

ERNÄHRUNG

BEARBEITET VON

W. GIESE · H. GLATZEL · R. HÖRSTEBROCK · K. LANG
A. STUDER · E. UEHLINGER · G. ZBINDEN

REDIGIERT VON

F. ROULET

MIT 173 ABBILDUNGEN



SPRINGER-VERLAG
BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

1962

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten
Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht gestattet, dieses
Buch oder Teile daraus auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie)
zu vervielfältigen

© by Springer-Verlag OHG / Berlin · Göttingen · Heidelberg 1962

Printed in Germany

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in
diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme,
daß solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung
als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG, Würzburg

HANDBUCH DER
ALLGEMEINEN PATHOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON

F. BUCHNER E. LETTERER F. ROULET

ELFTER BAND

UMWELT II

ERSTER TEIL



SPRINGER-VERLAG
BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

1962

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Die Grundstoffe der Nahrung. Von Professor Dr. HANS GLATZEL-Dortmund. Mit	
33 Abbildungen	1
A. Allgemeines zur Gliederung der Nährstoffe	1
B. Die anorganischen Nährstoffe	7
I. Allgemeines	7
II. Calcium	11
1. Die Ausnutzung bei peroraler Zufuhr	11
2. Die Ausnutzung bei rectaler und parenteraler Zufuhr	16
3. Der Bedarf	17
4. Überernährung	19
III. Phosphor	20
1. Die Ausnutzung	20
2. Der Bedarf	21
3. Überernährung	22
IV. Kalium	22
V. Schwefel	26
VI. Natrium und Chlor	27
1. Aufnahme und Ausscheidung	27
2. Kochsalzmangel.	27
3. Zur Frage der Kochsalzschädigung	31
4. Kochsalzbedürfnis und Kochsalzbedarf.	36
VII. Magnesium	38
VIII. Spurenelemente	39
1. Allgemeines	39
2. Eisen	41
a) Resorption und Ausnutzung	41
b) Der Bedarf	46
3. Zink	48
4. Kupfer	49
5. Mangan	51
6. Kobalt.	52
7. Jod	54
8. Fluor	55
9. Andere Spurenelemente	58
a) Strontium	58
b) Molybdän	59
c) Aluminium	59
d) Silicium	59
e) Die übrigen Spurenelemente	60
IX. Säuren und Basen	60
C. Die Nahrungsenergien	66
I. Energieverzehr und Energieumsatz.	66
1. Statistische Feststellungen des Energieverzehrs	66
2. Der Grundumsatz	70
3. Der Leistungsumsatz	74
a) Wärmeregulation	74
b) Nahrungsaufnahme	75
c) Muskelarbeit	77
d) Geistige Tätigkeit	80
4. Der Energiebedarf.	81

	Seite
II. Die Ausnutzung	84
1. Zur Methodik der Ausnutzungsbestimmung	84
2. „Ballaststoffe“	86
3. Ausnutzung von Rohkost und Vollkornbrot	87
4. Die Ausnutzung gemischter Kost	90
III. Überernährung	92
1. Zur Pathophysiologie der energetischen Überernährung	92
2. Fettleibigkeit	99
3. Diabetes mellitus	110
4. Krebs	114
D. Die Kohlenhydrate	118
I. Chemie der Kohlenhydrate	118
a) Monosaccharide	118
b) Disaccharide	120
c) Trisaccharide	121
d) Polysaccharide	121
II. Die Ausnutzung der Kohlenhydrate	125
1. Die Ausnutzung bei peroraler Zufuhr	125
2. Die Ausnutzung bei parenteraler Zufuhr	127
3. Die Ausnutzung bei rectaler Zufuhr	129
III. Zur Frage der biologischen Verschiedenwertigkeit der Nahrungskohlenhydrate	130
IV. Der Kohlenhydratbedarf	134
1. Die Beziehungen der Nahrungskohlenhydrate zu den Fetten, Eiweißstoffen und Vitaminen	134
2. Andere Auswirkungen der Nahrungskohlenhydrate	136
3. Der Minimalbedarf	137
4. Der Optimalbedarf	138
V. Zur Frage der Kohlenhydrat-Überernährung	139
E. Die Fette	142
I. Chemie der Fette und Lipide	142
1. Die Neutralfette	142
2. Die Phosphatide	149
3. Cerebroside	150
4. Sterine	150
5. Carotinoide	151
6. Die Nahrungsfette als Kohlenwasserstoffträger	151
II. Die Ausnutzung der Nahrungsfette	152
1. Die Ausnutzung bei peroraler Zufuhr	152
2. Die Ursachen der Ausnutzungsunterschiede	155
3. Ausnutzung und Resorptionsgeschwindigkeit	156
4. Die Ausnutzung bei parenteraler und rectaler Zufuhr	157
III. Zur Frage der biologischen Bedeutung des Fettgehaltes der Nahrung und der Verschiedenwertigkeit von Nahrungsfetten	159
1. Biologische Wertvergleiche	160
2. Die sog. essentiellen Fettsäuren	165
3. Die Nahrungsfette als Vitaminträger	172
4. Die synthetischen Fette	174
IV. Der Fettbedarf	176
1. Die Beziehung der Nahrungsfette zu Eiweißumsatz, spezifisch-dynamischer Nahrungswirkung, Kälteresistenz und Wirkungsgrad der Muskelarbeit	176
2. Die Beziehung der Nahrungsfette zu Vitaminbedarf und Hormonwirkung	179
3. Die Beziehungen der Nahrungsfette zu Wachstum, Geschlechtsreife, Fortpflanzung und Lactation	181
4. Der Minimalbedarf	183
5. Der Optimalbedarf	184
V. Zur Frage der Fettüberernährung	191
1. Die Arteriosklerose	191
a) Ein wesentliches Kennzeichen des arteriosklerotischen Krankheitsprozesses sind Lipoid- (Cholesterin-) Ablagerungen in der Gefäßwand	191

