Achter Brief.

Die Ernährung.

Vor länger als zweihundert Jahren erschien in Venedig ein Buch, betitelt: de medicina statica aphorismi. Dem Titelblatte gegenüber sah man „in Holzschnitts-Gloria“ den Verfasser, den ehrwürdigen Sanctorius, wie er auf einer Wage saß, die zugleich sein Studirzimmer, Schlafkabinet und heimliches Gemach war. Monate und Jahre lang saß so der würdige Doktor auf seiner Wage und erzählte nachher der gelehrten Welt, wie viel an Nahrungsmitteln er eingenommen, wie viel an sichtbaren Auswurfsstoffen, Koth und Harn er davon wieder ausgegeben, und wie viel in luftförmiger Gestalt durch Athmung und Ausdünstung von ihm gegangen sei. Es war ein erster Versuch, wie man sieht, über die Oekonomie des Körpers doppelte Buchhaltung zu führen; — ein Versuch, der sich freilich nur auf die Bilanz der Kasse beschränkte, auf Einnahme und Ausgabe; die ganze verwickelte innere Geschäftsführung aber gänzlich außer Augen ließ. Merkwürdig aber ist es, daß schon in so früher Zeit, beim ersten Wiedererwachen der Wissenschaften in Italien, Versuche angestellt wurden, welche auf der Erkenntniß beruhten, daß die Materie überhaupt unzerstörbar sei, und daß in dem Körper weder Neubildung noch Zerstörung, sondern nur Umsatz und Umgestaltung des Stoffes stattfinde.

Von Zeit zu Zeit wurden Versuche ähnlicher Art wiederholt, je nachdem das Bedürfniß der fortschreitenden Wissenschaft sie nöthig machte. Man suchte mehr und mehr die Fehlerquellen zu vermeiden und den Versuch selbst auf sichere Grundlagen zu

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

stellen. Vergleichende Versuche mit Thieren, bei welchen man die äußeren Umstände mehr in der Gewalt hat, dienten zur Controllirung dieser Versuche, die freilich keine tiefere Einsicht in den Stoffwechsel selbst geben können, wohl aber eine allgemeine Uebersicht gestatten, die zur Benutzung anderer Kenntnisse nützliche Fingerzeige giebt.

Die neuesten Versuchsreihen, beiläufig bemerkt, alle von kleinen, hageren Menschen angestellt, die nicht einmal viel mehr als hundert Pfund wogen, ergaben etwa folgende Resultate. Bei der Athmung wird Sauerstoff aufgenommen; die Einnahmen bestehen demnach aus Speise und Trank und aus einer gewissen Menge Sauerstoff, der aus der Atmosphäre eingeführt wird. Die Menge dieses letzteren beträgt etwa $1/3$ bis $1/4$ der eingenommenen Nahrungsmittel. Die Ausgaben bestehen aus Koth und Harn, oder den merklichen Entleerungen, deren Gesammtsumme etwa $1/3$ bis $2/5$ der gesammten Ausgaben beträgt, und wovon der Koth $1/20$ höchstens nimmt, während die weit bedeutendere Menge für den Harn bleibt. Die unmerklichen Ausgaben bestehen aus der beim Athmen entfernten Kohlensäure, die $1/4$ bis $3/10$ der Gesammtsumme beträgt, und aus dem durch Lungen und Haut verdünsteten Wasser, das ebenfalls etwa $1/3$ ausmacht. Theilt man demnach die sämmtlichen Ausgaben in 3 Theile, so fällt etwas über $1/3$ auf Koth und Harn, die übrigen nicht völligen $2/3$ auf Kohlensäure und Wasser; und der Koth beträgt verhältnißmäßig so wenig, daß ein Beobachter seinen Werth bei einer Compagnie Soldaten etwa dem Werthe des außerhalb der Menage genossenes Wurstbrodes, Bieres und Branntweins gleichstellen konnte. Dem deutschen Soldaten aber, diesem Kerne der Nation, bleibt wohl nur wenig zu solchen Ausgaben übrig; — dafür ist gesorgt. Für die gewöhnliche Einsicht hat diese geringe Menge der Excremente schon etwas Ueberraschendes; wir sind dermaßen gewöhnt, das Wasser der Einnahmen wie der Ausgaben unbemerkt zu lassen, daß gewiß jeder Laie auf die Frage: welche von beiden Ausleerungen, Koth oder Harn, ihm die bedeutendere scheine, unmittelbar die erstere als die bei

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

weitem größere angeben wird. Das Verhältniß bleibt aber auch bei den Thieren dasselbe wie bei dem Menschen. Ueberall ist die Kothausgabe verhältnißmäßig die unbedeutendste, und es ergiebt sich schon aus dieser einfachen Betrachtung, wie sehr Unrecht wir thun, wenn wir bei Ansammlung der zur Düngung dienenden Produkte des Thierreiches die wässerigen Ausleerungen vernachlässigen. Es ist leicht nachzuweisen, daß das Abführen der Cloaken in fließendes Wasser der menschlichen Gesellschaft mehr Stoff entzieht, als das Mißrathen einer Erndte.

