menschliche Kraft wesentlich vermehrt werden. Unendlich große Strecken harren der Entwässerung und noch unendlich größere der Fruchtbarmachung durch die Bewässerung. In Asien haben wir sogar altes Kulturland, das durch Verfall der Bewässerungsanlage verödet ist. Die Bodenbearbeitung geschieht im Osten Europas, in China und den Nachbarstaaten im primitivsten und unzugänglichsten Maße. Der Stickstoff der Luft, den die Natur uns nur in kleinen Mengen in geeigneter Düngungsqualität zurückgibt, wird für die Zukunft in großem Stile als Kunstdünger zum Mittel, die Ernten zu vervielfachen. Die Auswahl des Saatgutes und die Art der Feldfrüchte, die Umstellung mancher Nationen auf andere Formen der Massenernährung läßt wesentliche Verbesserungen der Ernährungsmöglichkeiten erhoffen. Eine mehr untergeordnete Bedeutung hat der Verzicht auf den Gebrauch menschlicher Nahrungsmittel für die Technik, auch hier sind die Wege gefunden, auf rein chemischem Wege Ersatz zu bieten.

Die Tierzucht hat für den Menschen einen außerordentlich großen Wert. Schon um deswillen, weil sich schon bisher das Uebergreifen von der pflanzlichen Nahrung auf eine größere Quote animalischer Kost bei vielen Völkern vollzogen und bei den asiatischen Völkern in Zukunft vollziehen wird, auch wenn zur Zeit zum Teil religiöse Bedenken entgegenstehen.

Tiere vermehren die menschliche Nahrung durch höchwichtige Produkte (Fleisch und Fett). Bei der Weide werden Nährstoffe erschlossen, die für uns selbst unverwertbar sind. Leider werden die Ertragnisse der Tranfischerei von Jahr zu Jahr durch den Raubbau immer geringer, obschon sie uns Nährstoffe zuführen, die bei der Ausrottung der Wale und Robben dauernd verloren gehen. Mit einer unberechtigten Aengstlichkeit, die an die Blockadezeit erinnert, glauben heute noch manche, daß die Tierzucht die menschlichen Nahrungsmittel vermindere, weil die Verfütterung von Nahrungsmitteln, die der Mensch selbst verwerten kann, unvermeidbar wäre. Diese Behauptung ist in ihrer Allgemeinheit unzutreffend. Abgesehen davon, daß es Tiere gibt, die von den Abfällen unserer Nahrung bestens gedeihen, ist der Satz, daß bei der Umwandlung der Nahrung in Fleisch und Fett sehr viel Energie verloren geht, überhaupt falsch. Beim Pflanzenfresser lassen sich auch solche Bestandteile unserer Nahrung, die schwerst verdaulich sind, mit größtem Nutzeffekt als Beikost zur Bildung von Eiweiß und Fett verwerten usw.

Und wenn es in Zukunft gelingen sollte, durch rationelle Maschinen die Zahl der Industriearbeiter zu verringern und ein besseres Zahlenverhältnis zwischen Land- und Industriearbeit herzustellen, würde es der Langlebigkeit des Menschen auf der Erde nur zugutekommen.

Wenn erst die tropischen Gebiete mehr besiedelt und der landwirtschaftlichen Kultur mehr aufgeschlossen sein werden, ist es immerhin wahrscheinlich, daß die Zahl der genußfähigen Pflanzen noch eine größere Ausdehnung erfährt und manches neue Genußmittel und neue Tafelfreuden den zukünftigen Generationen in Aussicht stehen.

Das geheimnisvolle photochemische Laboratorium, wie es die chlorophyllführenden Pflanzen in sich beherbergen, auf anderem synthetischen Wege zu ersetzen, war bis jetzt praktisch nicht gelungen; aber deshalb zu sagen, daß in der Zukunft der Chemie aller Fortschritt versagt bleiben müsse, hat auch keine Berechtigung. Und wenn wir auch etwa nur noch in bezug auf die Vitamine an das Lebende um uns herum gebunden würden, die Aussicht auf die Langlebigkeit des Menschen auf der Erde wird immerhin gewaltig wachsen, wenn die Nahrungsstoffproduktion an sich gesteigert werden könnte.

Läßt sich die Zeitdauer der endgültigen Uebervölkerung der Erde wegen dieser verschiedenen Entwicklungsmöglichkeiten nicht scharf übersehen, läßt sich vor allem auch nicht voraussehen, wie sehr die künstliche Drosselung der Fortpflanzung der Menschen, wie sie in manchen Staaten schon jetzt besteht, den Gang zum Ende hemmt, so steht doch so viel fest, daß uns von dem wahrhaft krassen Endkampf der Menschheit um das Dasein nicht mehr ungemessene Zeiträume trennen.