b)	Mit Lipoid-(Cholesterin-)reicher Ernährung können bei Tieren arterio-	
	sclerotische Veränderungen erzeugt werden	202
c)	Beim Arteriosklerotiker liegt der Blutcholesteringehalt überdurch-	
	schnittlich hoch	210
	Die Unsicherheit der klinischen Diagnose Arteriosklerose	210
	Das Blutcholesterin des Gesunden	220
	Zur Physiologie des Cholesterins	226
	Cholesterin und Ernährung	231
	Der Cholesteringehalt des Blutes bei Arteriosklerotikern	241
d)	Häufigkeit und Schwere der Arteriosklerose nehmen mit steigendem	
	Fettverzehr zu	249
e)	Zur Pathophysiologie der Lipide bei nichtarteriosklerotischen Krank-	
	heiten	269
f)	Die Häufigkeit der Arteriosklerose bei Fettleibigen	272
g)	Zusammenfassung	274
2.	Die Auswirkungen fettreicher Ernährung	278
	Fettarme Ernährung bei Lipoidosen	281
F.	Das Eiweiß	282
I.	Chemie der Eiweißkörper	282
II.	Die Ausnutzung des Nahrungseiweißes	288
1.	Die Ausnutzung bei peroraler Zufuhr	288
2.	Die Ausnutzung bei parenteraler Zufuhr	288
3.	Die Ausnutzung bei rectaler Zufuhr	295
III.	Stickstoff-Minimum und biologische Wertigkeit	295
1.	Das absolute Stickstoffminimum	295
2.	Das Bilanzminimum	297
3.	Biologischer Wert. Ergänzungswert	299
IV.	Die essentiellen Aminosäuren	302
V.	Der Bedarf	314
1.	Begriff. Schwierigkeiten der Bestimmung	314
2.	Experimentelle Untersuchungsergebnisse	315
3.	Statistische Feststellungen	323
4.	Richtlinien für die Höhe des Eiweißverzehrs	325
VI.	Zur Frage der Eiweißüberernährung	327
G.	Duft- und Schmeckstoffe	328
H.	Unverdauliche Nahrungsbestandteile („Ballaststoffe“)	331
J.	Das Wasser	332
I.	Wasserbedarf und Durst	332
II.	Austrocknung	341
III.	Überwässerung	344
Literatur	346
Nachtrag zur Literatur	444

Allgemeine Pathologie des exogenen quantitativen Nahrungsmangels. Von Professor Dr.

W. GIESE-Münster i. Westfalen und Professor Dr. R. HÖRSTEBROCK-Münster i. Westfalen. Mit 46 Abbildungen. 446

A. Allgemeine Vorbemerkungen 446

 1. Die Hungeratrophie (Inanition) 447

 2. Die Hungerkrankheit (alimentäre Dystrophie) 447

B. Körper- und Organgewichte im Nahrungsmangel 449

 a) Das Körpergewicht 449

 b) Die Organgewichte 450

C. Die Zellstruktur bei Nahrungsmangel 452

 1. Der Schwund der Reservestoffe 452

 a) Kohlenhydrate 452

 b) Das Zellfett 453

 c) Das Zelleiweiß 453

	Seite
2. Der Abbau von Zellstrukturen	453
a) Die einfache trockene Atrophie	454
b) Die feuchte Zellatrophie	455
c) Die Folgen der Zellatrophie	455
3. Die verminderte Bildung und Abgabe von Zellsekreten	456
a) Substratmangel für die Sekretproduktion	456
b) Ein verminderter Sekretionsreiz	456
c) Eine Erschöpfung der Zellen	457
4. Die verminderte Zellregeneration	457
D. Organe, Gewebe und Zellsysteme bei Nahrungsmangelzuständen	458
1. Das Fettgewebe	458
a) Die Entleerung der Fettdepots	458
b) Die lipophile Dystrophie	466
c) Verfettung bei Hungerdystrophie	467
α) Folgen von Fettverschiebungen aus den Depots im akuten Hunger-	
zustand	467
β) Die degenerative Verfettung	467
2. Die Leber	467
a) Das Lebergewicht	468
b) Die Leberstruktur	469
α) Der Leberzellkern	470
β) Das Cytoplasma	471
γ) Die Mitochondrien	473
c) Der Fettgehalt der Leber	475
d) Das Leberglykogen	477
e) Leberpigmente	478
f) Die Galle	479
3. Das Muskelgewebe	479
a) Muskelgewichte	479
b) Chemische Daten	480
c) Die Morphologie	480
d) Die Restitution	488
4. Die Speicheldrüsen	489
a) Das Pankreas	489
b) Die Kopfspeicheldrüsen	493
5. Die Schleimhäute	494
a) Die Plattenepithelschleimhaut	494
b) Die drüsigen Schleimhäute	495
α) Der Reizzustand	495
β) Die Schleimhautatrophie	497
γ) Das Schleimhautödem	498
δ) Begleiterscheinungen	499
6. Die inkretorischen Drüsen	502
a) Die Hypophyse	502
b) Die Schilddrüse	505
c) Die Nebennieren	507
d) Die Langerhansschen Inseln (Kohlenhydratstoffwechsel)	511
e) Die Keimdrüsen	512
α) Die Hoden	512
β) Die Ovarien	516
7. Die Brustdrüse	518
a) Die Brustdrüse der Frau	518
b) Die Gynäkomastie	518
8. Das lymphoreticuläre Gewebe	519
a) Die Milz	519
b) Die Lymphknoten	520
c) Der Thymus	522
d) Das Knochenmark	524
9. Die Haut	524
10. Das Skelet	527
11. Die Nieren	530
12. Das Gehirn	532

