

DIE ANORGANISCHEN BESTANDTEILE
UNSERER NAHRUNG
UND IHRE WERTIGKEIT

von

Prof. Dr. HANS-DIEDRICH CREMER, Mainz

Prof. Dr. med. Hans-Diedrich Cremer wurde am 14. Februar 1910 in Kiel geboren; seit 1938 ist er mit kurzen kriegsbedingten Unterbrechungen Mitarbeiter von Prof. Lang, dem Direktor des Physiologisch-Chemischen Instituts der Universität Mainz. Neben zahlreichen Zeitschriften-Aufsätzen und anderen Veröffentlichungen, die vor allem Problemen der Physiologischen Chemie und Ernährungsphysiologie gelten, stammen von Prof. Cremer wichtige Beiträge zum »Handbuch der physiologischen und pathologisch-chemischen Analyse« und zum »Handbuch der Zahnheilkunde«.

Das Interesse an Ernährungsfragen, das ihn schon während des Krieges zu experimentellen Arbeiten auf diesem Gebiet veranlaßt hat, gilt jetzt besonders dem Problem der Zusammenhänge zwischen Ernährung und Zahncaries. In zahlreichen Veröffentlichungen hat Prof. Cremer über die auf diesem Gebiet in Zusammenarbeit mit der Mainzer Zahnklinik durchgeführten Untersuchungen berichtet. Das besondere Interesse Prof. Cremers gilt weiterhin der Verbreitung gesicherten Ernährungswissens. Deshalb hat ihn die »Deutsche Gesellschaft für Ernährung« vor kurzer Zeit neben seiner Hochschultätigkeit mit der gutachtlichen Bearbeitung aller Fragen des Ernährungs-Beratungsdienstes betraut.

Im vorangegangenen Referat über die organischen Bestandteile unserer Nahrung ist die Bedeutung der drei Hauptnährstoffe Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate als Energiequelle für den Organismus gewürdigt worden. Die Aufgabe als Energielieferanten haben die anorganischen Bestandteile oder – wie wir sie auch nennen – Mineralstoffe nicht. Trotzdem sind viele von ihnen unentbehrliche Nährstoffe, da sie Bausteine jeder Körperzelle sind. Wenn sie in der Nahrung fehlten, wäre eine Neubildung von Zellen unmöglich. Eine Neubildung von Körpersubstanz aber findet nicht nur während des Wachstums, sondern fortlaufend während des ganzen Lebens statt. Ohne sie ist ein Weiterleben undenkbar.

Im Vergleich zu den wenigen Elementen, die die organischen Stoffe unserer Nahrung aufbauen, sind Zahl und Art der in Körper und Nahrung vorkommenden Mineralstoffe recht groß. Die am längsten bekannten und auf ihre Bedeutung untersuchten Elemente sind verständlicherweise die, die in verhältnismäßig großen Mengen vorkommen oder die besonders leicht analytisch faßbar sind. Es sind dies Calcium, Phosphor, Magnesium, Natrium, Kalium, Chlor und Schwefel. Ihre Menge macht zusammen über 99 % der anorganischen Bestandteile des Körpers aus. Der Rest von weniger als 1 % der Mineralien setzt sich aus einer Gruppe von Elementen zusammen, die in Körper und Nahrung nur in Spuren vorkommen. Deshalb fassen wir diese unter dem Namen Spurenelemente zusammen. Von einer Reihe dieser Spurenelemente wissen wir, daß sie regelmäßig in unserer Nahrung vorhanden sein müssen. Denn bei ihrem Fehlen stellen sich charakteristische Mangelerscheinungen

ein. Für den Menschen lebenswichtige Spurenelemente sind z. B. Eisen, Jod, Zink, Kobalt, Kupfer, Mangan und Sili-cium. Andere Spurenelemente finden sich zwar regelmäßig, doch spielen sie vielleicht nur die Rolle von Begleitstoffen. Jedenfalls ist über ihre Bedeutung für den Organismus noch keine Klarheit gewonnen worden. Hierher gehören Alu-minium, Arsen, Chrom, Gold, Nickel, Titan, Radium, Uran und Zinn. Wie fließend die Übergänge zwischen diesen bei-den Gruppen sind, mögen Ihnen zwei Beispiele zeigen:

