

Bericht über die Ergebnisse des an Cetti ausgeführten Hungerversuches¹⁾.

Nach den Vorträgen in der Berliner medizinischen Gesellschaft in der Sitzung vom 18. Mai 1887.

1) *Ueber das Verhalten der Organe und des Stoffwechsels im allgemeinen.*

Von Prof. **Senator**.

Bevor wir unsern Bericht über die an Cetti angestellten Versuche abstaten, habe ich, zugleich im Namen meiner Herren Mitarbeiter, den Dank auszusprechen erstens der Berliner medizinischen Gesellschaft für die pekuniäre Beihilfe, welche dieselbe aus ihrer Kasse und durch freiwillige Beiträge uns gewährt hat, sodann und ganz besonders unserem Herrn Vorsitzenden, der uns durch einen sehr namhaften Beitrag aus der nach ihm benannten, der Rudolf Virchow-Stiftung, erst vollends in den Stand gesetzt hat, den Verpflichtungen, die wir gegen Cetti übernommen haben, gerecht zu werden. Ich brauche kaum hinzuzufügen, dass er durch seinen gewichtigen Einfluss noch in mannigfach anderer Weise gegenüber gewissen äußern Schwierigkeiten unser Unternehmen bestens gefördert hat.

Ueber die äußern Umstände, unter denen die Untersuchungen angestellt wurden, habe ich schon früher hervorgehoben, dass die Verhältnisse, wie wir sie notgedrungen annehmen mussten, nicht grade die für solche Untersuchungen erwünschtesten gewesen sind. Aber wir mussten uns ihnen anbequemen und einige unvermeidliche Unzuträglichkeiten mit in den Kauf nehmen, die vielleicht nicht ganz ohne Einfluss auf den Stoffwechsel gewesen sind. Einmal war das Lokal, in dem Cetti sich am Tage aufhalten musste, ein sehr großer Saal, der nicht geheizt werden konnte, und in dem es in den Märztagen, während welcher die Untersuchungen stattfanden, oft empfindlich kühl war. Dann war Cetti fast während der ganzen Zeit der Untersuchungsreihe mannigfachen Aufregungen ausgesetzt: anfangs durch die Hindernisse, die sich seinem Unternehmen überhaupt entgegenstellten, dann durch die vielen Besuche von Freunden und Bekannten, Berichterstatlern, die man nicht verhindern konnte, und endlich in der letzten Zeit durch die Ankunft seiner Eltern. Diese und ähnliche Nebenumstände müssen inbetracht gezogen und müssten bei spätern Untersuchungen natürlich möglichst ausgeschlossen werden.

Die Versuchsperson, Cetti, war ein 26jähriger Mann; der ja im allgemeinen den Eindruck eines ganz gesunden Menschen machte. Er ist mager, von etwas lebhaftem Temperament, ist aus gesunder Familie und hereditär nicht belastet. Die genaue Untersuchung ergab allerdings eine sehr geringe Infiltration des linken obern Lungen-

1) Die ausführliche Veröffentlichung der Untersuchungen wird in Virchow's Archiv erfolgen.

lappens, so gering, dass sie eben nur durch eine sorgfältige Untersuchung entdeckt werden konnte, und von der wohl anzunehmen ist, dass sie keinen Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse ausgeübt hat. Er hat sich auch während der ganzen Zeit vollständig wohl befunden, soweit dies von einem Hungernden gesagt werden kann; sicher war er nicht krank, denn kleine Störungen, ein gewisses Missbehagen, das zu einer bestimmten Zeit ihn belästigte, kann man nicht als Krankheit bezeichnen. Solche kleine Störungen traten auf vom 4.—7. Tage, wo er über Druck im Epigastrium klagte, der Schlaf unruhig war, und er ab und zu Kolikschmerzen und Aufstoßen hatte. Alles das ging vorüber, sobald die Stuhlentleerung, die einzige in der Hungerperiode, erfolgt war, und zwar am 8. Hungertage.