	Seite
E. Das Kreislaufsystem bei Nahrungsmangelzuständen	535
1. Das Herz	536
a) Herzgröße und Herzgewicht	536
b) Die histologische Struktur	537
c) Die Restitution	542
d) Komplikationen	543
2. Die Gefäße	543
a) Die Endstrombahn	543
b) Die Arterien	544
c) Die Venen	545
3. Das Blut	545
a) Die Blutmenge	545
b) Die Blutzellen	545
c) Das Bluteiweiß	547
F. Das Hungerödem	547
1. Größe und Lokalisation des Ödems	547
2. Pathogenese des Hungerödems	548
a) Hypoproteinämie	548
b) Der kolloidosmotische Druck	549
c) Dysproteinämie	550
d) Paraproteinämie	550
e) Andere Faktoren	551
3. Die Rückbildung der Ödeme	552
G. Unterernährung und Mißbildungen	553
H. Die Hungersiderose	554
J. Inanition und Infektionskrankheiten	557
K. Schlußbetrachtung	558
Literatur	559

Die Physiologie der Vitamine. Von Professor Dr. Dr. KONRAD LANG-Mainz 592

Einleitung	592
Vitamin A	597
Chemie	597
Biochemische Wirkungen	602
Die Beteiligung des Vitamin A bei dem Sehprozeß	603
Stoffwechsel	606
Vitamin A-Mangel und Vitamin A-Bedarf	611
Vitamin A-Hypervitaminose	614
Vitamin D	615
Chemie	615
Biochemische Wirkungen	616
Stoffwechsel	621
Vitamin D-Mangel und Vitamin D-Bedarf	622
Tocopherole (Vitamine E)	624
Chemie	624
Biochemische Wirkungen	626
Stoffwechsel	630
Tocopherolmangel und Tocopherolbedarf	632
Vitamin K.	633
Chemie	633
Biochemische Wirkungen	636
Stoffwechsel	641
Vitamin K-Mangel und Vitamin K-Bedarf	642
Ubichinone (Coenzym Q)	642
Thiamin (Vitamin B ₁)	645
Chemie	645
Biochemische Wirkungen	647
Stoffwechsel	651
Thiaminmangel und Thiaminbedarf	653

	Seite
Riboflavin (Vitamin B ₂)	654
Chemie	654
Biochemische Wirkungen	655
Stoffwechsel	660
Riboflavinmangel und Riboflavinbedarf	662
Niacin (Nicotinsäure)	663
Chemie	663
Biochemische Wirkungen	663
Stoffwechsel	668
Niacinmangel und Niacinbedarf	670
Pyridoxin (Vitamin B ₆)	671
Chemie	671
Biochemische Wirkungen	673
1. Aminosäuredecarboxylasen	673
2. Transaminasen	674
3. Aminosäureacemasen	675
4. Enzyme des Tryptophanstoffwechsels	675
5. Cystathionase	676
6. Cysteindesulhydrase	677
7. Aufnahme von Aminosäuren in die Zellen	677
8. Beziehungen des Pyridoxins zu den essentiellen Fettsäuren	677
9. Pyridoxalphosphat als Bestandteil der Phosphorylase	677
Stoffwechsel	678
Pyridoxinmangel und Pyridoxinbedarf	678
Pantothensäure	680
Chemie	680
Biochemische Wirkungen	681
Stoffwechsel	683
Pantothensäuremangel und Pantothensäurebedarf	684
Inosit	685
Chemie	685
Biochemische Wirkungen	686
Stoffwechsel	686
Inositmangel und Inositbedarf	687
Cholin	688
Chemie	688
Biochemische Wirkungen	689
Stoffwechsel	691
Cholinmangel und Cholinbedarf	692
Biotin	693
Chemie	693
Biochemische Wirkungen	695
Stoffwechsel	696
Biotinmangel und Biotinbedarf	697
Folsäuregruppe	697
Chemie	697
Biochemische Wirkungen	700
Stoffwechsel	706
Folsäuremangel und Folsäurebedarf	708
Vitamin B ₁₂	709
Chemie	709
Biochemische Wirkungen	712
Stoffwechsel	713
Cobalaminmangel und Cobalaminbedarf	716
Ascorbinsäure (Vitamin C)	717
Chemie	717
Biochemische Wirkungen	719
Stoffwechsel	721
Ascorbinsäuremangel und Ascorbinsäurebedarf	725
Literatur	728