Das Element Molybdän hat sich in letzter Zeit als wesentlicher Wirkstoff für ein lebenswichtiges Leberferment erwiesen, es kann also heute nicht mehr als ein Begleit-element aufgefaßt werden, sondern muß in die Gruppe der lebenswichtigen Mineralstoffe eingeordnet werden. Ein wei-teres Beispiel ist das Element Fluor, das wegen seiner wich-tigen Rolle bei der Hebung der Widerstandsfähigkeit gegen Zahncaries heute im Brennpunkt des Interesses steht. Hier wissen wir heute noch nicht, ob Fluor als lebenswichtiger Stoff aufzufassen ist oder ob es mehr die Rolle eines Heil-mittels spielt.

Alle als lebensnotwendig bezeichneten Mineralien müs-sen in bestimmten Mindestmengen mit unserer Nahrung zugeführt werden. Diese Zufuhr eines Nahrungsbestand-teiles sagt aber noch nicht mit Sicherheit etwas darüber aus, ob er dem Organismus auch zugute kommt, ob seine Aus-nutzbarkeit und Verwertbarkeit ausreichend sind. Damit hängt die Wertigkeit eines Mineralstoffes ab von der Ge-samtzusammensetzung der Kost und von der Form, ins-besondere der chemischen Verbindung, in der das betref-fende Element zugeführt wird. Die Wertigkeit eines Nah-rungsbestandteiles ist gering, wenn er zwar in der Nahrung vorhanden ist, aber nicht ausreichend ausgenutzt wird.

Es ist unmöglich, im Rahmen dieses Vortrags der Bedeu-tung jedes einzelnen Mineralstoffes gerecht zu werden. Da-her beschränke ich mich darauf, einige von ihnen heraus-zugreifen und sie als Beispiel dafür zu nehmen, wie viel-seitig die Aufgaben der einzelnen Stoffe und wie bedeutend die Folgen einer nicht ausreichenden Zufuhr oder einer un-

genügenden Ausnutzung sind. Die Auswahl, die ich bei der Besprechung dieser Mineralstoffe vornehme, soll nicht be-deuten, daß andere, nicht ausführlich behandelte weniger wichtig sind.

Ihnen allen ist sicherlich die Bedeutung des *Calciums* als eines der wichtigsten Körperbestandteile bekannt. Zusam-men mit Phosphor ist es das Element, das sich schon in der Nahrung eines jungen Individuums in beträchtlichen Men-gen findet. Ist seine Zufuhr ungenügend, ist normales Wachst-um ausgeschlossen. So sind die Mengen, in denen sich Cal-cium und Phosphor in der Milch verschiedener Tierarten und in der menschlichen Muttermilch finden, kennzeichnend für die Wachstumsgeschwindigkeit der verschiedenen Arten. Einige Beispiele mögen Ihnen dies verdeutlichen, wobei wir als Maß für das Wachstum die Zeit annehmen wollen, in der das junge Individuum doppelt soviel wiegt wie bei der Geburt: Beim Menschen, der verhältnismäßig langsam wächst und sein Geburtsgewicht erst in etwa 6 Monaten verdoppelt, liegt der Calciumgehalt der Milch bei 0,02 %. In der Milch von Kuh und Pferd, die ihr Geburtsgewicht schon in einem Drittel oder Viertel dieser Zeit verdoppeln, kommen Calcium und Phosphor in 3–4fach höheren Men-gen vor. Ein Lamm wiegt schon zwei Wochen nach der Ge-burt das Doppelte, der Calcium-Gehalt in der Schafmilch liegt mit fast 0,2 % 10fach höher als der in Muttermilch. Das Kaninchen schließlich, das zur Verdoppelung seines Geburtsgewichts weniger als eine Woche braucht, hat in der Milch 0,4 % Phosphor und über 0,6 % Calcium. Die Werte liegen also 20–30fach höher als beim Menschen. Selbstver-ständlich können Sie aus diesen Tatsachen nicht etwa den Schluß ziehen, daß man ein Kind mit Schafmilch 10mal schneller wachsen lassen kann als mit Muttermilch. Die Zahlen sollen Ihnen vielmehr nur zeigen, wie die Milch jeder Tierart so beschaffen ist, daß das von der Natur be-stimmte Wachstum in der richtigen Weise vor sich geht.