Unsere Beobachtungen haben wir am Freitag, den 11. März, mittags 12 Uhr, begonnen, nachdem Cetti kurz vorher eine sehr reichliche Mahlzeit, hauptsächlich aus Fleisch bestehend, zu sich genommen hatte. Wir lassen aber die erste Zeit vom 11. März mittags bis zum folgenden Morgen (12. März) außer betracht, einmal, weil sie ja nicht eine volle 24stündige Periode bildet, weil ferner diese Zeit weder ein voller Hungertag gewesen ist, noch ein normaler Ernährungstag, und endlich, weil an diesem Tage infolge des unerwarteten Verbotes der Behörde allerhand Störungen, Verwirrung und Unruhe herrschten, so dass wir auch nicht sicher sind, ob während dieser Zeit, also vom Mittag des 11. bis zum Morgen des 12., die Ueberwachung eine so zuverlässige gewesen ist, wie in der folgenden Zeit. Wir legen also unsern Betrachtungen nur die reinen Hungertage zu grunde, und zwar grade 10, an denen er nichts zu sich genommen hat als Wasser nach Belieben; außerdem hat er Zigarretten, und zwar ziemlich viel, geraucht. Der Stickstoff und Chlorgehalt dieser Zigarretten hat sich nach den Untersuchungen des Herrn J. Munk so geringfügig erwiesen, dass er außer betracht bleiben kann, ebenso wie der äußerst geringe Gehalt des Trinkwassers an festen Bestandteilen.

Das Allgemeinbefinden war also, wie gesagt, abgesehen von den kleinen Beschwerden, welche er in den Tagen vor der Stuhlentleerung hatte, verhältnismäßig gut. Die Temperatur hat sich, mit Ausnahme des 6. und 7. Tages, niemals bis zu 37 erhoben. Sie schwankte an den übrigen 8 Tagen zwischen 36,4 und 36,8. An den beiden genannten Tagen, dem 6. und 7. Hungertage, erhob sie sich über 37 und erreichte ihren Maximalstand mit 37,4. Der Puls war, wenn Cetti sich ganz ruhig verhielt, namentlich im Schlaf, ebenfalls durchaus normal. Das Minimum, das beobachtet wurde, betrug bei möglicher Ruhe 64, doch wurden auch 84—88 Schläge gezählt. Die geringste Aufregung genügte aber, namentlich in den letzten Hungertagen, um den Puls sehr in die Höhe zu treiben. Die mit dem Marey'schen Sphygmographen aufgenommenen Pulsbilder lassen bei

einer Vergleichung des letzten Hungertages mit dem ersten erkennen: eine erhebliche Abnahme des aufsteigenden Schenkels, wohl infolge abnehmender Stärke der Kontraktionen des Herzens, ferner Verschwinden der Elastizitäts-Schwankungen im absteigenden Schenkel, während die Rückstoß-Elevation deutlicher ausgeprägt ist, so dass der Puls dikrot wird. Im ganzen also zeigen sich im Verlauf des Hungerns Zeichen abnehmender Arterienspannung, und man wird demnach für das Auftreten der Dikrotie in Krankheiten auch der Inanition wenigstens einigen Einfluss zuerkennen müssen. Die Respirationsfrequenz betrug bei ruhigem Verhalten 14—20 in der Minute. Das Verhalten der Atmung bot äußerlich nichts Auffallendes. Ueber den Gaswechsel wird Herr Zuntz berichten.

Am Anfang des ersten Hungertages hatte Cetti ein Gewicht von grade 57 Kilo. Er hatte im Vergleich mit dem Tage vorher, wo er noch eine reichliche Mahlzahl genossen hatte, 80 g abgenommen. Das Gewicht fiel selbstverständlich und betrug am Ende des 10. Hungertages, 50650 g, so dass er in den 10 absoluten Hungertagen 6350 g an Gewicht verloren hat, was, auf sein Anfangsgewicht berechnet, 111,4 g pro Kilo ausmacht. Die Abnahme ist aber nicht jeden Tag gleichmäßig vor sich gegangen, sondern mit ziemlich großen Schwankungen. Doch lassen sich 3 Perioden in der Gewichtsabnahme unterscheiden. In den ersten 5 Tagen nämlich sank das Gewicht ziemlich erheblich, wenn auch nicht gleichmäßig, zusammen 4400 g, also durchschnittlich für den Tag 880 g. Dann folgen zwei Tage, der 6. und 7., mit einer ganz auffallend geringen Aenderung, indem Cetti am 6. Tage 250 g und am 7. Tage gar nicht an Gewicht abnahm. An diesen beiden Tagen trank er sehr viel Wasser, mehr als sonst. Von da an, nachdem am 8. Tage Stuhlentleerung erfolgt war, also in den letzten 3 Tagen, ist dann die Gewichtsabnahme eine auffallend gleichmäßige, täglich zwischen 500 und 600 g, zusammen 1700 g.