Das gegenseitige Verhältniß der Ausgaben wechselt außerordentlich, je nach verschiedenen Nebenumständen. Alle Bedingungen, welche die Athmung beschleunigen oder hinterhalten, erhöhen oder erniedrigen in derselben Weise die Ausscheidung der Kohlensäure, deren Verhältniß zu den übrigen Ausgaben deßhalb im Schlafe am geringsten, nach der Mahlzeit oder bei anhaltender Bewegung am größten ist. Das Wasser in Schweiß und Harn steht in beständigem Wechselverhältniß zu einander, wodurch die unmerklichen Ausgaben so veränderlich werden, daß sie bis zum Fünffachen sich erhöhen können. Bei ruhigem Sitzen verlor ein Beobachter in der Stunde vor Tische, wo er hungerte, 30 Gramm, während er beim Bergeklettern und starkem Schwitzen 133 Gramm in derselben Zeit durch Athmung und Ausdünstung verlor. Nicht minder wirkt die Temperatur ein, und im Winter verliert man deßhalb bedeutend mehr durch die merklichen Ausleerungen, während im Sommer das umgekehrte Verhältniß Statt findet.

Während der größten Zeit seiner Existenz bleibt der Mensch etwa auf demselben mittleren Körpergewicht stehen, geringere Schwankungen abgerechnet, die sich meistens schon im Laufe mehrerer Tage ausgleichen. In der Jugend dagegen nimmt der Körper täglich zu, sein Gewicht steigert sich bis zum vollendeten Wachsthum, es muß demnach ein Mißverhältniß zwischen Einnahmen und Ausgaben zu Gunsten der ersteren Statt finden. Umgekehrt verhält es sich im Alter, wo die Ausgaben überwiegen,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der Körper allmählich von seinem Gewichte zurücksinkt und das Leben endlich unter diesen ungünstigen Bedingungen erlischt.

Dasselbe Ueberwiegen der Ausgaben gegen die Einnahmen führt das Erlöschen des Lebens beim Hungern oder bei unzweckmäßiger Nahrung herbei. Man hat Gelegenheit gehabt, bei Unglücksfällen, wie z. B. auf Schiffen oder bei Verschüttungen, wo das Athmen möglich blieb, die Erscheinungen zu beobachten, welche bis zum Hungertode auftreten. Sie beruhen einerseits auf gänzlicher Abmagerung, d. h. auf gänzlichem Verbrauche des Fettes und dann auch der übrigen Organe, andererseits auf Krankheitserscheinungen, die erst in Ueberreizung, dann in Apathie ihren Grund haben. Bei gänzlicher Entziehung von flüssigen wie festen Nahrungsmitteln treten zuerst Entzündungserscheinungen in Mund und Rachen auf, bedingt durch die Austrocknung der ausdünstenden Theile. Diese Erscheinungen steigern sich zu wirklichen Entzündungen im Magen und Darm, womit außerordentliche Aufregung des Nervensystemes verbunden ist. Während dieses Zeitraumes sind die Ausgaben verhältnißmäßig am geringsten, indem das ganze Spiel der Organe darauf berechnet ist, auf eigene Kosten hauszuhalten. Dann kommt die Periode der Erschlaffung. Die anfänglich oft bis zum Wahnsinn gesteigerte Hirnreizung geht in Stumpfsinn und Schlafsucht über; der anfangs harte, zusammengezogene und schnelle Puls wird langsam und schleichend; die Wärme nimmt ab; — und so erlischt endlich unter stetem Sinken aller Funktionen das Leben. Daß die Ausgaben im Allgemeinen bedeutend sinken, kann man schon daraus erschließen, daß im normalen Zustande dieselben bedeutend genug sind, um in 7 Tagen etwa so viel zu betragen, als das Gesammtgewicht des Körpers ausmacht, während doch Beispiele vorliegen, daß die gänzliche Entziehung aller Nahrung länger als 14 Tage ertragen wurde, während welcher Zeit bei normalen Ausgaben der ganze Körper 2mal hätte aufgebraucht werden können. Im Ganzen hat man bemerkt, daß ein Säugethier dem Hungertode erliegt, wenn es etwa $^2/_3$ seines Körpergewichtes verloren hat, daß aber junge Thiere bei weitem früher

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

erliegen, als erwachsene. Hunde von 4 Tagen starben schon nach 2 Tagen am Hungertode, während sechsjährige Hunde noch am 30. Tage lebten. Bei einer Vergleichung des Verlustes der verschiedenen Organe durch den Hungertod fand sich das merkwürdige Resultat: daß das Fett fast gänzlich bis auf sehr geringe Spuren aufgezehrt wird, das Centralnervensystem dagegen, obgleich wesentlich aus Fett bestehend, den allergeringsten Verlust erleidet, selbst weniger als Knochen und Knorpel, die doch dem ersten Anschein nach einen bedeutenderen Widerstand entgegensetzen mußten. Sehr leicht begreiflich ist es, daß diejenigen Organe, welche mit Blut besonders aufgeschwemmt sind, wie Leber, Milz, und auch das Blut selbst, durch Verdunstung und Verringerung der Blutmasse einen wesentlichen Verlust erleiden, während Nieren und Lungen, die ihrer Funktion gemäß beständig durchtränkt sind, weit geringere Verluste erdulden. Die Muskeln stehen etwa in der Mitte; sie verlieren bis zum völligen Hungertode nicht ganz die Hälfte ihres Gewichtes.