Neben seiner Rolle als Bestandteil jeder Körperzelle und insbesondere als Baumaterial für Knochen und Zähne hat dieses Element noch weitere ganz spezifische Aufgaben, von

denen ich nur zwei erwähnen will: Ohne Anwesenheit von Calcium kann das Blut nicht gerinnen, und ohne eine bestimmte Calcium-Konzentration steigern Nerven und Muskeln ihre Erregbarkeit so, daß es zu Krämpfen kommt. Den normalen Ablauf beider Vorgänge garantiert ein Calcium-Gehalt im Blutserum von $\frac{1}{100}$ ‰, ein Wert, der durch die Regulationsmechanismen des Körpers recht genau eingehalten wird. Als derartige Regulationsmechanismen für den Calciumstoffwechsel werden Nerven, Hormone (Epithelkörperchen) und Vitamine (Vitamin D) eingesetzt.

Der Bedarf an Calcium hängt, wie bei fast allen lebenswichtigen Bestandteilen, von der Zufuhr anderer Nahrungsbestandteile ab. Insbesondere müssen Calcium- und Phosphor-Zufuhr aufeinander eingestellt sein. Die Calcium-Zufuhr soll etwa gleich bis höchstens doppelt so hoch sein wie die an Phosphor. Beim Menschen hält sich der Phosphor-Gehalt aller nicht geradezu extremen Kostformen in physiologischen Grenzen. Daher kann man für den Calciumgehalt bestimmte Normen angeben. Die wünschenswerte Kalk-Zufuhr beträgt für den gesunden Erwachsenen 0,8 g, für Kinder unter 10 Jahren 1 g, für Jugendliche 1,2 g und für stillende Mütter 2,0 g/Tag. Besonders kalkreiche Nahrungsmittel stellen Milch und Milchprodukte, vor allem Käse, dar. In der Milch liegt der Calcium-Gehalt bei etwa 0,1 ‰. Mit einem Liter Milch also könnte – bei sonst völlig calciumfreier Ernährung – der Calcium-Bedarf eines Menschen in der Regel gedeckt werden. Sehr viel geringer ist der Calcium-Gehalt anderer Nahrungsmittel, z. B. in den meisten Gemüsearten. Nur ein Zehntel des Kalkgehaltes der Milch finden wir in Brot und Getreide sowie in der Kartoffel.

Über die Wertigkeit des Calciums in der Nahrung können wir uns ein Bild machen, wenn wir Näheres über seine Ausnutzbarkeit hören. Aus Versuchen mit definierten Calcium-Salzen wissen wir, daß nicht nur die gut wasserlöslichen Kalksalze, sondern auch schwer lösliche wie Carbonat und Phosphat ziemlich gut ausgenutzt werden. Das gleiche gilt auch für die Formen, in denen Calcium in den

meisten Nahrungsmitteln vorliegt. Eine Ausnahme machen eigentlich nur die Calciumsalze des Phytins und der Oxalsäure. Aber gerade diese Salze können sich bei Genuß einzelner Nahrungsmittel bilden. So können 100 g des an Oxalsäure reichen Spinats das Calcium aus fast $\frac{1}{4}$ Liter Milch fällen. Die überlegt handelnde Mutter wird deshalb, um ihr Kind in den vollen Genuß des Calciums aus der Milch zu bringen, Spinat und Milch möglichst nicht in einer Mahlzeit geben oder aber die Kost so kalkreich gestalten, daß die durch den Spinat unausnutzbar gemachten Calcium-Mengen nicht mehr ins Gewicht fallen.