Auch die Wasseraufnahme zeigte beträchtliche Schwankungen. Insgesamt wurden in den 10 Tagen 12 Liter (12005 ccm) Wasser getrunken, davon allein fast genau die Hälfte (5925 ccm) an den Tagen, wo er am meisten Unbehagen hatte, am 4.—7. Von da ab, an den 3 letzten Tagen, war die Wasseraufnahme ziemlich gleichmäßig 900 bis 1200 pro die.

Was nun die Beteiligung der einzelnen Organe an der Gewichtsabnahme und ihre sonstigen Veränderungen beim Hunger betrifft, so hat man dies bisher in der Weise festzustellen gesucht, dass man von 2 möglichst gleichen Tieren das eine tötete, seine Organe wog, und mit den Organen des andern welches eine gewisse Zeit gehungert hatte, verglich. So verfahren Chossat, Schuchardt, Bidder und Schmidt, C. Voit, Weiske, denen wir wichtige Aufschlüsse in dieser Beziehung verdanken. Freilich leiden diese Versuche immer an dem Mangel, dass ja die Organe verschiedener, wenn auch

möglichst gleichartiger Tiere miteinander verglichen worden, aus denen auf die Veränderungen an einem und demselben Individuum geschlossen wird. Wir haben nun, wohl zum ersten mal am lebenden Menschen, so weit es an diesem eben möglich ist, die Abnahme oder die Veränderungen einzelner Organe festgestellt, und zwar geschah das zunächst durch Messung des Körperumfanges an verschiedenen Stellen. Es hat sich ergeben, dass in den 10 Tagen der Halsumfang um $2\frac{1}{2}$ cm abgenommen hat. Der Brustumfang in verschiedenen Höhen gemessen, während der Inspiration um 2—4 cm, während der Expiration um 1—4 cm. Der Umfang des Abdomens, über dem Nabel gemessen, hat um 2 cm abgenommen. An den Armen fand eine Abnahme bis zu $1\frac{1}{2}$ und 2 cm statt. An einzelnen Stellen, wo sich gar kein oder wenig Fettgewebe befindet, hat gar keine Abnahme stattgefunden. An den Oberschenkeln betrug die größte Abnahme 2 und $2\frac{1}{2}$ cm, an den Unterschenkeln 1,3—1,5 cm. Also immerhin, namentlich wenn man bedenkt, dass es sich von vorn herein um ein mageres Individuum handelte, eine sehr beträchtliche Abnahme.

Um insbesondere eine annähernde Schätzung dafür zu gewinnen, wie weit sich an der Abmagerung die Haut und das Unterhautfettgewebe beteiligt haben, wurde an einer und derselben Stelle eine genau ihrer Breite nach gemessene Hautstelle zu einer Falte erhoben, ohne Druck in die Arme eines Tasterzirkels gefasst und deren Dicke gemessen. Der Unterschied zwischen dem 1. und 10. Hungertage betrug z. B. auf der Brust bis zu 2,7 und 3 cm, an verschiedenen (aber immer denselben) Stellen des Bauches 1,1—2,8 cm an verschiedenen Stellen des Oberarms bis zu 1,2 cm, am Oberschenkel 1,5—2,2 cm und am Unterschenkel bis zu 1,2 cm.

Inbetreff der innern Organe erwähne ich, dass die Lungen am Ende der Hungerperiode tiefer nach unten reichten, als bei Beginn derselben. So reichte der rechte untere Lungenrand am 1. Tage bis zur 6. Rippe, am Ende des 10. stand er am obern Rand der 7. Rippe. Wahrscheinlich ist dieses Tieferücken durch die Umfangsabnahme des Bauches und besonders durch das Zusammenfallen der Därme bedingt. Am Herzen hat sich eine Veränderung durch unsere Methoden nicht nachweisen lassen. Die Leber zeigte entsprechend dem Tieferücken der Lunge einen tiefern Stand und die Höhe der Leberdämpfung war etwas vergrößert, während die Grenze links unverändert war. An der Milz hat sich eine Veränderung nicht nachweisen lassen. Besonders zu erwähnen sind aber noch die Knochen. Unsere Untersuchungen haben im Gegensatz zu der auch jetzt noch vielfach herrschenden Anschauung, als ob die Knochen keinem Wechsel unterworfen wären, grade eine sehr lebhaftete Beteiligung derselben am Stoffwechsel ergeben, die sich aus der Kalkzunahme im Harn und in den Fäces entnehmen lässt. Hierüber wird Ihnen Herr Munk noch genauere Auseinandersetzungen geben. Man weiß über die Beteiligung