Es geht aus diesen Untersuchungen klar hervor, daß der Lebensprozeß des Organismus zugleich ein beständiger Zerstörungsprozeß ist, und daß das thierische Leben nur möglich ist durch die Zufuhr von Außen. Das ganze Leben beruht nur auf der Außenwelt — die vegetative Seite auf der Zufuhr von Außen, die animalische auf den Eindrücken von Außen — weder auf materiellem, noch auf geistigem Gebiete (wenn man beide unstatthafter Weise trennen will) schafft das organische Leben etwas Neues, sondern wandelt nur das Gebotene und Aufgenommene in neue Form. Die Maschine eines jeden thierischen Organismus ist so eingerichtet, daß sie sich selbst beständig zerstört, und eben so gut wie das Leben zu Grunde gehen muß, wenn die durch den Stoffwechsel geschaffenen Zerstörungsprodukte nicht aus dem Körper geschafft werden; eben so gut geht es auch zu Grunde, wenn ihm die Stoffe nicht geboten werden, die das Zersetzte wieder zu erneuern im Stande sind. Darum kann es auch nicht auffallen, wenn jede einseitige Nahrung, die nicht im Stande ist, sämmtlichen Ausgaben des Körpers zu

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

genügen, eben so sicher zum Tode führt, als die Entziehung der Nahrung selbst. Man hat den Versuch gemacht, Tauben so zu ernähren, daß ihnen zwar alle Stoffe geboten wurden, welche zur Erhaltung der organischen Bestandtheile ihres Körpers nöthig waren, daß aber alle anorganischen Substanzen, Salze, Kalk u. s. w. gänzlich aus dieser Nahrung entfernt waren. Die Tauben starben, freilich nach verhältnißmäßig längerer Zeit, mit allen Erscheinungen des Hungertodes, und nach dem Tode fand man ihr Skelett knorpelig erweicht, stellenweise durchlöchert, seiner festen Bestandtheile theilweise beraubt. Hunde, die man mit reinem Faserstoffe oder reinem Eiweiß nährte, starben am Hungertode, der freilich deßwegen länger hinausgeschoben wurde, weil das im Organismus befindliche aufgehäufte Fett, das nach und nach in den Verbrauch gezogen wurde, die mangelnde Zufuhr von Fettbildnern eine Zeit lang ersetzte. Hunde endlich, die mit reinem Fett, mit Stärke, Zucker, Gummi, oder andern Fettbildnern ernährt wurden, starben ganz in derselben Zeit, wie wenn man ihnen alle Nahrung entzogen hätte. Ein Beispiel dieser Art ist auch von dem Menschen bekannt. Der englische Arzt Stark machte Versuche über die Nährkraft des Zuckers an sich selbst, und es gelang ihm, sich durch reine Zuckernahrung so weit dem Tode entgegen zu führen, daß, als sein Zustand bekannt wurde, keine Rettung mehr möglich war.

Aus diesen Beobachtungen schon geht hervor, daß der Körper verschiedenartige Stoffe erhalten muß, deren Gesammtmenge gewissermaßen die Gesammtzusammensetzung des Körpers wiederholen muß, in der Weise, daß bei gleich bleibendem Körpergewichte die Ausgaben durch die Einnahmen gedeckt werden. Könnten wir diesen Ersatz so einrichten, daß gerade diejenigen Gewebe, die wir verbrauchen, uns in derselben Menge geboten würden, und zwar in aneignungsfähigem Zustande — keine Frage, daß das Leben des Individuums unendlich dauern müßte. Der Grund des nothwendigen Todes liegt in der steten Selbstzerstörung des Organismus, dessen Verluste wir nicht unmittelbar und in geeigneter Weise ersetzen können, in keinem inneren