In Notzeiten pflegt allgemein der Verbrauch tierischer Produkte abzusinken, der an pflanzlichen Nahrungsmitteln dagegen anzusteigen. Weil Phytin und Oxalsäure sich vorwiegend in pflanzlichen Nahrungsmitteln finden, gilt deshalb mit Recht die Regel, daß die Kalkzufuhr bei pflanzlicher Kost höher sein soll als bei tierischer. Auch die übrige Zusammensetzung der Kost ist für die Kalkausnutzung von Bedeutung: Erhöhter Eiweißgehalt verbessert sie, Fette verhalten sich je nach ihrer Zusammensetzung verschieden, jedoch ist die Behauptung, Zucker sei ein Kalkräuber, völlig unbewiesen. – Das Trinkwasser ist für die Kalkversorgung im allgemeinen von geringerer Bedeutung, als meist angenommen wird. So bringt 1 Liter Trinkwasser von durchschnittlicher Härte – nehmen wir ein Wasser von 10 Härtegraden an – 70 mg Calcium, also noch nicht einmal 10 ‰ des Tagesbedarfs, und auch das nur unter der Voraussetzung, daß das gesamte im Wasser vorhandene Calcium wirklich in die Nahrung gelangt und nicht als Kesselstein am Topf sitzen bleibt.

Als einen weiteren wichtigen anorganischen Bestandteil unserer Nahrung möchte ich das *Kochsalz* nennen. Der Bedarf nach Kochsalz ist beim Menschen seit alter Zeit verbreitet. Instinktmäßig haben auch viele Tiere ein großes Verlangen nach Salz. Der übliche Kochsalzverbrauch des Menschen in Höhe von 5–20 g täglich, der abhängig ist von Sitte und Geschmacksgewohnheiten, liegt sicherlich höher als notwendig. Es ist nicht zu bezweifeln, daß hohe

Salzzufuhr besonders bei Herz-, Gefäß- und Nierenleiden schädlich ist. Um in dem Bestreben, in diesen Fällen die Salzzufuhr möglichst weit zu senken, nicht unter das physiologische Minimum zu geraten, ist das Interesse groß, den Kochsalzbedarf genauer zu kennen und auch etwas über die Folgen zu geringer Salzzufuhr zu wissen. Ernährungswissenschaftler haben an sich selbst experimentiert und längere Zeit bei einer Salzzufuhr von nur 1 g/Tag gelebt. Sie haben sich jedoch nach einigen Wochen so schlecht gefühlt, daß sie den Versuch abbrechen mußten. Diese Tagesmenge von 1 g ist also sicherlich zu gering für den Normalverbraucher. Daß jedoch zu hohe Salzzufuhr auch für Gesunde schädlich ist, zeigen verschiedene Beobachtungen. So läßt sich bei Säuglingen durch Kochsalzgaben von wenigen Granüm das sogenannte Kochsalzfiel erzeugen. Tiere lassen sich sogar durch erzwungene hohe Salzzufuhr ums Leben bringen. Andererseits muß die Kochsalzzufuhr verhältnismäßig hoch sein, wenn der Mensch unter bestimmten Bedingungen vermehrt Kochsalz verliert. So können Salzverluste durch gehäuftes Erbrechen, durch reichliche Harnausscheidung oder durch starkes Schwitzen bedingt sein. Es ist ja eine bekannte Erfahrungstatsache, daß das Durstgefühl nach starken Anstrengungen und hohem Schweißverlust mit einer leichtgesalzenen Suppe besser zu stillen ist als durch salzfreie Getränke.

Kochsalz besteht chemisch aus Natrium- und Chloridionen. Diese beiden Bestandteile des Kochsalzes werden meist gemeinsam genannt. Sie sind auch gemeinsam wichtig zur Aufrechterhaltung des osmotischen Druckes in Blut und Körperflüssigkeiten. Daneben jedoch haben diese Ionen spezifische Aufgaben: Natrium ist unentbehrlich für die Lebensfunktion jeder Zelle, insbesondere ihre Erregbarkeit. Andererseits ist die Bedeutung der Chloridionen für die Produktion des Magensaftes allgemein bekannt.

Darf ich nunmehr auf die Bedeutung einiger Spurenelemente in der Ernährung eingehen. Zunächst einige Worte über das *Eisen*. Daß die Zufuhr von Eisen besonders wichtig ist, weil es etwas mit der Blutbildung zu tun hat, ist eine

auch dem Laien allgemein bekannte Tatsache. Eisen ist Bestandteil des roten Blutfarbstoffs Hämoglobin, ohne Vorhandensein dieses Elementes kann also der rote Blutfarbstoff nicht gebildet werden. Eine geregelte Blutbildung aber ist nicht nur während des Wachstums und nach Blutverlusten wichtig. Sie spielt auch für den gesunden Menschen deshalb eine Rolle, weil die Blutkörperchen nur eine bestimmte Lebensdauer haben, so daß Blutfarbstoff ständig neu gebildet werden muß. — Eisen ist weiterhin ein Bestandteil vieler wichtiger Fermente unseres Stoffwechsels, so daß sich eine ungenügende Versorgung mit Eisen nicht nur in Störungen der Blutbildung, sondern in Stoffwechselstörungen allgemeiner Art auswirken muß.