Die Pathologie der Avitaminosen und Hypervitaminosen. Von Privatdozent Dr. ALFRED STUDER-Basel (Schweiz), Dr. GERHARD ZBINDEN-Nutley, N.J. (USA) und Professor Dr. ERWIN UEHLINGER-Zürich (Schweiz). Mit 94 Abbildungen 734

Einleitung 734

A. Vitamingehalt der Organe 735

1. Endogene physiologische Variationen des Vitamingehaltes der Organe 742
2. Veränderungen im Vitamingehalt der Organe durch qualitative Veränderungen der Nahrung 743
3. Vitamingehalt der Organe bei Avitaminosen 743
4. Vitamingehalt der Organe bei Krankheiten 743
5. Vitamingehalt der Organe bei Schädigungen des Gesamtorganismus durch physikalische Einflüsse 744
6. Vitamingehalt der Organe bei Eingriffen in das innersekretorische System 744
7. Vitamingehalt bei umschriebenen experimentellen Schädigungen einzelner Organe 744
8. Vitamingehalt experimenteller Geschwülste 745
9. Wirkung chemischer Substanzen auf den Vitamingehalt der Organe 745

B. Histochemie der Vitamine 745

C. Reine (experimentelle) Avitaminosen. 748

- a) Symptomatik der reinen (experimentellen) Avitaminose 748
 - Vitamin B₁ (Thiamin) 748
 - Vitamin B₂ (Riboflavin) 749
 - Vitamin B₆ (Pyridoxin) 749
 - Pantothensäure 750
 - Nicotinsäureamid (Niacin) 751
 - Biotin 751
 - Cholin 752
 - Inositol 752
 - Paraaminobenzoesäure 752
 - Folsäure 752
 - Vitamin B₁₂ 752
 - Vitamin C (Ascorbinsäure) 753
 - Vitamin A 753
 - Vitamin D 753
 - Vitamin E (Tocopherole) 753
 - Vitamin K 754
- b) Veränderungen der Organe bei Avitaminosen 754
 1. Blut 754
 - Erythrocyten und Hämoglobin 754
 - Leukocyten 755
 2. Knochenmark 763
 3. Thymus 769
 - Lymphknoten 770
 4. Milz 771
 5. Skelet 773
 - Vitamin A S. 774. — Vitamin C S. 775. — Vitamin D S. 785
 6. Gelenke 811
 7. Knorpel 817
 8. Glatte Muskulatur 818
 9. Quergestreifte Muskulatur 820
 10. Herzmuskel 828
 11. Blutgefäße 839
 12. Bindegewebe einschließlich Wundheilung 844
 13. Mund-, Rachen- und Zungenschleimhaut 848
 14. Zähne und Zahnfleisch 850
 - Anhang: Vitaminmangel und Zahncaries 855
 15. Oesophagus, Magen, Darm 856
 16. Speicheldrüsen und Pankreas (exokriner Anteil) 858
 - Langerhanssche Inseln 861
 17. Leber 861
 - Anhang: Lipotrope Faktoren 872
 18. Nieren und ableitende Harnwege 882
 19. Atmungsorgane 886

	Seite
20. Weibliche Geschlechtsorgane	888
21. Männliche Geschlechtsorgane	891
A. Hoden	891
B. Sekundäre Geschlechtsdrüsen und Vas deferens	897
22. Haut und Anhangsorgane, Milchdrüsen	897
Anhang: Milchdrüsen	902
23. Hypophyse	902
24. Nebenniere	904
25. Schilddrüse	909
26. Nebenschilddrüse	913
27. Zentrales und peripheres Nervensystem	913
28. Auge und Tränendrüse	927
29. Gehör- und Gleichgewichtsorgan	934
Anhang: Geruchssinn und niedrigere Sinnesorgane	936
D. Embryonalentwicklung	937
E. Avitaminosen und Infektionskrankheiten	951
F. Vitamine und Tumoren	956
G. Toxikologie der Vitamine (Hypervitaminosen)	963
I. Hypervitaminosis A	963
II. Hypervitaminose D	976
III. Toxikologie der übrigen Vitamine	982
Literatur	988
Namenverzeichnis	1064
Sachverzeichnis	1174

Die Grundstoffe der Nahrung.

Von

HANS GLATZEL-Dortmund.

Mit 33 Abbildungen.

A. Allgemeines zur Gliederung der Nährstoffe.

Im Rahmen der Ernährung dient die Nahrung dem Aufbau und der Erhaltung des lebendigen Organismus. Wenn sie diese Aufgaben erfüllen soll, muß sie in der Lage sein, ausreichende Mengen aller jener Bausteine zu liefern, die der Organismus für sein Wachstum, seine Erhaltung und die unübersehbare Fülle seiner Leistungen benötigt.