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Verhältnisse. Es kann demnach auch keine Frage sein, daß bei annähernd richtigem Ersatze des Verlustes die Lebensdauer des Individuums nicht nur, sondern auch die mittlere Lebensdauer der menschlichen Gesellschaft überhaupt verlängert werden könne — daß also Verbesserung des materiellen Zustandes, der Volksernährung, auch das Leben des Volkes im Ganzen kräftigen und verlängern müsse. Um aber zu einer Lösung der so gestellten Frage zu gelangen, von welcher in letzter Instanz Wohl und Wehe der ganzen menschlichen Gesellschaft abhängt, muß man dieselbe in ihre Elemente zerlegen. Man mußte sich die Frage stellen, welches denn die Stoffe seien, die aus dem Körper als letzte Produkte des Stoffwechsels ausgeführt werden, in welcher Quantität diese Stoffe den Körper verlassen und welche Menge davon es zum Ersatze dieses Verlustes bedürfe. Man mußte sich nun sagen, daß allerdings das Endresultat aller chemischen Operationen im Körper darin bestehe, daß neben einer gewissen Quantität von Kohlensäure und Wasser als letzter Verbrennungsprodukte eine stickstoffreiche Substanz, der Harnstoff, abgeschieden werde, und daß somit die sämmtlichen Ernährungserscheinungen zuletzt darin ihr Ende finden, daß eine gewisse Quantität des eingeführten Kohlenstoffes und Wasserstoffes verbrannt, eine geringere verhältnißmäßige Menge aber mit der ganzen Menge des Stickstoffes in Form von Harnstoff ausgeschieden werde. Die Menge der abgesonderten Kohlensäure, Wasser und Harnstoff war also in letzter Potenz das Maß des Stoffwechsels und das Maß der Nothwendigkeit für die Einführung einer entsprechenden Menge von Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Da nun der Harnstoff stets genau dieselbe Zusammensetzung hat und offenbar ein Produkt des Umsatzes der blutbildenden Stoffe ist, so glaubte man weiter schließen zu dürfen, daß der Stickstoffgehalt der Ausscheidungen überhaupt den Maßstab für die Stoffumsetzung der blutbildenden Bestandtheile des Körpers gebe, und daß demnach der Werth der Einfuhr für die Ernährung der größeren Masse des Körpers,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

die ja aus eiweißartigen Körpern zusammengesetzt ist, nach dem Gehalte an Stickstoff berechnet werden könne.

Man hat dieser Betrachtungsweise mit Recht vorgeworfen, daß sie auf ganz falschen Grundlagen basirt sei, und daß man namentlich daraus keinen Rückschluß auf die im Körper stattfindenden Vorgänge machen könne. Man kann keine Vorstellungen haben von den Arbeiten, die in einem chemischen Laboratorium vorgenommen werden, sagte man, wenn man auch weiß, wie viel Pfunde Wasser, Schwefelsäure, Kohle, Pottasche, Kalk, durch die Thüre eingetragen, und wie viel Pfunde Kohlensäure und Wasser durch den Schornstein, wie viel an Wasser und anderen Stoffen durch das Kehrichtfaß entleert werden. Dies ist vollkommen richtig, aber nichts desto weniger haben Betrachtungen dieser Art dennoch einen gewissen Werth, wenn sie sich auf ein Laboratorium beziehen, das nur bestimmte Produkte liefert und nur bestimmte Produkte verarbeitet. Der Chemiker, der einer Schwefelsäurefabrik vorsteht, giebt sich vollkommene Rechenschaft über den Gang derselben, wenn er weiß, wie viel Schwefel, Salpeter und Brennmaterial verbraucht und wie viel Schwefelsäure erzeugt wurde. Wir haben aber aus der Betrachtung der Nahrungsmittel gesehen, daß der Körper im Ganzen nur mit wenigen Stoffen arbeitet, die ihm in den Nahrungsmitteln geboten werden, und daß er ebenso nur wenig, in ihrer Zusammensetzung stets gleich bleibende, Substanzen ausscheidet. Wenn zwei als Nahrung angebotene Substanzen denselben Blutbildner enthalten, so wird ihr Stickstoffgehalt proportional sein der Menge dieses Blutbildners, und demnach auch im Verhältniß stehen zu dem Werthe, welchen sie für die Ernährung der eiweißartigen Stoffe des Körpers haben.

Es ist indeß vollkommen richtig, daß dem Nahrungsbedürfnisse nur selten Stoffe dieser Art angeboten werden, sondern verschiedenartig zusammengesetzte Substanzen, noch obenein in sehr verschiedenen Graden der Löslichkeit, die ein wesentliches Moment für den Werth eines Nahrungsmittels überhaupt giebt. Frisches Buchenholz enthält fast genau die nämliche Menge von

Eiweißstoffen und blutbildenden Bestandtheilen, als Reis, und es wird dennoch keinem vernünftigen Menschen einfallen wollen, Reisbrei durch geraspeltes Buchenholz zu ersetzen. In dem einen sind die Bestandtheile leicht löslich, in dem andern durch Umhüllung mittelst Holzfaser gänzlich unlöslich. Deßhalb bestanden wir auch bei der Untersuchung über die Nahrungsmittel zu wiederholten Malen auf der Nothwendigkeit der Zuführung gemischter Nahrungsmittel, bestimmter Gruppen, welche in dem Körper durch verschiedene Metamorphosen ihrem endlichen Ziele entgegen geführt werden. Alle diese einzelnen Veränderungen umfaßt der Ernährungsprozeß im Ganzen. Er resumirt gewissermaßen die ganze vegetative Seite des thierischen Lebens, und wenn wir ein Bild desselben aufzurollen versuchen, so setzt sich dieses aus den einzelnen Thatsachen zusammen, deren wir oben erwähnten.