Genau Zahlen für den Eisenbedarf lassen sich, wie man gleich erkennen wird, nur schwer angeben, doch sollte man sich an die von den internationalen Ernährungsgremien empfohlenen Mengen halten. Diese geben als wünschenswerte tägliche Eisenzufuhr für Erwachsene eine Menge von 12 mg an, für Schwangere und ältere Kinder eine solche von 15 mg, für kleinere Kinder je nach ihrem Alter 7 bis 12 mg. Von Nahrungsmitteln tierischer Herkunft enthalten besonders viel Eisen das Fleisch und besonders die Leber. Zu den eisenreichsten pflanzlichen Nahrungsmitteln gehören Spinat, Salat, Linsen und auch einige Getreidearten, z. B. Roggen und Hafer.

Ich habe schon wiederholt darauf hingewiesen, daß nicht nur der Gehalt der Nahrung an einem bestimmten Mineralstoff wichtig ist, sondern daß von entscheidender Bedeutung seine Ausnutzbarkeit ist. Dies trifft für Eisen in ganz besonderem Maße zu. Eisen muß, da es in den Nahrungsmitteln zumeist in mehr oder weniger unlöslicher Form vorhanden ist, durch den Magensaft erst herausgelöst werden. Deswegen besteht bei Menschen mit gestörter Magenfunktion die Gefahr einer ungenügenden Eisenversorgung und damit die Neigung zu Blutarmut. Eine besondere Form der Blutarmut, die perniziöse Anämie, geht sogar beinahe typisch mit einem völligen Fehlen von Salzsäure im Magen einher. Man weiß jedoch, daß hier nicht nur die Verwer-

tung des Eisens, sondern darüber hinaus noch eines für die Blutbildung wichtigen Vitamins gestört ist. Doch hiervon werden Sie in einem späteren Vortrag hören. Für die Verwertung von Eisen ist weiterhin das Vitamin C, die Ascorbinsäure, ein wichtiger Faktor. Einerseits fördert dieses Vitamin den Übergang des Eisens aus seiner oxydierten III-wertigen in die reduzierte II-wertige Stufe, und nur in dieser kann es vom Körper verwertet werden. Außerdem aber fördert das Vitamin C noch in anderer, bisher nicht bekannter Weise die Verwertbarkeit von Eisen. Vielleicht hängt die Tatsache, daß Eisen aus frischem Obst und Gemüse besonders gut, nämlich zu 80 % und mehr; ausgenutzt werden kann, mit dem in vielen Obst- und Gemüsesorten vorhandenen hohen Vitamin-C-Gehalt zusammen. Andere Eisenquellen, wie Fleisch, oder auch eisenärmere Nahrungsmittel, wie Ei und Brot, lassen nur 25–40 % des in ihnen enthaltenen Eisens verwertet werden. Für die Aufnahme von Eisen im Darm besteht ein besonderer Mechanismus, wie er bei keinem anderen Nahrungstoff bekannt ist. In der Darmwand findet sich ein bestimmtes Zelleiweiß, das einerseits Eisen aus dem Darm aufnehmen, andererseits Eisen wiederum an das Blut abgeben kann. Dieser Eiweißkörper, Ferritin genannt, regelt also die Eisenaufnahme: wenn infolge gesteigerten Eisenbedarfs im Stoffwechsel dem Blut vermehrt Eisen entnommen wird, gibt das Ferritin Eisen an das Blut ab und belädt sich selbst wiederum mit Nahrungs-Eisen. So ist einerseits einer Eisenüberschwemmung des Organismus vorgebeugt, denn der Körper nimmt nur das auf, was er braucht. In der gleichen Weise wird ein Eisenmangel verhütet, wenigstens so lange, wie die gerade eben notwendige Eisenmenge in der Nahrung vorhanden ist. Doch gelten diese Regeln selbstverständlich nur für den Gesunden und treffen nur dann zu, wenn die Nahrung nicht zu arm an Eisen oder der Bedarf des Körpers nicht zu groß ist. Die Natur hat also dafür gesorgt, daß der Gesunde seinen Eisenbedarf aus einer gemischten Kost nahezu immer decken kann.