Art und Zahl dieser Bausteine ergeben sich aus der *Elementaranalyse* des menschlichen Körpers (Tabelle 1). Die Übersicht zeigt, daß O, C, H und N zusammen schon 96% des Körpergewichts, und daß Ca, P, K, S, Na, Cl und Mg zusammen noch einmal 3,45% ausmachen. Zum Rest der in der Tabelle 1 aufgeführten Elemente — Fe, Mn und J — kommt indes noch eine Reihe weiterer hinzu. Man findet sie gleichfalls nur in kleinsten Mengen und weiß noch nicht von allen, ob sie lebensnotwendige Funktionen erfüllen oder lediglich mit der Nahrung aufgenommen werden, ohne selbst im menschlichen Organismus biologische Bedeutung zu gewinnen.

Tabelle 1. *Elementare Zusammensetzung des menschlichen Körpers.*
(In Gewichtsprozenten nach SHERMAN.)

Sauerstoff . . .	65,00	Schwefel	0,25
Kohlenstoff . . .	18,00	Natrium	0,15
Wasserstoff . . .	10,00	Chlor	0,15
Stickstoff	3,00	Magnesium	0,05
Calcium	1,50	Eisen	0,004
Phosphor	1,00	Mangan	0,003
Kalium	0,35	Jod	0,00004

Nun ist der Körper aber nicht in der Lage, sämtliche notwendigen Bauelemente in jeder Form, in der sie ihm angeboten werden, für seine Zwecke nutzbar zu machen.

Die erste Voraussetzung für die Verwertbarkeit eines Nahrungselements ist seine *Resorbierbarkeit*: Unresorbierbare Nahrungselemente sind keine Nährstoffe.

Sie können aber wie etwa die Cellulose trotzdem im Rahmen der Verdauung eine bedeutsame Rolle spielen.

Mit jeder resorbierbaren Form von Ca und P, Na und K kann der Organismus seinen Ca- und P-Bedarf, seinen Na- und K-Bedarf voll decken. Dasselbe gilt für Cl und Mg, weitgehend für S und anscheinend auch für die meisten Spurenelemente. Es ist also ernährungsphysiologisch belanglos, in welcher resorbierbaren *Form* Ca, P, Mg, Na, K und Cl als Nahrungselemente zugeführt werden.

Jene Nahrungselemente, die in jeder, also auch in anorganischer Bindungsform vom Organismus verwertet werden können, bezeichnet man traditionsgemäß als *anorganische* oder *mineralische Nährstoffe*.

Im Gegensatz zu diesen Nahrungselementen ist es keineswegs belanglos, in welchen Bindungsformen O, C, H und N dem Organismus zur Verfügung gestellt werden. Mit NaCl als einziger Na-Quelle kann der Organismus z. B. seinen Na-Bedarf ohne Schwierigkeiten decken, mit NH_4Cl als einziger N-Quelle seinen N-Bedarf aber niemals. Die Entdeckung der Tatsache, daß der menschliche Organismus seinen N-Bedarf nur mit N in Form von Eiweiß zu decken vermag, ist eine der bedeutsamsten Erkenntnisse der Physiologie.

Das Nahrungseiweiß liefert aber nicht allein unentbehrliche *Baustoffe* für das Körpereweiß. Beim Abbau werden außerdem *Energien* frei, die der Organismus für seine Zwecke nutzbar zu machen vermag.

Neben dem N-Bedarf wird auch ein Teil des O-, C- und H-Bedarfs durch die O-, C-, H- und N-haltigen Nahrungseiweiße gedeckt. Den damit noch nicht gedeckten Rest seines O-, C- und H-Bedarfs aber kann der Organismus gleichfalls nicht mit jeder O-, C- und H-Verbindung decken — nicht mit CO_2 oder CH_4 —, sondern lediglich mit O, C und H in Form ganz bestimmter energiereicher, im Organismus verbrennbarer Stoffe: mit *Kohlenhydraten* und *Fetten*. Ein Teil des H- und O-Bedarfs kann (braucht aber nicht) auch mit Wasser gedeckt werden.

Von den drei genannten Stoffgruppen, deren zwei (Kohlenhydrate und Fette) ausschließlich aus C, O und H und deren eine ganz vorwiegend aus O, C, H und N bestehen, dient die Kohlenhydratgruppe so gut wie ausschließlich, die Fettgruppe mindestens weit überwiegend der *Energieversorgung*.

Die Eiweißgruppe dient zwar auch der Energieversorgung, vermöge ihrer spezifischen Struktur gleichzeitig aber der Versorgung mit ganz bestimmten Stoffen, die für den Organismus unentbehrlich und lebensnotwendig sind, die er jedoch selbst nicht aufzubauen vermag. Die Eiweißstoffe erfüllen also nicht nur *energetische*, sondern auch *spezifisch-stoffliche* Aufgaben.

Das Spezifisch-Stoffliche ist hier nicht an einen spezifischen *elementaren Einzelbaustein* gebunden wie bei den „anorganischen“ Nährstoffen, sondern an eine aus zahlreichen O-, C-, H- und N-Einzelbausteinen bestehende *spezifische Struktur*.

Durch die Spezifität der *Funktion*, nicht durch die Spezifität der *Struktur* kennzeichnet sich eine weitere Gruppe von Nährstoffen: die Gruppe der *Vitamine*. Im Gegensatz zu den Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißstoffen sind die Vitamine eine Stoffgruppe ohne strukturelle Gemeinsamkeiten. Gemeinsam ist ihnen lediglich der biologische Wirkungsmechanismus, der dem der Fermente vergleichbar ist. Vitamine, die der Organismus aus anderen Nahrungsbestandteilen selbst aufbauen kann — der Organismus als solcher, nicht seine bakteriellen Symbionten! — sind für die Frage der Nährstoffversorgung von sekundärer Bedeutung.