der Knochen bei Krankheiten im ganzen sehr wenig, und dies Wenige betrifft fast nur die Rhachitis und die Osteomalacie. Was andere Krankheiten anlangt, so habe ich selbst vor längerer Zeit gefunden, dass bei der Lungenschwindsucht eine auffallende Vermehrung der Kalkausfuhr im Harn stattfindet, ein Befund, der von anderer Seite bestätigt worden ist, und ich habe schon damals ausgesprochen, dass, da schwer einzusehen ist, wie grade die Erkrankung der Lungen auf die Kalkausfuhr einwirken sollte, man vielleicht in der Inanition und der Anämie der Phthisiker die Ursache für die vermehrte Kalkausscheidung zu suchen hätte. Diese Vermutung würde, wenn weitere Untersuchungen die Steigerung der Kalkausfuhr bei Inanition bestätigen sollten, sich als richtig erweisen. Und so hätten wir auch hier wieder einmal eine in Krankheiten vorkommende Erscheinung, bei der die Inanition vielleicht mehr, als der eigentliche Krankheitsvorgang beteiligt ist.

Das Blut wurde in bezug auf die Menge seiner roten, einige mal auch seiner weißen Zellen, sowie auf seinen Hämoglobingehalt untersucht. Die Zählung der roten und weißen Blutkörperchen wurde in der bekannten Weise mit dem Zeiss-Thoma'schen Apparat gemacht, der Hämoglobingehalt mit dem Fleisch'schen Hämometer, das wenigstens vergleichsweise eine gute Schätzung gestattet, bestimmt.

Die erste Blutuntersuchung wurde noch vor dem Beginn des Hungerns, etwa 2 Stunden nach der letzten Mahlzeit, gemacht, eine andere am 5. April, also nachdem er sich 14 Tage wieder in der gewöhnlichen Weise ernährt hatte und zwar zwischen zwei Mahlzeiten, wo er nicht grade in der Verdauung begriffen, aber auch nicht nüchtern war. Beide Zahlen haben eine ganz auffallende Uebereinstimmung ergeben, nämlich 5 720 000 bis 5 730 000 rote Zellen in 1 Kubikmillimeter Blut, was also wohl als normal für Cetti angesehen werden darf, beiläufig eine Zahl, die mit anderweitigen Untersuchungen über die Normalzahl der roten Blutkörperchen erwachsener Männer gut übereinstimmt.

Der Hämoglobingehalt wurde diese beide mal ebenfalls ziemlich übereinstimmend gefunden, nämlich auf der Skala des Fleisch'schen Hämometers, das erste mal 115—118, das zweite mal 110, bei verschiedenen Ablesungen von verschiedenen Personen. Am 4. Hungertage hatte die Zahl der roten Blutkörperchen sehr erheblich abgenommen, sie betrug nämlich 5 287 000. Am 9. Hungertage dagegen zeigte sich wieder eine Zunahme bis auf 6 830 000. Die Zahl der weißen Blutkörperchen, die zuerst nicht bestimmt worden war, betrug an diesem Tage 4200, ihr Verhältnis zu den roten war demnach 1:1619. Am zweiten Tage, nachdem er gegessen hatte, also man kann sagen, am ersten Tage bei vollständiger Ernährung, fanden sich fast noch fast ebenso viel rote Zellen (6 560 000), dagegen 12 300 weiße. Ihr Verhältnis zu den roten betrug also 1:533. Wenn man daraus einen

Schluss ziehen dürfte, so müsste man wohl annehmen, dass bei wiederbeginnender Ernährung eine sehr lebhaft Neubildung von weißen Blutkörperchen stattgefunden hat. Nach weitem 14 Tagen, als er sich wieder ganz normal verhielt, betrug das Verhältnis der weißen Blutkörperchen zu den roten 1:720. Das entspricht derjenigen Zahl, die man jetzt als die normale Durchschnittszahl bei Männern im Alter von 20–30 Jahren außerhalb der Verdauung ansehen kann.