Recht eisenarm ist die als Nahrungsmittel sonst so ideale

Milch. Der Säugling bekommt für die ersten Lebensmonate ein Eisen-Depot von seiner Mutter mit, so daß sein Bedarf damit zunächst gedeckt ist. Keine sorgsame Mutter jedoch wird ihr Kind zu lange ausschließlich mit Milch ernähren, sondern zur rechten Zeit eisenreiche Nahrungsmittel zufüttern. Mit Recht ist deshalb der eisenreiche Spinat als Gemüse für den Säugling beliebt. Und die Gefahren, die der Oxalsäuregehalt des Spinats für die Kalkversorgung bringt, werden, wie ja schon erwähnt wurde, durch zweckmäßigen Abstand zwischen Milch- und Spinatgaben, bzw. durch genügend hohe Kalkzufuhr gebannt.

Für die Blutbildung sind noch eine Reihe weiterer Spurenelemente von Bedeutung, von denen nur zwei erwähnt werden sollen, weil man hier entweder über den Bedarf oder aber über ihre Rolle bei der Blutbildung näher orientiert ist. Es sind dieses *Kupfer* und *Kobalt*. Beide sind, wie auch das Eisen, für die Bildung der roten Blutkörperchen unentbehrlich. Von Cu braucht der Gesunde etwa 2 mg/Tag. Nach Blutverlusten und in sonstigen Zeiten erhöhter Blutbildung mag der Bedarf etwas höher liegen. Während man jedoch über die Wirkungsweise von Kupfer bei der Blutbildung nicht genau unterrichtet ist, weiß man über die von Kobalt sehr viel mehr. Kobalt ist Bestandteil des Vitamins B₁₂, von dem Sie im Rahmen der Besprechung der Vitamine mehr hören werden. Heute nur soviel: Vitamin B₁₂, von dem schon wenige Tausendstel mg genügen, um eine perniziöse Anämie zu bessern, enthält in seinem Molekül eine kleine Menge Kobalt. Noch viel weniger als 1/1000 mg Kobalt täglich genügt also, um den Bedarf des Menschen zu decken. Mangelerscheinungen an Kobalt kommen daher beim Menschen kaum vor. Doch findet man sie bei Vieh, das auf sehr Co-armem Boden weidet.

Neben Kobalt ist *Jod* eines der Spurenelemente, deren Fehlen zu einschneidenden Funktionsstörungen führt, obwohl es nur in kleinsten Mengen notwendig ist. 1/5–1/3 mg/Tag genügen, um den Bedarf zu decken. Normalerweise werden diese geringen Mengen in Trinkwasser und in pflanzlicher Nahrung und damit auch im Fleisch der Tiere,