Eine weitere Gruppe von Nahrungsbestandteilen, deren Bedeutung als Nährstoffe sich tagtäglich aufdrängt, ist hinsichtlich ihrer Funktionen wie hinsichtlich ihrer Strukturen noch kaum erforscht: Es sind jene Nahrungsbestandteile, die lediglich unter dem Gesichtspunkt ihrer *Wirkungen auf die Sinnesorgane* zusammengefaßt und als *Duft- und Schmeckstoffe* bezeichnet werden. Sicher ist, daß sie nicht nur eine belanglose Nebenrolle spielen. *Wie* sie sich aber auf die Verdauung und Ausnutzung der Nahrung, auf die Funktionen der Kreislauforgane und des Nervensystems, auf Stimmung und geistige Fähigkeiten auswirken können, ist erst sehr fragmentarisch bekannt.

Lebensnotwendigkeit als Grundstoff der Nahrung, als Nährstoff, ist schließlich das *Wasser* und als lebensnotwendig muß man auch jene Nahrungsbestandteile ansehen, die, ohne selbst Nährstoffe im eigentlichen Sinne zu sein, als „*Ballast*“

stoffe“ am geregelten Ablauf der Verdauung mitwirken. Ihrer Struktur nach gehören sie in die Gruppe der Kohlenhydrate.

In populär-medizinischen Schriften wird gelegentlich von *nahrungseigenen Fermenten* und „Secretinen“ als lebensnotwendigen Nährstoffen gesprochen. Da jede pflanzliche und tierische Zelle Fermente enthält, muß selbstverständlich auch jedes pflanzliche und tierische Nahrungsmittel Fermente enthalten. Als körperfremde Eiweißstoffe werden indes die aus den pflanzlichen und tierischen Organen stammenden Fermente im menschlichen Verdauungskanal schnell zerstört. Die Zeit ihrer Wirkungsmöglichkeiten ist offenbar so kurz, daß ihre Wirkkraft nicht ins Gewicht fällt. Tatsächlich gibt es keine, einer wissenschaftlichen Kritik standhaltende Untersuchungen, die eine nennenswerte Mitwirkung nahrungseigener Fermente bei der Verdauung wahrscheinlich machen. Resorbiert aber werden diese Fermente wie andere Eiweißstoffe der Nahrung erst dann, wenn sie ihres spezifischen Charakters weitgehend entkleidet und abgebaut sind.

Das Wort „*Secretin*“ bezeichnet im Sprachgebrauch der Physiologie jenes Hormon, das die Dünndarmschleimhaut bei Berührung mit saurem Magensaft abgibt und das auf dem Blutweg zum Pankreas gelangt und dessen Sekretion anregt. Populär-medizinisch wird es in der Regel als eine Art von nahrungseigenem Saftlocker betrachtet¹.

Nährstoffe hypothetischen Charakters sind die *Kollathschen Auxone*.

KOLLATH (1939, 1950, 1954, 1955) hat Ratten einerseits mit Casein ernährt, das zur Entfernung fettlöslicher Vitamine mehrfach mit Alkohol bei 74° C extrahiert worden war („denaturiertes Casein“), und andererseits mit Casein, das man „möglichst natürlich gelassen“ und mit Äther bei 34° C entfettet hatte.

Während die Ratten bei Ernährung mit dem denaturierten Casein ohne Zugabe fettlöslicher Vitamine in 3—5 Wochen starben, blieben sie mit dem nichtdenaturierten Roh-Casein ohne auffällige Gewichtszunahme 3—6 Wochen und länger am Leben. Gab KOLLATH nun Vitamin B₁ mit Spuren von Zink und ausreichend Kalium-Phosphat hinzu, dann lebten diese Ratten 2—3 Jahre lang. Statt normalerweise etwa 350 g erreichten sie jedoch nur langsam ein Gewicht von etwa 160—180 g, zeigten aber keinerlei Zeichen jener klassischen Mangelkrankheiten, die an sich zu erwarten gewesen wären. In dem nichtdenaturierten Casein muß sich nach KOLLATH's Meinung ein unbekannter Faktor befinden, der trotz des „unvorstellbaren“ Mangels das Leben auf einer unterwertigen Stufe bei „halber Gesundheit“ erhalten kann. Für diese unternormale Lebensmöglichkeit führte KOLLATH das Wort „Mesotrophie“, Halbernährung ein. „Statt der zu erwartenden akuten Mangelkrankheit traten aber ganz andere Krankheiten auf, die alle eine mehr oder weniger große Ähnlichkeit mit menschlichen Zivilisations- und Alterskrankheiten zeigen. Worauf diese Organveränderungen im einzelnen beruhen, läßt sich noch nicht sagen.“

Auf Grund dieser Beobachtungen nimmt KOLLATH die Existenz von Wuchsstoffen an, die er Auxone nennt. „Die Auxone sind notwendige Vorbedingungen für die Zellteilung und -vermehrung.“ Wenn sie fehlen, entsteht eine „bis dahin unbekannt Gruppe von Mangelkrankheiten“ (Anauxonosen, Hypauxonosen). Auxonfreie Nahrungsmittel sind nach der Meinung KOLLATH's Feinmehl, Stärke, Zucker, Öle, Säfte, Butter und Weißei; es ist demnach „die Zivilisationskost durch Feinprodukte und ihren Auxonmangel gekennzeichnet“.