Der Hämoglobingehalt zeigte am 9. Hungertage eine erhebliche Abnahme im Vergleich mit der vorher als normal angegebenen Zahl, nämlich nur 85–90.

Wie wichtig auch in dieser Beziehung wieder zur Beurteilung der Veränderung des Blutes in Krankheiten der Einfluss der Inanition ist, brauche ich nicht besonders hervorzuheben.

Von den Se- und Exkretionen erwähne ich zuerst den Schweiß, welcher sich in ausgiebiger Weise nicht untersuchen ließ, weil niemals eine erhebliche Schweißabsonderung stattfand. Ein einziges mal, wo die Haut (am Morgen beim Erwachen) etwas feucht war, fand ich seine Reaktion deutlich sauer, wie wohl nicht anders zu erwarten war.

Auch der Speichel wurde im ganzen sehr spärlich abgesondert, was sich wohl aus dem Fortfall der Geschmacksreizungen und der Kaubewegungen erklärt. Das Rauchen hat keinen Einfluss ausgeübt, wohl weil Cetti sehr daran gewöhnt gewesen ist. Die von Herrn Dr. H. Leo mehrmals vorgenommene Prüfung ergab stets die Anwesenheit von diastatischem Ferment.

Die Harnmenge war während der ganzen Zeit niedriger als normal, obgleich ja Wasser zum Teil in erheblichen Mengen genossen wurde. Auch hier lassen sich 3 Perioden unterscheiden. In den ersten 4 Tagen, also ungefähr in derselben Zeit, die die erste Periode der Gewichtsveränderungen umfasst, hat er zusammen 4310, also pro Tag 1078 ccm Urin entleert und dabei durchschnittlich am Tage 1120 ccm Wasser zu sich genommen. Dann erfolgte eine ziemlich plötzliche Abnahme der Harnmenge vom 5.—7. Tage auf durchschnittlich 970 ccm pro Tag trotz stärkerer Wasseraufnahme, die pro Tag im Mittel 1475 ccm betrug. In den letzten 3 Tagen sank die Harnmenge noch weiter und gleichmäßig immer mehr, bis sie zuletzt nur 620 ccm betrug, bei einer, wie ich vorhin schon anführte, ziemlich gleichmäßigen Wasseraufnahme von durchschnittlich 1033 ccm. In der ganzen Hungerzeit blieb die Harnmenge um beinahe 3 Liter hinter der getrunkenen Wassermenge zurück.

Auch hier begnüge ich mich mit einem Hinweis auf die so gewöhnliche Abnahme der Harnmenge in Krankheiten, zumal fieberhaften, die eben auch zu einem Teil in der Inanition ihre Erklärung findet, zum andern Teil selbstverständlich in andern Umständen, wie vermehrte Verdunstung, Zurückhaltung von Wasser etc.

Auch in seinen sonstigen Eigenschaften bot der Urin manches Auffallende. Einmal nahm seine Säuremenge, nach den von Herrn Fr. Müller angestellten Untersuchungen, stetig zu. Sie entsprach z. B. am 1. Hungertage 66 cem Normalnatronlauge (= 0,66 g Oxals.), am 4. 99 cem. (= 99 g Oxals.), eine sehr auffallende Erscheinung. Man weiß schon aus Hungerversuchen am Tier — an gesunden Menschen sind bisher diese Verhältnisse bei so langer Hungerzeit nicht untersucht worden — dass während des Hungerns der Urin an Säure zunimmt, und man hat sich das so gedeutet, dass der hungernde Organismus sich wie ein Fleischfresser verhält. Bei der Zersetzung des Fleisches entstehen allerhand Säuren und Säurebildner. Indess, das kann nicht der einzige Grund sein, denn Cetti hat, wie Sie gleich hören werden, im Verlauf des Hungerns immer weniger Fleisch zersetzt und gleichwohl hat die Säuremenge zugenommen. Vom 5. Tage ab blieb sie noch ziemlich hoch, und in den letzten 4 Tagen schon bot der Urin eine neue ganz auffallende Eigenschaft. Cetti klagte schon etwa am 7. Hungertage über Brennen beim Urinlassen. Der von nun an entleerte Urin war ganz trübe, und zwar wurde er, wovon ich mich selbst überzeugt habe, schon trübe entleert und sedimentierte sofort stark. Das Sediment bestand aus Krystallen von harnsaurem Ammoniak in den bekannten Stechapfelformen, ein Befund, wie er meines Wissens bisher bei frischem Urin noch niemals gemacht worden ist, wenigstens gewiss nicht am Menschen. Wenn man zu diesem frischen Urin Kalilauge zusetzte, so entwickelte sich ein ganz deutlicher Geruch nach Ammoniak. Dieses ganze Verhalten des Urins erinnert sehr an die neuern Beobachtungen bei Diabetes mellitus.