die sich von diesen Pflanzen ernähren, zugeführt. Es gibt jedoch Gegenden, in denen Boden und Trinkwasser nur wenig J enthalten. Hier findet sich, oder besser gesagt, fand sich, bevor die Ursache dieser Erkrankung erkannt wurde, bei großen Teilen der Bevölkerung ein Kropf. Diese auf Vergrößerung der Schilddrüse zurückgeführte Gesundheitsstörung sagt nicht ohne weiteres etwas darüber aus, ob die Schilddrüse als Zeichen erhöhter oder als Folge zu geringer Tätigkeit vergrößert erscheint. Eine erhöhte Schilddrüsen-tätigkeit, die sog. Basedowsche Erkrankung, soll hier nicht behandelt werden. Der auf Grund von J-Mangel entstehende Kropf zeigt eine Unterfunktion der Schilddrüse an. Das Hormon der Schilddrüse, ein den gesamten Stoffwechsel regulierender Wirkstoff, enthält in seinem Molekül J. Wenn J nicht genügend vorhanden ist, kann das Hormon nicht in genügender Menge gebildet werden, das Drüsengewebe bildet sich zurück und an seiner Stelle entsteht ein narbiges Bindegewebe, das der ganzen Schilddrüse den Charakter des Kropfes verleiht. Dieser Kropf ist nun nicht nur ein Schönheitsfehler, sondern die gestörte Schilddrüsenfunktion führt zu weitreichenden Folgerungen für den gesamten Organismus. Körperliche und geistige Entwicklung bleiben zurück, im fortgeschrittenen Stadium spricht man vom sog. Kretinismus. Viele der unglücklichen Individuen, die Sie früher bei Schaustellungen und im Zirkus als geistig unbewegliche Zwerge sahen, mögen solche Kretins gewesen sein. Besonders verbreitet war der Kretinismus in vielen Bezirken der Schweiz. Doch seit vor etwa 50 Jahren die Rolle des J bei der Schilddrüsenfunktion bekannt wurde, hat man dem Kretinismus zu begegnen gewußt: Heute setzt man dem Kochsalz in der Schweiz eine kleine Menge J zu, nämlich $\frac{1}{100}$ % Jodkali. Diese geringe J-Menge, die schon die Mutter dem Kind im Mutterleib und nach der Geburt mit der Milch mitgibt und die das Kind dann weiterhin in seinen Speisen zu sich nimmt, garantiert eine normale Entwicklung der Schilddrüse und damit des ganzen Individuums. Das eklatante Zurückgehen der Kropfbildung schon bei Schulkindern in der Schweiz zeigt den großen Erfolg,

den hier eine Erkenntnis der Ernährungswissenschaft von der wichtigen Rolle eines Spurenelements errungen hat.

Wenn bisher den einzelnen Mineralstoffen vor allem bezüglich ihrer speziellen Aufgaben Aufmerksamkeit geschenkt war, so muß man einige Worte doch auch ihrer allgemeinen Bedeutung widmen. Hierher gehört die Rolle, die sie in der Aufrechterhaltung des sog. Säure-Basen-Gleichgewichts spielen. – Das Schlagwort Säure-Basen-Haushalt wird häufig gebraucht, ohne daß man sich Rechenschaft darüber ablegt, welche Gesetze hier maßgebend sind und wie wichtig die Einhaltung einer bezüglich des Säure-Basen-Gleichgewichts genau ausgeglichenen Kost ist. Für den Chemiker sind säurebildend die sog. Anionen, zu denen z. B. Chloridionen und Carbonationen gehören, alkalisierend dagegen Kationen wie Natrium, Kalium und das Ammonium-Ion. Das physiologische Verhalten entspricht aber keineswegs immer der chemischen Eigenschaft. So wirken die Salze vieler organischer Säuren im Organismus nicht säuernd, sondern dadurch alkalisierend, daß bei ihrer Verbrennung zu Kohlensäure und Wasser das entsprechende saure Kohlendioxyd abgeatmet wird und das Alkali im Organismus verbleibt. Umgekehrt bewirkt das alkalische Ammonium-Ion, wenn es als anorganisches Salz im Organismus vorliegt, dadurch eine Säuerung, daß der Ammoniak zu Harnstoff wird und mit dem Harn den Körper verläßt, der Säurerest aber im Körper verbleibt und zu seiner Neutralisation weiteres Alkali bindet. Diese Tatsachen werden von Ernährungsfanatikern, die in der Kost nur die sauren oder alkalischen Valenzen berechnen, meist nicht genügend beachtet. Meist wird auch die Wirkung auf die gesamte Stoffwechsellage des Organismus übertrieben. Denn der Körper des Gesunden hat ein so ausgezeichnetes Regulationsvermögen, daß er auch bei starken Belastungen im Blut immer auf die leicht alkalische Reaktion einstellt, die für den Gesunden typisch ist. Dies mag Ihnen ein kleines Beispiel erläutern, das ich dem Lehrbuch von Lang und Ranke über Stoffwechsel und Ernährung entnehme. Eine Verschiebung des p_H -Wertes im Blut um einen ganz geringen Bereich

ließ sich in einem mehrwöchigen Versuch erst dadurch erzielen, daß als saures Salz täglich 15–20 g Ammoniumchlorid oder als alkalisches Salz 45 g doppelkohlensaures Natron verzehrt wurden. Diese Mengen von säuerndem oder alkalisierendem Salz würden, in Nahrungsmitteln ausgedrückt, einem täglichen Verzehr von 4½ Pfund Fleisch als säuernder Kost oder 18 Pfund Orangen als alkalisierender Kost entsprechen.