Gegen die Theorien KOLLATH's, vor allem aber gegen seine Versuchsmethoden, sind gewichtige, zum Teil sehr scharf formulierte *Einwände* erhoben worden².

Es wird z. B. bestritten, daß das von KOLLATH beschriebene Zustandsbild der „Mesotrophie“ ein spezifisches Krankheitsbild ist. Es entstehe vielmehr infolge unzureichender Zufuhr verschiedener Nährstoffe und sei in keiner Weise ein Modell für die „Zivilisationskrankheiten“ des Menschen. Die Einwände kommen — und daher wiegen sie besonders schwer — auch von Forschern und aus Forschungsinstituten, auf die sich KOLLATH zur Bekräftigung seiner Auffassungen noch im Jahre 1954 berufen hat. So sagt z. B. GILLNÄS 1955, daß „die

¹ SCHLEGEL 1956 u. a.

² GRAB 1950—1952, LANG und CREMER 1952, GILLNÄS 1955, KIKUTH 1956, KRAUT 1956, BIGWOOD 1956, KING 1956, Deutsche Gesellschaft Physiologische Chemie 1956.

von KOLLATH sowohl früher wie in Stockkolm benutzte Grunddiät für derartige Versuche nicht geeignet ist“. Die Versuche KOLLATHS seien in Stockholm *nicht* bestätigt worden, und die von KOLLATH verwendete Kost habe „vermutlich gewisse Vitamine als Beimischung in unbekanntem Quantitäten enthalten“. GRAB (1952) meint, „daß man Casein für Vitaminversuche sehr sorgfältig reinigen muß, ist der Vitaminforschung allgemein bekannt, da Spuren zurückgelassener Vitamine die Versuchsergebnisse ändern können; für die Existenz von Auxonen fehlt bisher jeder Beweis“. Nach alledem kann die Existenz von „Auxonen“ als lebensnotwendigen Nahrungsbestandteilen mindestens nicht als hinreichend gesichert angesehen werden.

Wirksame, wenn auch nicht lebensnotwendige Nahrungsbestandteile können indes *Hormone* sein. Die Forschung steht hier noch in den ersten Anfängen und bezieht sich fast ausschließlich auf die Förderung der Fortpflanzung und der Milcherzeugung der landwirtschaftlichen Nutztiere¹.

In der Tierernährung spielen heute Zusätze von *antibiotisch wirkenden Stoffen* eine Rolle. Von den ernährungsphysiologischen Auswirkungen solcher Stoffe im menschlichen Organismus ist bisher wenig bekannt geworden². Keinesfalls wird man dabei vergessen dürfen, daß die Darmsymbionten als Erzeuger lebensnotwendiger Wirkstoffe für viele Tiere von vitaler Bedeutung sind³.

Aus magischen Vorstellungen entstand der Gedanke, die Nahrung müsse außer den einzelnen Nährstoffen noch etwas enthalten, das man sich als eine Art von *Geist der Ganzheit* denkt, als eine nicht näher beschreibbare *vis vitalis*, die die Nahrungsmittel durchdringt und erfüllt. „In Wirklichkeit verzehrt der Mensch nicht Eiweiß, Fett, Mineralsalze, Vitamine und andere Substanzen, sondern er lebt von Organen, von organischen Gebilden, welche die Natur geschaffen hat. In ihnen sind die notwendigen Nährstoffe in einem harmonischen Verhältnis geordnet, welches dem Organ der Pflanze und des Tieres Gesundheit, Lebensfähigkeit und Lebenskraft verleiht, je nach den Aufgaben, für welche die Natur das Organ bestimmte. Dieses fremde Leben in seiner Gesamtheit nehmen wir in unseren Körper auf, es erhält und fördert das Leben des menschlichen Organismus⁴.“

Daß die Nutzung der Nahrungsmittel die Vernichtung jener Lebewesen voraussetzt, die als Nahrung dienen, daß der Organismus das fremde ihm zur Nahrung dienende Lebewesen in seine Bestandteile zerlegt und, unter diesen wählend, aus ihnen seinen eigenen Organismus aufbaut, der ganz andere Aufgaben und Funktionsmöglichkeiten hat als das verzehrte Lebewesen und darum auch stofflich ganz anders zusammengesetzt sein muß —, das alles will der magisch Betrachtende gar nicht sehen. Er kann auch darauf verzichten, wenn er sich über die *magisch-spekulative* Natur seiner Betrachtungsweise im klaren ist; er muß es erst sehen, wenn er den Anspruch erhebt, *wissenschaftlich* zu sprechen.

Das Kennzeichen der *wissenschaftlichen* Feststellung ist die zwingende Beweiskraft.