Eine der ersten Fragen, die sich aufwirft, ist die: Giebt es Substanzen, welche, wenn gleich in die Cirkulation aufgenommen, dennoch nicht zum Ersatz verbrauchter Körperbestandtheile verwendet, sondern durch unmittelbare Verbrennung aus dem Körper wieder ausgeschieden werden? Man könnte sich den Körper des Erwachsenen als eine gegebene Masse von bestimmter Zusammensetzung und Gewicht vorstellen, welche den zerstörenden Einflüssen der Außenwelt, und besonders der Oxydation durch den Sauerstoff der eingeathmeten Luft, entzogen werden soll. Wäre diese Körpersubstanz etwas unwandelbar Gegebenes, Unveränderliches, so könnte der Zweck nur dadurch erreicht werden, daß man überall die Gewebe vor dem Einflusse des einwirkenden Sauerstoffes schützte, indem man diesen vorher durch Zuführung fremder Stoffe bände. Alle eingeführten Nahrungsmittel wären, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, Athemmittel oder, besser gesagt, Ausgabenmittel, d. h. Substanzen, bestimmt die Ausgaben des Körpers zu decken, ohne daß der Capitalstock der vorhandenen Körpersubstanz angegriffen würde.

Man sieht auf den ersten Blick, daß eine solche Ansicht der Natur nicht entsprechen würde; daß vielmehr die eingenom-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

menen Substanzen, wenigstens ihrem größten Theile nach, zum Wiederaufbau der zerstörten Körpersubstanz benutzt werden müssen; daß demnach die tägliche Einfuhr nicht der gleichzeitigen Ausgabe entspricht, sondern, um mich des Bildes weiter zu bedienen, eine Zeit lang in Cassa bleibt, bis eine spätere Ausgabe aus ihr hervorgeht. Nichts desto weniger ist es dennoch wahrscheinlich, daß ein kleiner Bruchtheil der eingenommenen Substanzen unmittelbar, ohne zum Wiederaufbau der Gewebe benutzt zu werden, durch Verbrennung wieder ausgestoßen wird. Wir erwähnten oben der exceptionellen Stellung der Leber, aus der uns der Schluß hervorging, daß ein Theil der Galle in der Leber selbst gebildet werde. Wir erwähnten besonders noch der Zuckerbildung, deren Sitz die Leber ist, und wir zeigten, daß dieser Zucker, den die Lebervenen in den allgemeinen Blutstrom überführen, in der Lunge wieder verschwindet. Diese Thatsachen bieten offenbar einen sicheren Haltpunkt und weisen auf das Ueberzeugendste nach, daß ein gewisser Bruchtheil der eingenommenen Substanzen, ohne eine Zwischenformung in den Geweben durchzumachen, eine rein chemische Metamorphose in dem Kreislaufe erleidet und nach dieser Metamorphose ausgeschieden wird. Wahrscheinlich ist es, daß bei Pflanzenkost und gemischter Nahrung diese chemische Umwandlung nur die mit dem Zucker zunächst verwandten Stoffe, die stärkemehlartigen Substanzen, betrifft. Da aber auch bei reiner Fleischnahrung die Zuckerbildung in der Leber stattfindet, so ist es klar, daß auch eiweißhaltige Substanzen in solcher Weise als Schutzmittel gegen den Eingriff des Sauerstoffes verwendet werden können. Leider besitzen wir noch kein Maß, um die Menge des auf diese Weise unmittelbar bereiteten Zuckers, also den Bruchtheil der als Schutzmittel verwendeten Nahrung, bestimmen zu können. Und wenn man auch behaupten könnte, daß die Menge der abgesonderten Galle ein solches Maß zu liefern im Stande sei, so müßte doch eine solche Behauptung genauer erhärtet werden. Es ist wahrscheinlich, daß im gesunden Zustande dieses Maß ein bestimmtes ist, welches im Verhältniß zu der Körpermasse steht und nur geringen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Schwankungen unterworfen ist. Jedenfalls bildet es aber nur einen kleinen Theil des wirklichen Umsatzes der eingenommenen Nahrungsmittel, während der größte Theil derselben zum Wiederaufbau der abgenutzten Körpersubstanz verwendet, und, wenn Ueberschuß vorhanden ist, als Reservefonds besonders in der Gestalt von Fett niedergelegt wird.