Aus diesen Zahlen ergibt sich ohne weiteres eine Antwort auf die Frage, ob es für den gesunden Menschen günstiger sei, eine Kost mit Säure- oder Basen-Überschuß zu sich zu nehmen: es ist in weiten Grenzen gleichgültig. Die Regulationsfähigkeit des Organismus ist so groß und die durch Kostveränderungen bewirkten Schwankungen sind so klein, daß eine wesentliche Beeinflussung oder gar Störung des Säure-Basen-Haushaltes höchst unwahrscheinlich ist. Jedoch spielen selbstverständlich diese Fragen eine große Rolle, wenn es sich um kranke Menschen handelt oder wenn im Rahmen einer Kur für eine begrenzte Zeit eine bestimmte Heilkost genommen werden soll.

Es mag Sie vielleicht noch interessieren, ob der Mensch seinen Mineralbedarf auch durch reine anorganische Verbindungen – also gewissermaßen durch Chemikalien – decken kann. Alle reinen Stoffe sind für den Körper grundsätzlich von der gleichen Bedeutung, unabhängig davon, ob man sie in Nahrungsmitteln oder aber als chemische oder pharmazeutische Präparate einnimmt. In jedem Fall hängt ihre Wertigkeit von ihrer Ausnutzbarkeit ab. Gut ausnutzbare Präparate sind in einer sinnvoll zusammengestellten Kost zweifellos besser als noch so mineralreiche Naturprodukte, wenn man sie unzweckmäßig mit anderen Kostbestandteilen mischt oder wenn ihre Ausnutzbarkeit aus anderen Gründen schlecht ist. Dies hoffe ich in meinen Ausführungen an einigen Beispielen dargelegt zu haben. Selbstverständlich wird der Gesunde bestrebt sein, durch eine sinnvolle Kostzusammenstellung seinen Mineralbedarf mit natürlichen Nahrungsmitteln zu decken und zu Präparaten nur dann zu greifen, wenn die Versorgung aus anderen

Quellen gefährdet ist oder wenn unter krankhaften Verhältnissen eine besonders hohe Zufuhr bestimmter Mineralstoffe notwendig ist.

Unsere Nahrungsmittel können aber nur dann genügende Mengen an Mineralien enthalten, wenn sie sie dem Boden entnehmen können. Aus diesem Grunde ist eine ausreichende Versorgung des Bodens mit Mineralstoffen unbedingt notwendig, und gegen eine zielbewußte Versorgung unseres Bodens mit Mineralstoffen, d. h. also eine auf den jeweiligen Boden und auf den Pflanzenbestand genau abgestimmte künstliche Düngung, dürfte jeder vernünftig und unvoreingenommen Denkende keinen Einwand erheben.

Daß die Kost sich in allen zivilisierten Staaten mehr und mehr zu einem großen Teil aus gereinigten und mehr oder weniger vorbehandelten Kostbestandteilen zusammensetzt, ist eine vermutlich unabwendbare Tatsache, die mit der gesamten Umschichtung unserer Lebensgewohnheiten zusammenhängt und der wir vermutlich nicht entgegenreten können. Wir müssen aber die Gefahren, die in einer solchen Kost liegen, klar erkennen und bestrebt sein, diese Kost immer durch einen entsprechenden Anteil an unveränderten Nahrungsmitteln zu ergänzen. Zu solchen besonders nährstoff- und mineralreichen Nahrungsmitteln möchte ich Obst und Gemüse und an Fleischprodukten vor allem Leber, in erster Linie aber Milch, Quark und Käse rechnen. Wenn wir, wie es in Amerika heute schon üblich ist, unseren Speisezettel stets mit genügenden Mengen an diesen frischen Nahrungsmitteln bereichern, dürften wir nicht der Gefahr einer ungenügenden Versorgung an lebenswichtigen Nährstoffen erliegen, möge es sich um bekannte Stoffe handeln oder auch um Stoffe, von denen wir heute noch nichts wissen.