Ueber die einzelnen Bestandteile des Harns werden die Herren J. Munk und Fr. Müller berichten. Ich gehe nur noch auf diejenigen ein, welche für die Beurteilung des Gesamtstoffwechsels von Bedeutung sind und lege für die Berechnung dieses letztern überall die von Rubner sorgfältig berechneten Werte zu grunde.

Die Harnstoff- und Stickstoffausscheidung sank selbstverständlich von Anfang bis zu Ende, aber doch im Vergleich mit sonstigen Erfahrungen langsam. Er hatte vor Beginn des 1. Hungertages, also bei schon recht unvollständiger Ernährung, noch 14 g Stickstoff, entsprechend 30 g Harnstoff entleert. Am folgenden Tage sank sie nur um 0,5 g N und ebenso in den folgenden 3 Tagen. Es lassen sich nun auch hier wieder 3 Perioden unterscheiden, die sich ziemlich mit den andern Perioden der Gewichtsabnahme und der Veränderung der Harnmenge decken. In den ersten 4 reinen Hungertagen schied er durchschnittlich, und zwar sehr gleichmäßig, 12,9 g Stickstoff aus, oder wenn wir das auf zersetztes Fleisch berechnen, „Fleisch“ in dem Sinne von Voit, d. h. auf ein Gewebe,

das 3,4% Stickstoff enthält, so ergibt sich daraus für die ersten 4 Tage täglich eine Zersetzung von 380 g „Fleisch“. Dann folgen die 3 nächsten Tage wieder mit sehr gleichmäßiger Stickstoffausscheidung, pro Tag 10,56 oder 310 g „Fleisch“, endlich die 3 letzten Tage, wo auch die Stickstoffausscheidung eine verhältnismäßig konstante blieb, mit täglich 9,73 g N entsprechend 286 g „Fleisch“.

Die Chlorausscheidung fiel auch, aber abweichend von dem, was man vorher bei Tieren beobachtet hatte, ebenfalls recht langsam, so dass er noch am 10. Hungertage 0,6 Chlor, oder, wenn man das auf Chlornatrium, wie das gewöhnlich geschieht, berechnen will, 1 g Kochsalz ausschied, obgleich er gar kein Kochsalz zugeführt hatte.

Ueber das Verhalten der Stuhlentleerung wird Herr Fr. Müller berichten.

Aus der Ausfuhr des Stickstoffs und des Kohlenstoffs, welche letzterer zum größten Teil ja durch die Lungen ausgeschieden wird, was die Herren Zuntz und Lehmann untersucht haben, berechnet sich der Gesamtumsatz an Eiweiß und Fett und dazu aus dem Gewichtsverlust und der Harnmenge die Ausgabe an Wasser. Ganz genau können wir sie berechnen für 2 Tage, nämlich für den 1. und 5. Hungertag, wo alle Daten bis ins einzelste vollständig vorliegen. Nur annähernd genau können wir sie für die folgenden Tage berechnen, wo uns die Daten über den im Harn ausgeschiedenen Kohlenstoff fehlen.

Für jene beiden Tage, für welche wir den Umsatz vollständig genau berechnen können, stellt sich derselbe, wie folgt:

Am 1. Hungertage sind zersetzt 88 g Eiweiß (398 „Fleisch“) 160 Fett und abgegeben 1600—1650 ccm Wasser.

Am 5. Hungertage sind zersetzt 69,4 g Eiweiß (315 „Fleisch“) 141 Fett und 1900 ccm Wasser abgegeben.

Für den letzten (10. Hungertag) lässt sich der Umsatz schätzen auf 61,4 g Eiweiß (270 „Fleisch“) 125 Fett und 1500 ccm Wasser.