Schon oben machten wir darauf aufmerksam, daß in allen Flüssigkeiten des Körpers, in allen festen Bestandtheilen desselben auch dann noch Fett enthalten ist, wenn dasselbe nicht in besonderer Form nachweisbar ist. Dieses chemisch gebundene Fett, welches einen integrirenden Bestandtheil speziell morphologisch ausgebildeter Gewebe macht, bildet natürlich eine constante Größe, die im Verhältniß zu der Masse dieser Gewebe steht, und die, wie wir aus den Resultaten der Versuche über das Verhungern sahen, mit äußerster Hartnäckigkeit der Verzehrung widersteht. Anders verhält es sich mit demjenigen Fette, welches in eigener Form, in Gestalt von Bläschen, die mit Zellhüllen umgeben sind, in den Zwischenräumen der Gewebe und namentlich unter der Haut, in dem Gekröse und den Netzen, sowie zwischen den Muskeln abgelagert ist. Die Menge dieses Fettes bildet eine äußerst variable Größe. Sie steigt mit dem übermäßigen Gebrauche fettbildender Nahrungsmittel und sinkt wieder bei mangelnder Einnahme. Die Abmagerung, mag sie nun durch Hunger oder durch andere Ursachen bewirkt werden, betrifft immer zuerst diesen Reservefonds, welcher bis auf die Neige verzehrt wird, während die anderen Gewebe in weit geringerem Grade angegriffen werden. Nichts desto weniger bleibt auch hier stets ein kleiner Rest und zwar an solchen Stellen, wo dieses frei angehäufte Fett eine nothwendige Bedingung der Funktion ist, wie z. B. in der Augenhöhle, wo die Bewegungen des Augapfels ohne das vorhandene Fettpolster nicht Statt finden könnten. Der größte Theil des Fettes aber wird ohne Zweifel unmittelbar verbrannt und in Form von Kohlensäure und Wasser nach Außen geführt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Betrachtet man die Ausgaben eines hungernden Thieres, so sieht man leicht, daß dieselben nicht einzig durch Verzehrung des aufgespeicherten Fettes gedeckt werden können. Die Ausscheidung einer bestimmten Quantität Harnstoff, der nothwendig das Resultat der Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen sein muß, dauert auch bei dem Hungern beständig fort. Es muß somit beständig eine gewisse Menge stickstoffhaltiger Substanzen des Körpers zersetzt werden. Das Maß dieser Zersetzung bleibt sich in den ersten Tagen des Hungers ziemlich gleich, und hierauf gestützt hat man eine Unterscheidung zwischen derjenigen Menge von Nahrungsstoffen, welche zur Deckung des Verlustes beim Hungern nöthig ist, und derjenigen, die darüber hinaus aufgenommen wird, versucht. Man hat diese letztere Menge von Nahrungsmitteln, die über den zur Deckung des Verlustes beim Hungern nothwendigen Verbrauch hinausgehen, den Luxusverbrauch genannt. Es giebt aber kein Thier, bei welchem nicht ein Luxusverbrauch in diesem Sinne stattfände. Und es wäre doch wahrlich der Begriff des Luxus zu weit ausgedehnt, wenn man behaupten wollte, daß der Proletarier bei der unzureichenden und unzweckmäßig gemischten Nahrung, die er sich mit größter Mühe verschafft, auch noch obendrein dem Luxus huldige. Denn besser würde es sein, nur denjenigen Verbrauch als Luxusverbrauch zu bezeichnen, der entweder zum Aufspeichern des Reservefonds von Fett in dem Körper dient, oder aber in den Verdauungsorganen nicht bewältigt und unverarbeitet abgeschieden wird. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die reicheren Schichten der menschlichen Gesellschaft nicht nur mehr consumiren, als sie zum Ersatz ihres Stoffwechsels nöthig hätten, mehr, als sie in Form von Fett aufspeichern können, sondern daß sie auch überhaupt mehr einnehmen, als die Verdauungsorgane zu bewältigen im Stande sind. Da nun dieses Mehr auch die stickstoffhaltigen Bestandtheile ihrer Nahrung beschlägt, so ist der Koth solcher Luxusconsumenten gewiß weit reicher an Stickstoff, als derjenige der ärmeren Klassen, die mit größtem Aufwande an Verdauungskraft aus Kartoffeln, Rüben und ähnlichem Zeuge

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

die wenigen blutbildenden Substanzen ausziehen müssen, die darin enthalten sind. Wenn auch vergleichende chemische Untersuchungen in dieser Hinsicht fehlen, so hat doch die Praxis in denjenigen Ländern, in welchen der Menschenkoth fast alleiniges Düngungsmittel ist, das Richtige zu finden gewußt. So pflegen in Nizza die Ackerbauer den Inhalt der Abtrittsgruben zu kaufen, deren Werth man nach der Zahl der Hausbewohner berechnet. Der Inhalt der Kasernenabtritte wird aber durchschnittlich nur halb so theuer bezahlt, als derjenige der Häuser, die von den reichen Fremden bewohnt sind. Für einen Soldaten, dessen Koth fast nur stickstofflose Substanzen enthält, zahlt der Bauer eine jährliche Rente von 4 bis 5 Franken an den Grubenbesitzer, für einen fremden Luxusconsumenten hingegen, der eine Menge Stickstoff unbenutzt durch seinen Körper hindurchjagt, findet man 8 bis 10 Franken nicht zu viel.