Die wissenschaftlich unwiderlegbare Tatsache, daß Getreidespelzen, Nußschalen, Haare und Knochen für den menschlichen Organismus nicht nur unverdaulich, sondern sogar verdauungsstörend sind, beweist eindeutig, daß dieser durchaus *nicht*, wie viele Reformer, die „Ganzheit“ der Nahrung für erstrebenswert hält — es sei denn, man bleibe als Reformer inkonsequent und unlogisch auf halbem Wege stehen und betrachte Pelzen und Schalen, Haare und Knochen

¹ Übersicht bei FOLLEY 1953.

² GARROD 1954, JOLLIFFE 1955, BRÜGGEMANN und ZUCKER 1956, Die Bedeutung der Antibiotika 1957.

³ Zusammenfassende Darstellung bei KOCH 1956.

⁴ HEUPKE und ROST 1956.

um der Theorie willen als *nicht* zur „Ganzheit“ des Getreidekorns, der Nuß und des Schweines gehörig.

Selbstverständlich ist die spezielle *Kombination der Nährstoffe* einer Kost von Bedeutung. Ein und derselbe Nährstoff kann sich in verschiedenen Kombinationen ganz verschieden auswirken. Verschiedene Nährstoffkombinationen müssen aber ohne Verkleidung mit magischen Ganzheitsvorstellungen in ihren Auswirkungen mit *wissenschaftlichen* Methoden geprüft werden. Man kann Nahrung und Ernährung aus magischer, wissenschaftlicher, wirtschaftlicher und künstlerischer Sicht betrachten. *Wir* betrachten sie lediglich aus *wissenschaftlicher* Sicht.

Ein beliebtes Verfahren bei der Aufstellung von Ernährungstheorien besteht darin, dem *Gegner* die Beweislast für die *Unrichtigkeit der Theorie* zuzuschreiben und sich selbst den Beweis für die Richtigkeit zu ersparen. So schrieb etwa BIRCHER-BENNER im Jahre 1933: „Mit den vom Leben aus dem Sonnenlicht aufgebauten Nahrungs-Potential — 6000° C entsprechend — haben wir das höchste Niveau der chemischen Nahrungsenergie gefunden. Man beweise mir nun, daß dieses Niveau *nicht sinkt* bei den vielen Schicksalen des Nahrungsmaterials von der Pflanze durch den Tierleib, mit Sterbe-, Gärungs-, Fäulnis- und Kochprozeß usw. Man beweise mir, daß die vielfachen Zerfetzungen und Zertrümmerungen, welche dabei die vom Leben organisatorisch aufgebauten Quantensymphonien der chemischen Energie erleiden, für die Ernährung gleichgültig sind.“

Die antike und die mittelalterliche Medizin und vielfach auch die Medizin der Primitiven kennt die *Zuordnung von bestimmten Nahrungsmitteln und bestimmten Fähigkeiten*. Die Beziehungen zwischen Nahrung und menschlichem Organismus sind danach wechselseitig in dem Sinn, daß einerseits etwa das Fleisch bestimmter Tiere spannungskräftig und unternehmend macht, andererseits von spannkraftigen, unternehmenden Menschen gerade dieses Fleisch besonders begehrt wird. Die Vorstellung, daß das Herz mutiger Tiere mutig macht, daß das Blut Angriffslust und Kraft verleiht, ist weit über die Erde verbreitet. Brautpaare sollen die Hoden eines Bocks oder Ebers essen, um fruchtbar zu werden. Die Beispiele ließen sich leicht vermehren. Mit unseren heutigen Kenntnissen von der stofflichen Zusammensetzung der Nahrungsmittel können wir diese Zuordnungen nicht (noch nicht?) erklären.

Gedanken von magischer Verbundenheit liegen insbesondere der *Signaturenlehre* zugrunde, die im abendländischen Zivilisationsbereich zuletzt von PARACELSUS ausgebaut wurde: „Die Natur zeichnet ein jegliches Gewächs, so von ihr ausgeht, zu dem dazu es gut ist.“ Man kann also aus Farbe, Gestalt, Geruch, Geschmack einer Pflanze auf ihre Wirkung schließen: Wer viel von den gehirnnählich gestalteten Walnüssen ißt, wird klug — frische Wurzelknollen des Knabenkrauts steigern den Geschlechtstrieb, ältere, runzlige setzen ihn herab usw. Die Frage, wieweit solche Anschauungen im einzelnen induktiv-empirisch, wieweit sie deduktiv-spekulativ entstanden sind, bleibt offen.

HIPPOKRATES hat viele Beobachtungen dieser Art gesammelt. „Die Erbse ist ihrer natürlichen Beschaffenheit nach etwas Kühnendes und Feuchtmachendes und trocknet. Durch den Saft der Hülse hat sie aber auch eine etwas abführende Wirkung. . . . Brot aus unenthülstem Weizen macht trocken und führt ab, Brot aus reinem Weizen nährt mehr, führt aber weniger ab. . . . Linsen sind erhitzen und verdauungsstörend und führen nicht ab, noch verstopfen sie. . . . Rindfleisch ist kräftig, verstopfend und schwer verdaulich, weil dieses Tier dickes Blut hat und vollblütig ist. . . . Das Schweinefleisch verleiht zwar dem Körper mehr Kraft als die vorigen Arten, führt aber ziemlich ab, weil das Tier dünne und blutarme Adern hat, dagegen viel Fleisch. . . . Hundefleisch erwärmt und trocknet und