Die Wasserausgabe verteilt sich bekanntlich zum weitaus größten Teil auf Harn und Perspiration. Es kommen nun am 1. Hungertage auf den Harn rund 1000 ccm und auf die Perspiration 600—650 ccm, am 5. Hungertage auf beide annähernd gleiche Mengen und am 10. Hungertage auf den Harn 600, auf die Perspiration 900 ccm, so dass sich das Verhältnis schließlich umgekehrt hat.

Vergleichen wir diesen Stoffwechsel im Hunger mit demjenigen verschiedener Menschen bei Ernährung, so finden wir natürlich schon am 1. Hungertage einen geringern Umsatz, als der eines gleichalterigen Menschen von etwa gleichem Körpergewicht und gewöhnlicher Ernährung mit gemischter Kost, der keine erhebliche Arbeit leistet; namentlich ist der Fettumsatz sehr gering, während Eiweiß fast in gewöhnlicher Menge zersetzt wurde, offenbar weil Cetti überhaupt wenig Fett im Körper hatte. Deshalb musste das Eiweiß mehr her-

halten, und so sehen wir noch am 5. Tage einen Eiweißumsatz, der beinahe so groß ist, wie derjenige von Leuten in Altersversorgungsanstalten, also von Pfründnern und Pfründnerinnen, mit einer Ernährung, bei der sie sich sehr wohl befinden. Aber freilich ist der Verbrauch an Fett (oder den äquivalenten Mengen von Kohlehydraten) bei letztern erheblich größer.

Endlich können wir noch den Kraftwechsel ausgedrückt in Kalorien (1 Kal. = derjenigen Wärmemenge, welche nötig ist zur Erwärmung von 1 kg Wasser um 1° C.) berechnen. Wir finden für den 1. Hungertag rund 1850 Kal., selbstverständlich weniger, als normal ernährte erwachsene Männer selbst in der Ruhe ausgeben, auch etwas weniger als Rubner für den ersten Hungertag eines allerdings schwerern Mannes (70 kg) berechnet. Indess berechnet man die Menge der Kalorien pro Kilo Körpergewicht, so ist die Uebereinstimmung doch immerhin sehr gut, nämlich nach Rubner 32,9, während sie bei Cetti 32,4 ausmacht.

Am 5. Hungertage berechnen sich rund 1600 Kal. oder beinahe 30 Kal. pro Kilo Gewicht, d. h. wenig unter demjenigen, was alte Pfründner und Pfründnerinnen bei ihrer Nahrung produzieren.

Von Interesse ist es wohl, einen Seitenblick auf das Fieber zu werfen, bei welchem ja die Störung des Wärmehaushalts eine so große Rolle spielt. Freilich liegen nur sehr wenig hinreichend genaue Untersuchungen über sämtliche Ausgaben Fiebernder vor, zumal mit Berücksichtigung der Einfuhr. Aber man kann aus einigen Untersuchungen wenigstens annähernd die Wärmeproduktion schätzen und da ergibt sich, dass diese selbst unter den günstigsten Annahmen nur 2700—2900 Kalorien pro Tag beträgt, wobei noch zu bedenken ist, dass eine, wenn auch sehr geringe Nahrungszufuhr stattfindet. Man sieht, dass die Steigerung selbst im Vergleich mit dem 5. Tage absoluten Hungerns immer noch recht mäßig ist und günstigsten Falles allerhöchstens 80% beträgt, geschweige, dass sie auf das Doppelte oder Dreifache stiege, wie man behauptet hat. —

Das ist in allgemeinen Umrissen das Ergebnis unserer Untersuchungen über das Allgemeinverhalten des Körpers im Hunger. Ich hoffe, Sie werden daraus ersehen, dass, abgesehen von dem allgemeinen wissenschaftlichem Interesse, das solche Untersuchungen selbstverständlich haben, sie auch grade für die klinische Medizin von großer Bedeutung sind.

Allerdings steht dieser Versuch, der nur erst gewisse Grundlagen geben kann für die Vergleichung mit allerhand Krankheitszuständen, vorläufig noch vereinzelt da, und wir dürfen deshalb die Resultate nicht verallgemeinern. Grade deswegen ist zu wünschen, dass sich bald Gelegenheit finden möge zu einer Wiederholung dieser Untersuchungen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1887-1888

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Senator

Artikel/Article: [Bericht über die Ergebnisse des an Cetti ausgeführten Hungerversuches 344-352](#)