Will man die in dem Körper vor sich gehenden Metamorphosen verfolgen, so müssen zwei verschiedene Untersuchungsmethoden mit einander Hand in Hand gehen. Einerseits die chemische, welche die Umsetzung der Stoffe an sich verfolgt und nachzuweisen versucht, durch welche Zwischenstufen z. B. das Eiweiß durchgehen müsse, das sich vielleicht bei dem Verbrauch innerhalb des Körpers zuerst in Harnstoff und Gallenbestandtheile spaltet, und dann durch Verbrennung der letzteren auch zu dem Athemprozesse sein Contingent liefert. Durch Berechnung aus der Gallenmenge, die in 24 Stunden ergossen wird, hat man gefunden, daß etwa 5 Prozent der Ausgaben von Stoffen herrühren, welche in der angegebenen Weise eine Zwischenmetamorphose in der Leber erfahren, und daß dieser Zwischenkreislauf durch die Leber hauptsächlich die kohlenstoffhaltigen Substanzen, sowie den Schwefel der eiweißstoffigen betrifft, während die übrigen 95 Prozent durch direkten Stoffwechsel innerhalb des Bereiches des großen Kreislaufes ihrem Endziele entgegen geführt werden. Die Feststellung der Zwischenstufen aber, welche die chemischen Körper durchlaufen, ist eine wesentliche Aufgabe der heutigen physiologischen Chemie, und deßhalb

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

besonders erschwert, weil dieselbe in mikroskopischen Formelementen vor sich geht, und Stoffe erzeugt, deren Reaktionen zu unsicher sind, um in solchen kleinen Mengen gehörig erkannt werden zu können. Es würde uns zu weit führen, wollten wir auf diejenigen chemischen Metamorphosen näher eingehen, die bis jetzt untersucht und gekannt sind, zumal da noch viele Lücken in dieser Kenntniß aus dem angegebenen Grunde sich finden.

Viele Schwierigkeiten stellen sich auch der Erkenntniß der Umbildung in den Formelementen des Körpers entgegen. Die Deutung der einzelnen Gestaltänderungen, welche man an diesen Formelementen bemerkt, ist meist zweifelhaft, da man oft nicht weiß, ob sie der Neubildung oder dem Zerfallen angehören. Die Veränderungen selbst sind oft so gering, daß man nicht sicher ist, ob sie durch den Lebensprozeß selbst, oder durch die Behandlung des Gegenstandes erzeugt sind.

Man glaubte in den festen Organen des Körpers, in den Knochen und Zähnen, ein Mittel gefunden zu haben, der Ernährung Schritt für Schritt nachzugehen. Man hatte beobachtet, daß nach Fütterung mit Krapp und Färberröthe die Knochen, besonders junger Thiere, sich mehr oder minder intensiv roth färbten. Fütterte man nun abwechselnd mit der Nahrung während einiger Zeit Krapp und ließ nachher denselben weg, so fand man auf Durchschnitten der Knochen abwechselnd rothe und weiße Ringe, die den einzelnen Fütterungsperioden entsprachen. Diese Schichten sollten allmählich von Außen, von der Beinhaut aus, nach Innen gegen die Markhöhle rücken und dort verschwinden. Diese Wanderung sollte nach der Meinung einiger Forscher den besten Beweis dafür ablegen, daß die Knochenelemente in einem beständigen Umsatze sich befänden, durch welchen von der Beinhaut aus stets neue Schichten abgesetzt würden, während von der Markhöhle aus eine beständige Aufsaugung einwirke. Bei der Umlegung von Platindrähten oder Plättchen, die man zwischen die Beinhaut und den Knochen schob, fand man ein ähnliches Resultat. Diese Körper wanderten allmählich von der Außenseite des Knochens nach Innen und gelangten

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zuletzt in die Markhöhle, ohne daß man eine Verdickung des Knochens bemerkt hätte. Wären die Verhältnisse so einfach, wie die ersten Versuche sie darzustellen schienen, so hätte man allerdings hier ein genaues Zeitmaß für den Stoffwechsel in den Festgebilden sich verschaffen können. Man mußte sich aber bald überzeugen, daß die rothe Färbung der Knochen daher rühre, daß der in dem Blute kreisende Farbestoff mit dem phosphorsauren Kalke der Knochen eine schwer lösliche Verbindung eingeht, die allmählich bei dem Aufhören der Krappfütterung von dem Blute wieder ausgewaschen wurde, ohne daß das Knochengewebe selbst bei diesem Prozesse eine sichtbare Aenderung erleide. Diese Auswaschung mußte natürlich am stärksten da stattfinden, wo das meiste Blut cirkulirte, ebenso wie auch der Absatz in den blutreichen Stellen der Knochen am stärksten sein mußte, und da dieses in der Nähe der Beinhaut der Fall ist, so wurde die Schichtenbildung ganz einfach durch den abwechselnden Absatz und die Wegschwemmung des Farbestoffes bedingt. Das Knochengewebe selbst aber erschien in seinen Formelementen nur äußerst wenig wandelbar, und aus den schon erwähnten Fütterungsversuchen mit Substanzen, die keine Aschenbestandtheile enthalten, geht deutlich hervor, daß der Umsatz in ihm nur sehr gering ist und verhältnißmäßig langer Zeiträume bedarf.

So ward man denn wieder auf die weichen Theile hingewiesen, an denen freilich einen bestimmten Maßstab herzustellen nicht leicht war. Von vorneherein muß man sich sagen, daß in dem Blute, welches allen Umsatz vermittelt, auch in der That der stärkste Umsatz stattfinden müsse, und es war wahrscheinlich, daß die Blutkörperchen keine unveränderlichen Größen, sondern einem beständigen Prozesse der Umbildung unterworfen seien. Man sah in der Lymphe mit dem Aufsteigen durch den Milchbrustgang und dem Annähern an die Blutbahn selbst die Körperchen stets mehr sich röthen und den Blutkörperchen ähnlich werden. Man glaubte in den Blutkörperchen selbst manche Vorgänge zu sehen, die man auf ein allmähliches Zerfallen derselben zu deuten suchte. Man glaubte endlich in der Leber und

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

in der Milz die Organe gefunden zu haben, in welchen die Einen, wie sie sich auszudrücken beliebten, die Blutkörperchen massenhaft zu Grunde gehen ließen, während Andere wieder dieselben Erscheinungen, die man als den Todesprozeß der Blutkörperchen auffaßte, in umgekehrter Reihenfolge als die verschiedenen Momente ihrer Entstehung deuteten. Bei der Kleinheit der menschlichen Blutkörperchen und ihrer großen Empfindlichkeit gegen Reagentien konnte man über solche Punkte lange streiten, ohne ins Reine zu kommen. Aber ein Resultat mußte doch gefunden werden, denn man hatte sich auf das Deutlichste durch Zählungen überzeugt, daß in der That der Regenerationsprozeß der Blutkörperchen mit der Nahrungsaufnahme gleichen Schritt halte. Drei bis vier Stunden nach dem Mittagsmahle fand man die höchste Verhältnißzahl, sechs bis sieben farblose Lymphkörperchen auf je 2000 Blutkörperchen. Nach geschehener Verdauung nahm die Zahl ab, und endlich etwa 12 Stunden nach dem Essen fand man nur fünf farblose Lymphkörperchen im Verhältniß zu derselben Zahl von Blutkörperchen.

Neuere Untersuchungen an Fröschen, bei denen die Elemente des Blutes ihrer bedeutenderen Größe wegen ein leichteres Objekt bieten, haben zur Lösung dieser Frage wesentlich beigetragen. Wir erwähnten schon oben, daß man bei Fröschen trotz der Wegnahme von Leber und Milz das Leben Wochen lang erhalten könne, und daß nach dieser Operation der Kohlensäureertrag der Athmung um ein Bedeutendes sinke, die Rückbildung und Verbrennung der Gewebe also durch die Existenz der Leber und Milz begünstigt werde. Man fand nun, daß bei solchen entleberten Fröschen der Verlust der Leber eine außerordentliche Vermehrung der farblosen und mithin eine beträchtliche Verminderung der farbigen Blutkörperchen nach sich ziehe. Frösche, die zugleich der Milz und der Leber beraubt sind, besitzen ungleich mehr farblose Blutkörperchen im Verhältniß zu den farbigen, als unversehrte. Das Verhältniß stellt sich bei den entleberten und entmilzten Fröschen wie 1 : 4, bei den gesunden wie 1 : 8, und bei Fröschen, denen man nur die Leber weg-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

genommen hat, wie 2 : 5. Es geht hieraus auf das Deutlichste hervor, daß in der Leber ein bedeutender Umwandlungsprozeß der Blutkörperchen stattfindet, indem dort die farblosen Körperchen in farbige übergehen. Auch diesen Prozeß hat derselbe genaue Beobachter hinsichtlich der Formenentwickelung genauer verfolgt. Die farblosen Blutkörperchen des Frosches sind rund, schwach körnig, mit einem schärfer gekörnten runden Kerne versehen. Nach mancherlei oft bizarren Gestaltsveränderungen werden sie mehr länglich, der Kern zerfällt, bildet einzelne tropfenähnliche Körner, die nach und nach verschwinden, während die Zelle selbst sich allmählich roth färbt. Bemerkenswerth ist es, daß dieser Prozeß der Formbildung ganz in ähnlicher Weise sich bei der Froschlarve wiederholt, und die Ausbildung der Blutkörperchen aus ursprünglichen Embryonalzellen ganz dieselben Stufen durchläuft.

Es würde zu weit führen, wollten wir hier auf diejenigen Erscheinungen näher eingehen, welche, in den übrigen Formelementen des Körpers auftretend, auf einen steten Wechsel derselben schließen lassen. Wir müssen offen gestehen, daß die Beobachtung in dieser Hinsicht bis jetzt nur sehr wenige Resultate geliefert hat, und daß wir so auch trotz des Mikroskopes hier noch vor einem ganzen Cyklus von Metamorphosen stehen, von welchen uns vor der Hand nur die Endresultate bekannt sind. Wenn ein Chemiker gesagt hat, daß wir die Erscheinungen des Zerfallens der organischen Substanzen mit weit leichterer Mühe verfolgen können, als diejenigen des Aufbaues, so müssen wir von unseren anatomischen Hülfsmitteln bekennen, daß wir zwar die gegebene Form durch sie leicht erkennen können, daß uns aber große Schwierigkeiten entgegen stehen, wenn wir den Aufbau, noch größere, wenn wir den Zerfall der Organe uns klar machen wollen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf