



Aus der medicinischen Klinik in Jena.

Über den Einfluss hydrotherapeutischer Massnahmen auf den Stoffwechsel.

Inaugural-Dissertation
der medicinischen Facultät zu Jena

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt

von

Otto Grossé

aus Erfurt.



Jena,

G. Neuenhahn Universitäts-Buchdruckerei.

1894.

Genehmigt von der medicinischen Facultät auf An-
trag des Unterzeichneten.

Jena, den 31. October 1894.

Prof. Dr. Stintzing,
d. Z. Decan.

Obgleich die methodische Anwendung des Wassers in seinen verschiedenen Formen zu therapeutischen Zwecken seit Jahrhunderten in der Heilkunde heimisch ist, obgleich man mit Recht wohl die Hydrotherapie, den natürlichsten, allen zugänglichen Heilbehelf, als das erste und älteste Kapitel der Therapeutik bezeichnen dürfte, ist sie dennoch — oder vielleicht gerade deshalb — zu einer Wissenschaft erst in den letzten Decennien geworden. Seit die Untersuchungen über das Wesen und die Bekämpfung des Fiebers zugleich die ersten Fragen nach den wissenschaftlichen Grundlagen der Hydrotherapie aufwerfen liessen, hat es lange gedauert, bis ein kleiner Teil dieser Fragen eine Beantwortung fand. Und gerade die wichtigste derselben, die Frage nach der Einwirkung hydrotherapeutischer Proceduren auf die Vorgänge des Stoffwechsels, dürfte wohl heute noch eine offene sein, wie sie es vor mehr als zehn Jahren nach den Feststellungen von O. Leichtenstern war, der in seinem Lehrbuche der allgemeinen Balneotherapie¹⁾ nach Wiedergabe einer Über-

1) Ziemssen, Handbuch der allgemeinen Therapie. Band II, I. Leipzig 1880.

sicht über alle bis dahin zu diesem Thema veröffentlichten Untersuchungen auf den Mangel oder wenigstens die geringe Zahl solcher Versuche aufmerksam macht, die den an exacte Stoffwechselexperimente zu stellenden Anforderungen entsprechen.

Die ersten Forschungen auf diesem Gebiete finden sich im „Archiv des Vereins für gemeinschaftliche Arbeiten zur Förderung der wissenschaftlichen Heilkunde“¹⁾. Sie beziehen sich auf die Wirkung der Sitzbäder verschiedener Temperaturen und sind angestellt von einem Arzte der Wasserheilanstalt zu Rolandseck, Dr. L. Lehmann, der sich zu seinen Versuchen je eine sechsständige Periode beliebiger und zum Teil weit auseinanderliegender Tage (z. B. 29. Juli, darauf 9. August, 6. September, 17. September, 23. Oktober etc.) auswählt. Er nimmt in diesen sechs Stunden, die er unter vollkommenem Fasten verbringt, 1 bis 3 Sitzbäder und „probiert“ so, wie er selbst sagt, „fastend alle Temperaturen von 7—30,5° R. durch“, um u. a. zu folgenden Resultaten zu gelangen:

„Sitzbäder von $\frac{1}{4}$ Stunde Dauer und 12—7,7° R. haben einen vermehrten Verbrauch von Material innerhalb des Körpers zur Folge.“

Solche Sitzbäder vermehren die Quantität des ausgeschiedenen Urines.

1) Herausgegeben von Dr. J. Vogel, Nasse und Benckc. Göttingen 1854. Bd. I, pg. 515—543 und Bd. II, pg. 1 bis 23.

Solche Sitzbäder vermehren ansehnlich die im Urin auszuscheidenden festen Stoffe, die feuerfesten Salze, die Harnsäure und den Harnstoff.“

Weitere Untersuchungen Lehmann's¹⁾²⁾ führten zu dem Ergebnis, dass auch das kalte Vollbad die Ausscheidung des Harnstoffs und zwar um 1,5 g pro die erhöhe und die CO₂-Ausscheidung vermehre.

Abgesehen davon, dass bei diesen Versuchen das sechsstündige Fasten gegenüber der vorhergehenden Nahrungsaufnahme, von der nichts erwähnt wird, für den Stoffwechsel garnicht oder höchstens störend in Betracht kommt, wird der Wert der Lehmann'schen Resultate, wie ihm bereits Böcker in seiner 1858 erschienenen Abhandlung „Über die Wirkung der Sitzbäder, der Brause und der nassen Einwickelung auf den Ausscheidungsprocess“³⁾ nachweist, vollkommen illusorisch durch die Wahl so weit auseinanderliegender Versuchstage. Es war natürlich, dass die hierdurch jedesmal veränderten Versuchsbedingungen — nicht nur die äusseren, sondern vor allem die auf die Versuchsperson selbst zu beziehenden — einen weit grösseren Einfluss ausüben mussten als die Sitzbäder.

1) Lehmann, Die Soolthermen zu Bad Oeynhausen und das gewöhnliche Wasser. Göttingen 1856.

2) Lehmann, „Vierzig Badetage“ in Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. Bd. 58.

3) In Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre etc VI, 3.

Böcker und sein Schüler Lampe stellten nun gleiche Selbstversuche an aufeinander folgenden Tagen an, doch auch hier findet sich nur eine Versuchsreihe, in der die Herstellung des Stickstoffgleichgewichtes einigermassen durch die Angabe garantiert erscheint, dass täglich „sich immer gleich bleibende Mengen von Fleisch, Milch, Eiern und Brod genossen wurden“. Bei den anderen dagegen ist, während durchgehends in den 3—6 Versuchsstunden streng gleiche Diät beobachtet wird, nur allgemein davon die Rede, dass „an der sonstigen Lebensweise nichts geändert wurde“. (Lampe speiste z. B. an der Kurtafel, wie er selbst angiebt.) Beide konnten sich durch ihre Experimente von einer irgend erheblichen Veränderung der Urinmenge oder der Harnstoffausscheidung nicht überzeugen.

Das gleiche negative Ergebnis lieferten die in weiterer Verfolgung derartiger Studien angestellten Ermittelungen über die Einwirkungen der Brause und der nassen Einwickelungen.

Im Gegensatze hierzu constatiert Kaupp im Archiv für physiologische Heilkunde von 1855 nach Verabreichung warmer Bäder eine Verminderung der Harnstoffausscheidung, und zwar um 0,35 % bei Steigerung der Temperatur um je 1° R.

Bei kalten Bädern beobachtete Kirejeff¹⁾ als

1) Über die Wirkung von Sitzbädern. Virchows Archiv XXII.
1861.

Nachwirkung eine Temperatursteigerung, die mit einer vermehrten Absonderung der Bestandteile des Harnes parallel ging. Proportional der Höhe der reactiven Temperatursteigerung war die Vermehrung der Ausscheidung des Harnstoffes, der Harnsäure, der Chloride und anderer anorganischer Verbindungen eine grössere oder geringere.

Einen bedeutenden Fortschritt gegenüber diesen ersten Untersuchungen, die wie erwähnt vor allem Kau-telen bezüglich gleichmässiger Nahrungszufuhr vermissen liessen, bezeichnen die exacten Arbeiten von Liebermeister^{1) 2)} und Gildemeister³⁾ über den Stoffwechsel bei Bädern. Ihre Versuchspersonen wurden durch strenge Regulierung der zugeführten Nahrung zunächst auf den Status des Stickstoffgleichgewichtes gebracht, so dass nunmehr die quantitativen Schwankungen der Ausscheidungen nicht mehr auf Rechnung quantitativer und qualitativer Schwankungen in der Nahrung gesetzt werden konnten. Die Untersuchungen ergaben: keine Beeinflussung der Harnstoffmenge durch kalte Bäder, hingegen Vermehrung der CO₂-Production durch dieselben.

1) Liebermeister, Regulierung der Wärmebildung bei Tieren von constanter Temperatur. Deutsche Klinik 1859.

2) Liebermeister, Untersuchungen über die quantitativen Veränderungen der CO₂-Production beim Menschen. Deutsches Archiv für klinische Medicin VII—X.

3) Liebermeister und Gildemeister, Über die CO₂-Production bei Anwendung von kalten Bädern. Basel 1870. Virchows Archiv, Bd. 52.

Zu ebendenselben Resultaten gelangten Röhrig und Zuntz¹⁾ durch ihre Experimente an Kaninchen, desgleichen Senator²⁾³⁾, der seine Untersuchungen über den Stoffwechsel an Hunden bei constanter Fleischdiät anstelle.

Ebenfalls hierher gehörig ist die Arbeit von Bartels⁴⁾ „Über die quantitativen Verhältnisse der Harn- und Harnstoffausscheidung unter gewissen abnormen Bedingungen“. Derselbe stellt sich die Aufgabe, nachzuweisen, dass ebenso wie das Fieber und unabhängig vom Fieber eine künstlich erhöhte Körpertemperatur eine Steigerung der Harnstoffausscheidung veranlasse, und bringt zu diesem Zwecke seinen Patienten in ein Dampfbad von 53° C. Er erhält am ersten und zweiten der drei Badetage allerdings eine Steigerung, am dritten jedoch einen Abfall der Harnstoffexcretion, sodass ein sicherer Schluss aus diesen Resultaten, zumal da auch hier das Stickstoffgleichgewicht der Versuchsperson nicht hergestellt war, nicht möglich erscheinen muss.

Des weiteren beobachtete Bartels eine Vermehrung des Harnstoffes nach Kaltwasserbehandlung bei

1) Röhrig und Zuntz, Zur Theorie der Wärmeregulation und der Balneotherapie. Pflügers Archiv IV, 1871.

2) Senator, Über Wärmebildung und Stoffwechsel. Reichert und DuBois-Reymonds Archiv 1872.

3) Senator, Neue Untersuchungen über den Stoffwechsel. 1874.

4) Greifswalder medicinische Beiträge Bd. III, Heft 1.

Typhuskranken, während im Gegenteil Schröder¹⁾ unter den gleichen Bedingungen eine Verminderung desselben sowie der ausgeschiedenen CO₂ findet. Bei Deutung der von beiden Autoren aufgestellten Zahlenwerte dürfte es jedoch wohl schlechterdings unmöglich sein, die Grenze zu ziehen zwischen den Effecten der Wasserbehandlung und den durch den typhösen Krankheitsprocess bedingten Alterationen des gesamten Stoffwechsels.

Eine deutliche Erhöhung der Harnstoffausscheidung als Folge eines Dampfbades resultiert ferner aus einem allerdings nur einmaligen Versuche Naunyns²⁾ an einem Hunde, der täglich mit dem gleichen Quantum Pferdefleisch ernährt wurde.

Durch eine Reihe genauer Versuche an sich selbst wie an Patienten gelangt Schleich³⁾ zu dem Ergebnis, dass warme Bäder eine erhöhte Harnstoffausscheidung herbeiführen.

Speck⁴⁾ findet nach Bädern und Abwaschungen von 21—22° C. keine Veränderung in der Production der CO₂ und der Aufnahme des O.

Winternitz behandelt in der zweiten Abteilung seiner „Hydrotherapie auf physiologischer und klinischer

1) Schröder, Einfluss der Bäder auf die CO₂-Ausscheidung. Deutsches Archiv für klinische Medicin VI, 4, 1869.

2) Reicherts Archiv für Anatomie und Physiologie. 1870.

3) Archiv für experimentelle Pathologie, Bd. IV, 1875.

4) Einfluss der Abkühlung auf den Atmungsprocess. Centralblatt für die medicinische Wissenschaft. 1880. No. 45.

Grundlage“¹⁾ besonders den Einfluss allgemeiner thermischer Applicationen auf Körpertemperatur und Stoffwechsel und giebt an, dass die nach der Kohlensäureausscheidung und Sauerstoffeinnahme gemessenen Oxydationen in der Kälte beträchtlich zunehmen, sofern sich nur die Körpertemperatur annähernd constant verhält. Consequent angewendete Wärmeentziehungen haben in der Nachwirkung höchstwahrscheinlich auch einen vermehrten Eiweisszerfall zur Folge; unmittelbar nach dem Bade finde sich keine vermehrte Stickstoffausfuhr, dagegen zeige der Urin sechs bis acht Stunden nach demselben einen grösseren Gehalt an Harnstoff.

Gegen die oben erwähnte Behauptung Schleich's wendet sich Koch in seiner Abhandlung „Über die Ausscheidung des Harnstoffs und der anorganischen Salze mit dem Harn unter dem Einfluss künstlich erhöhter Temperatur“²⁾. Derselbe findet durch einen 18 Tage bei konstanter Diät durchgeführten Selbstversuch die Schleich'schen Angaben nicht nur nicht bestätigt, sondern berechnet sogar nach jedem warmen Bade eine Verringerung des Harnstoffs, auf die er jedoch als angeblich nicht bedeutend genug (sie beträgt 2—3 g) keinen Wert legt, obgleich sie sich in den an Kaninchen fortgesetzten Versuchen wiederholt.

1) Wien 1880. II, 2.

2) Zeitschrift für Biologie. Bd. XIX, 447. 1883.

Schliesslich beobachtete Dommer¹⁾ bei einem im Stickstoffgleichgewichte erhaltenen Hunde nach kalten Bädern von 8—10° R. eine eclatante Mehrausscheidung von Stickstoff, einer Steigerung des Eiweissumsatzes um ca. 12% entsprechend, während sich nach warmen Bädern (27° R.) kein Einfluss auf den Zerfall des Eiweisses äussert.

Dommer geht in dieser Arbeit nicht mehr, wie bisher üblich, vom Harnstoff als Grundmass des Eiweissumsatzes aus, sondern wählt die Bestimmung des Gesamtstickstoffes im Harn.

Die früher gebräuchliche Bestimmung des Harnstoffes nach der Liebig'schen Harnstofftitriermethode, deren sich, wie ich nachträglich bemerke, sämtliche vorher erwähnten Autoren bedienten, litt bekanntermassen vor Einführung der Pflüger'schen und namentlich der Pfeiffer'schen Modification an ziemlicher Unzuverlässigkeit, ein Grund mehr, die Resultate der älteren Arbeiten mit Vorsicht aufzunehmen.

Am Schlusse dieses Überblickes über die einschlägige Litteratur und als Kritik derselben sei es mir gestattet das Urteil Hoffmanns anzuführen, der in seinen „Vorlesungen über allgemeine Therapie“²⁾ sich folgendermassen äussert: „Die Veränderung der Stickstoffaus-

1) Dommer, Über den Einfluss verschiedener Bäder auf den Eiweisszerfall. Zeitschrift für klinische Medicin XI, 5 u. 6. 1886.

2) Dritte Auflage. Leipzig 1892. pg. 378.

scheidung durch das kalte Wasser ist vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen, aber die vorliegenden Arbeiten sind alle nicht einwurfsfrei, denn die Versuche an Tieren können, selbst wenn sie allen exacten Ansprüchen genügen, schon deshalb uns wenig helfen, weil die Haut des Menschen doch ganz anders organisiert ist und physiologisch entschieden eine andere Dignität besitzt als die der Tiere, die Versuche am Menschen aber leiden unter der Schwierigkeit, denselben in einem sicheren Stickstoffgleichgewicht zu erhalten.“

Um ferner ein klares Bild oder vielmehr überhaupt ein Bild von einer Beeinflussung des Stoffwechsels zu liefern, genügt es meines Erachtens nicht, nur das Mass der Ausscheidungen und ihrer Veränderungen festzustellen, wie dies die bisher vorhandenen Arbeiten (mit Ausnahme der Dommer'schen) thun, sondern es ist unerlässlich, auch das Mass des eingeführten Stickstoffes zu berechnen und zu berücksichtigen, denn erst die Aufstellung einer zwischen beiden ermöglicht eine Deutung der aus den Analysen erhaltenen Zahlenwerte sei es zu Gunsten, sei es zu Ungunsten des Eiweissaufbaues im Organismus.

Seitdem nun aber besonders im letzten Decennium die Forschungen Voits¹⁾ einen tieferen Einblick in die Vorgänge des Stoffwechsels eröffnet haben, seitdem man gelernt hat, exacte Untersuchungen auf

1) Allgemeine Physiologie des Stoffwechsels. Leipzig 1881.

diesem Gebiete anzustellen, dürfte es wohl zu erwarten sein, dass erneute Studien über den Einfluss hydrotherapeutischer Eingriffe auf den Stoffwechsel nunmehr definitive Entscheidung der strittigen Fragen erbrächten.

Wenn ich es auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor Dr. Stintzing unternommen habe, einen Beitrag zu diesen Studien zu liefern, so waren es äussere Gründe, die mich veranlassten, nicht die Wirkung von Bädern selbst ins Auge zu fassen, sondern die einer anderen hydrotherapeutischen Procedur, der warmen Einpackungen, welche ja in neuerer Zeit vielfach statt der Bäder angewandt werden. Abgesehen davon, dass sich diese Einpackungen durch die weit einfachere Art der Application empfehlen, gestatten sie auch eine bessere Regulierung der Temperatur, da, wie Hoffmann sagt, die Haut in einem Dampfbade von ihrer eigenen Temperatur liegt und es so viel leichter sein muss als beim Wasserbade, sie in dem Zustande zu erhalten, in dem die sensiblen Reize auf ein Minimum herabsinken. Gerade auf letzterer Wirkung basiert wohl die Anwendung der warmen Einpackungen in chronischen Fiebern, um durch möglichste Fernhaltung aller Reize den Schlaf herbeizuführen; ferner ihre Anwendung bei nervösen Affectionen verschiedenster Art, ihre vielfache Ordination in den Irrenkliniken.

Die Einpackungen, um deren Einfluss auf den Stoffwechsel es sich in den folgenden Versuchen handelt,



wurden in der Weise angestellt, dass die Patienten — regelmässig 6 Uhr abends — zunächst in ein Laken, welches in Wasser von 28—30° R. getaucht war, darauf in eine wollene Decke fest eingehüllt und dann noch mit der Bettdecke überdeckt wurden. Sie verblieben so zwei Stunden und wurden darauf nach Entfernung der Tücher trocken abgerieben. Bisweilen trat während der Einpackung Schweißsecretion ein; eine irgendwie erhebliche Beeinflussung der Körpertemperatur liessen wiederholte Messungen nicht erkennen.

Die Anordnung und Ausführung der Versuche selbst, bei der ich grösstenteils nach den von v. Noorden in seinem „Grundriss einer Methodik der Stoffwechseluntersuchungen“¹⁾ gegebenen Anweisungen verfuhr, war die folgende:

Zunächst galt es, die Versuchspersonen in Stickstoffgleichgewicht zu bringen; hierzu stellte ich unter Berücksichtigung des Körpergewichtes einerseits, der Constitution resp. der individuellen Verhältnisse, (zu deren besserer Beurteilung ich einige Notizen aus den Krankengeschichten gebe), anderseits in den einzelnen Fällen folgende Werte der Nahrungszufuhr fest, für deren genaueste Einhaltung mir neben dem guten Willen der Patienten ganz besonders eine ebenso sorgfältige wie verständnisvolle Überwachung derselben bürgte:

1) Berlin 1892. Verlag von A. Hirschwald.

In Fall I:

R. Adolf, 22 Jahr, Porzellanmaler.

Aufgenommen 30. XI. 93. Entlassen 15. XII. 93.

Dauer des Versuches: 4. XII. bis 15. XII. 93.

Diagnose: Neurasthenia masturbatoria. Hereditär nicht belastet. Seit ca. zwei Jahren Angstanfälle, vor 3 Wochen leichte Schmerzen in der Lendenwirbelgegend, Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit. — Mässig kräftig gebaut, ausreichender Ernährungszustand, mässig entwickelte Muskulatur. Befund der Organe normal. Im Urin kein Eiweiss, kein Zucker. Körpergewicht 56,2 kg, daher (bei Bettruhe) erforderlich ca. $56.38 = 2128$ Calorien, welche durch die folgende Nahrung, deren Bestandteile ich gleich an dieser Stelle mit anführe, geliefert wurden:

L.	Tägliche Menge gg	Stick- stoff in pCt. in %	Ei- weiss in g	Fett in pCt. in %	Kohle- hydrate in pCt. in %	Calorien.
Milch	1000	0.5 5.0	31.25	3.0 30.0	4.5 45.0	590
Fleisch	150	3.4 5.1	31.87	0.9 1.3	— —	142.5
Eier (5)	190	2.2 4.16	26.00	10.9 20.7	— —	298.3
Weissbrot	250	1.5 3.75	23.5	1.0 2.5	60.0 150.0	727.5
Schinken	30	4.2 1.26	7.87	3.6 1.1	— —	42.3
Butter	20	0.1 0.02	0.12	87.0 17.4	0.5 0.1	162.8
Wein	400	— —	—	—	—	140.0
		19.29	120.56	73.0	195.1	2103.4

In Fall II:

S. Emma, 18 Jahr, Dienstmädchen.

Aufgen. 9. XII. 93: Entl. 21. I. 94.

Dauer des Versuches: 31. XII. bis 14. I.

Reconvalescentin nach Polyarthritis acuta. Kräftig gebaut, guter Ernährungszustand. Befund der Organe normal. Urin frei von Eiweiss und Zucker. Körpergewicht 51,5 kg, daher (bei Bettruhe) erforderlich ca. 51.37 = 1887 Calorien, gegeben in:

II.	Menge g	Stick- stoff	Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Calor.
Milch	800	4.0	24.8	24.0	36.0	472.0
Fleisch	150	5.1	31.87	1.3	—	142.5
Weissbrot	250	3.75	23.5	2.5	150.0	727.5
Schinken	40	1.68	10.5	1.4	—	56.4
Wurst	30	0.84	5.25	12.0	—	133.1
Butter	35	0.04	0.22	30.4	0.18	284.9
Wein	200	—	—	—	—	70.0
		15.41	96.14	71.6	186.2	1886.4

In Fall III:

H. Louise, 16½ Jahr.

Aufgen. 20. XI. 93. Entl. 7. I. 94.

Dauer des Versuches: 4. XII. bis 18. XII.

Diagnose: Mangelhafte Allgemeinentwicklung, vielleicht angeborene Aortenenge. — Klagen: Kopfschmerz, Schwindel, Appetitlosigkeit. — Gracil gebaut, leidlicher Ernährungszustand, Haut und sichtbare Schleimhäute

blass. Hbgehalt 100; RBK 4,5 Mill.; WBK 7000. Urin frei von Eiweiss und Zucker. Körpergewicht 44,2 kg, daher (bei Bettruhe) erforderlich $44.37 - 38 = \text{ca. } 1650$ Calorien, zugeführt durch:

III.	Menge g	Stick-stoff	Eiweiss	Fett	Kohle-hydrate	Calor.
Milch	500	2.5	15.5	15.0	22.5	295
Fleisch	100	3.4	21.25	0.9	—	95
Weissbrod	250	3.75	23.5	2.5	150.0	727.5
Schinken	80	3.35	21.0	2.3	—	112.8
Butter	30	0.03	0.18	26.1	0.2	244.2
Zucker	20	—	—	—	20.0	82.0
Cacao	20	0.62	3.87	6.3	8.0	107.4
		13.65	85.30	53.1	200.7	1663.9

In Fall IV:

W. Lina, 20 Jahr, Dienstmädchen.

Aufgen. 15. X. 93. Entl. 10. XII. 93.

Dauer des Versuches: 26. XI. bis 3. XII.

Diagnose: Ulcus ventriculi. Seit circa 4 Wochen häufige Kopfschmerzen, Schwindel, Erbrechen, Magenschmerzen, Appetitlosigkeit. — Kräftiger Körperbau, guter Ernährungszustand. Haut blass. Befund der Organe bis auf leichte Dämpfung der rechten Lungen spitze normal. Palpation der Magengegend schmerhaft. Im Urin kein Eiweiss, kein Zucker. Körpergewicht 69,0 kg, daher (bei Bettruhe) erforderlich ca. 69.35

= 2415 Calorien. Es wurde folgende Kostordnung aufgestellt:

IV.	Menge g	Stick- stoff	Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Calor.
Milch	1000	5.0	31.0	30.0	45.0	590
Fleisch	300	10.2	63.75	2.7	—	285
Weissbrod	320	4.8	30.08	3.2	192.0	931.2
Schinken	60	2.52	15.75	2.2	—	84.6
Butter	40	0.04	0.24	34.8	0.2	325.6
Zucker	20	—	—	—	20.0	82.0
Cacao	20	0.62	3.87	6.3	8.0	107.4
		23.18	144.69	79.2	265.2	2405.8

In Fall V:

F. Paul, 29 Jahr, Maler.

Aufgen. 16. XII. 93. Entl. 18. I. 94.

Dauer des Versuches: 30. XII. bis 11. I.

Diagnose: Neurasthenia. Bei Anstrengung Zittern in Armen und Beinen, Flimmern vor den Augen; allgemeine Schwäche. — Grosser Körperbau, Muskulatur mässig aber fest, Fettpolster mässig, Haut blass. Befund der Organe normal. Im Urin kein Eiweiss, kein Zucker. Körpergewicht 59,1 kg, daher (bei mässiger Arbeit) erforderlich ca. 59.41 = 2419 Calorien. Kostordnung:

V.	Menge g	Stick- stoff	Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Calor.
Milch	1000	5.0	31.0	30.0	45.0	590
Fleisch	250	8.5	53.12	2.2	—	237.5
Weissbrod	250	3.75	23.5	2.5	150.0	727.5
Eier (3)	120	2.63	16.43	13.1	—	188.4
Schinken	40	1.68	10.5	1.4	—	56.4
Wurst	30	0.84	5.25	12.0	—	133.1
Butter	35	0.04	0.22	30.4	0.2	284.9
Cacao	10	0.31	1.94	3.1	4.0	53.7
Zucker	10	—	—	—	10.0	41.0
Wein	300	—	—	—	—	105.0
		22.75	141.96	94.7	209.2	2417.5

Diese vorgeschriebene Kost wurde den Patienten täglich genau zugewogen und in den vorliegenden fünf Versuchen auch (abgesehen von einer einzigen durch Erbrechen und Appetitlosigkeit in Fall II bedingten Ausnahme) von denselben stets vollständig verzehrt. Allerdings musste ich leider fünf andere Versuche wegen Wiederholung derartiger Zufälle oder anderer trotz aller Vorsicht eingetretener Unregelmässigkeiten abbrechen.

Das gleichmässig pro die zugeführte Trinkwasser betrug je nach der individuellen Appetenz 1, $1\frac{1}{2}$ oder 2 Liter.

Ferner wurde das Körpergewicht der Patienten täglich zur gleichen Stunde — 10 Uhr vormittags — bestimmt; die darüber angelegten Tabellen, auf deren Wiedergabe ich verzichten zu dürfen glaube, weisen nur sehr geringe Schwankungen auf.

Als selbstverständlich bemerke ich nebenbei, dass während der Dauer der Versuche jegliche Medication, überhaupt alle therapeutischen Eingriffe ausgesetzt wurden.

Nachdem das Stickstoffgleichgewicht erreicht war und einige Tage bestand, wurde zu den oben beschriebenen warmen Einpackungen geschritten, die in der Regel an vier aufeinander folgenden Abenden wiederholt wurden. Dieser Periode liess ich dann in Fall II und V noch eine Nachperiode, in der keine Einpackungen mehr gemacht wurden, folgen.

Der Urin der Versuchspersonen ward unter Beobachtung der üblichen Kautelen von 8 Uhr morgens des einen bis zur selben Stunde des nächsten Tages gesammelt. Der entleerte Koth wurde frisch gewogen und dann mit schwefelsäurehaltigem Wasser übergossen auf dem Wasserbade getrocknet.

Um nun aus Harn und Koth den Eiweissumsatz zu berechnen, wurde die, wie bereits erwähnt, jetzt allgemein übliche direkte Bestimmung des Gesamtstickstoffes im Harn (resp. Koth), und zwar diese allein gewählt. Auf den quantitativen Nachweis der im Harn ausgeschiedenen Phosphorsäure sowie der feuerbeständigen Salze habe ich verzichten zu dürfen geglaubt, da einesseits deren Ausscheidung der Stickstoffausscheidung erfahrungsgemäss fast parallel läuft, und da dieselbe anderenteils gegenüber der letzteren einen verschwindenden Teil der Stoffwechselvorgänge repräsentiert.

Die N-Analysen des Harnes sowohl als des Kothes

wurden nach der von Kjeldahl¹⁾ angegebenen, von Pflüger und Bohland²⁾ modifizierten Methode ange stellt, die auf dem Princip beruht, zuerst die organische Substanz durch Erhitzen mit concentrirter Schwefel säure unter Oxydation des kohlenstoffhaltigen Anteiles zu zerstören, wobei aller Stickstoff solcher Substanzen, die ihn nicht als eine Sauerstoffverbindung enthalten, als Ammoniak auftritt und der Harnstoff direkt in Kohlensäure und Ammoniak zerlegt wird. Die erhaltene saure Lösung wird mit Natronlauge übersättigt, und aus derselben das Ammoniak abdestilliert, in einem ab gemessenen Volumen titrierter Säure aufgefangen und schliesslich die nicht gebundene Säure zurücktitriert.

Es wurden also 5 ccm Urin mit 0,4 g Hydrargyrum oxydatum flavum und 10 ccm Schwefelsäure (Gemisch von 2 Vol. englischer mit 1 Vol. rauchender Schwefel säure) im schiefliegenden Kjeldahlkölbchen ca. $\frac{3}{4}$ Stunden bis zur völligen Entfärbung im Sieden gehalten. Nachdem darauf die erkaltete Flüssigkeit in den ca. 0,75 l fassenden Destillationskolben gespült war, wurden ihr zugesetzt:

30 ccm einer Lösung von 270 g Natronhydrat
im Liter;

1) Kjeldahl, Zeitschrift für analytische Chemie. XXII,
366. 1883.

2) Pflüger und Bohland, Pflügers Archiv XXXV, 454.
1885, und XXXVI 103. 1885.

40 ccm einer Lösung von 40 g Kalium sulfuratum depuratum im Liter, (diese, um das als Quecksilberamid in der Flüssigkeit enthaltene Ammoniak, welches bei Destillation mit der Lauge nicht vollständig abgegeben wird, frei zu machen);

Einige Zinkspähne, die durch schwache Wasserstoffentwickelung ein ruhigeres Sieden herbeiführen;

50 ccm der gleichen Natronlauge.

Nach Zusatz der letzteren wurde sofort der Destillationsprocess an dem dazu vorbereiteten Apparate eingeleitet. Dieser war den Angaben Huppert's¹⁾ entsprechend construiert, nur wurde etwa in der Hälfte des vom Kolben in schiefer Richtung ca. 40 cm aufsteigenden Rohres ein angeschmolzener Ballon von 7 cm Durchmesser (nach Hoppe-Seyler) eingeschaltet, in den das obere Ende des Rohres hakenförmig gebogen einmündete, um so ein Überspritzen der Lauge zu vermeiden.

Die vorgelegte Säure war $\frac{1}{5}$ Normalschwefelsäure, während die Titrierung mit $\frac{1}{10}$ Normal-Natronlauge vorgenommen wurde; es entspricht dann nach Abzug der verbrauchten Lauge von der vorgelegten Schwefelsäure je ein Cubikcentimeter des Restes 0,0014 g Stickstoff. Als Indicator diente die von Argutinsky empfohlene,

1) Anleitung zur qualitativen und quantitativen Analyse des Harns von Neubauer und Vogel. 9. Auflage, I. Abteilung, bearbeitet von Dr. H. Huppert. Wiesbaden 1890.

einen äusserst scharfen Überschlag vom Gelbrot zu reinem Rosarot gebende Cochenilletinctur.

Die Analysen des Kothes folgten, wie schon erwähnt, der gleichen Methode, nachdem derselbe vorher in der von v. Noorden¹⁾ angegebenen Weise präpariert war. Jedoch verfuhr ich insofern anders, als ich den gesamten getrockneten Koth in der Pfeffermühle zu Staub zerrieb, diesen in einem Kolben häufig durcheinanderschüttelte und ihm nun erst die zu analysierenden Proben entnahm. Ich erreichte dadurch eine weit gleichmässigere Mischung, wie sich dies auch in den fast genau übereinstimmenden Resultaten der Analysen beider Proben documentierte.

Was die Abwägungen des frisch entleerten Kothes anlangt, entsprach ich zwar auch hier der Vorschrift v. Noordens, habe mich jedoch von einem eigentlichen Nutzen der hierüber gemachten Notierungen, — da man ja bei den Berechnungen der Analysen von dem Gewicht des getrockneten Kothes ausgeht, — nicht überzeugen können, es sei denn in dem einzigen Falle V, wo sich an einem Tage die erhöhte N-Menge im Urin durch die gleichzeitig gegen den Durchschnitt stark herabgesetzte Menge der Faeces (s. u.) erklärte.

Ich bemerke noch, dass ich stets von dem gleichen Urin noch eine zweite (Kontroll-)Analyse ausführte, um bei genügender Übereinstimmung beider das arithme-

1) l. c. §§ 77, 78.

tische Mittel aus ihren Ergebnissen meiner Berechnung zu Grunde zu legen. Stellte sich jedoch beim Titrieren eine irgend erhebliche Differenz (etwa 1 ccm verbrauchter Lauge überschreitend) heraus, so wurde entweder eine oder beide Analysen wiederholt, sodass ich der Resultate derselben vollkommen sicher sein konnte.

Die erhaltenen Resultate geben die folgenden Tabellen wieder, in welchen die Tage, an denen die Einpackungen stattfanden, sowie die ihnen entsprechenden Werte des N im Urin durch stärkeren Druck ausgezeichnet sind:

I.

Tag	Urin ccm	spec.Gew.	Koth g	N im Urin	N im Koth
I.	1050	1024		15.7878	
II.	1025	1027	112	17.8715	
III.	1075	1027	145	16.5396	1.7756
IV.	1100	1025		18.4184	pro die.
V.	1150	1024	109.5	17.9708	
VI.	1160	1024	215.5	18.0199	
VII.	1110	1026		17.7822	
VIII.	935	1025		16.8337	0.6832
IX.	1120	1023	91	16.4640	pro die.
X.	995	1022	22	15.4066	

II.

Tag	Urin		Koth g	N		
	ccm	spec.Gew.		im Urin	im Koth	
I.	1520	1015		13.6617		
II. 1)	1220	1017	546	17.7290		
III.	—	—		—		
IV.	1200	1016		13.9104	0.7284 pro die.	
V.	1085	1012		14.1571		
VI.	1180	1014	116.5	16.2226		
VII.	1325	1010		14.2464		
VIII.	1410	1022	45	15.6482		
IX.	1155	1023	40	15.5555		
X.	1210	1020		12.8744	0.8971 pro die.	
XI.	1165	1024	30.5	12.7033		
XII.	1210	1024	100.5	13.0438		
XIII.	1110	1016		15.2292	1.2502 pro die.	
XIV.	1335	1020	82	14.8025		
XV.	1400	1021	81.5	13.6808		

III.

Tag	Urin		Koth g	N		
	ccm	spec.Gew.		im Urin	im Koth	
I.	1425	1018	42	12.3451		
II.	1500	1016	102	12.0498		
III.	1350	1018		11.9486	1.0936 pro die.	
IV.	1425	1017	55	12.5206		
V.	1375	1017		13.5015		
VI.	1545	1017		13.0472		
VII.	1330	1017	193	14.0283		
VIII.	1245	1017		12.7345		
IX.	955	1018		12.9956	1.6709 pro die.	
X.	1080	1018		13.5173		
XI.	1225	1016	255	12.5538		
XII.	1485	1013		13.3224		
XIII.	1455	1016	141	12.9146		

1) Am zweiten Tage Erbrechen und Appetitlosigkeit; die vorgeschriebene Kostordnung konnte nicht innegehalten werden, daher die Analyse des Harnes am dritten Tage aufgegeben wurde.

IV.

Tag	Urin		Koth g	N	
	ccm	spec.Gew.		im Urin	im Koth
I.	1850	1021	165	22.8596	
II.	2300	1016	135	22.8220	
III.	2050	1019	119	21.6152	
IV.	2550	1020	92	22.0626	
V.	1850	1020	180	22.6884	Fehlt ¹⁾ .
VI.	1750	1020	105	22.1480	
VII.	2200	1021	—	21.0055	
VIII. ¹⁾	1500	1023	178	17.4300	

V.

Tag	Urin		Koth g	N	
	ccm	spec.Gew.		im Urin	im Koth
I.	1510	1017	118.5	15.8631	
II.	1570	1017	308.5	18.8588	
III.	1615	1015	155	18.8567	
IV.	1765	1013	132.5	20.8058	pro die.
V.	1630	1015	99	20.6293	
VI.	1555	1017	97.5	19.6801	
VII.	1625	1016	70.5	19.1141	
VIII.	1465	1017	105.5	*20.2020	2.0910
IX.	1605	1016	105	17.4745	pro die.
X.	1555	1016	139	21.0769	
XI.	1635	1015	260.5	20.0974	3.2895
					pro die.

1) Der Versuch erreichte hier leider durch die Unachtsamkeit eines Bediensteten der Klinik sein Ende; auch eine Analyse des Kothes wurde unmöglich gemacht.

Diesen Tabellen habe ich Folgendes beizufügen:

Es findet sich in allen fünf Fällen übereinstimmend schon am Tage der Einpackung selbst¹⁾ eine deutliche Herabsetzung der N-Ausscheidung, die allerdings die sonstigen Schwankungen derselben nicht viel überschreitet; doch ist dabei zu beachten, dass der Urin, als vom vorhergehenden Morgen (8 Uhr) an gesammelt, zu zwei Drittteilen noch dem vorhergehenden Tage angehört, und dass die Einpackung, die von 6—8 Uhr abends stattfand, ihre Einwirkung erst auf den Stickstoffgehalt der zweiten Hälfte des entleerten Urines äussern konnte.

Diese Herabsetzung steigert sich (abgesehen von Fall III, der überhaupt wohl wegen der abnormen resp. unvollkommenen Constitution der Patientin ein unklares Bild giebt, auf das ich weniger Wert legen möchte,) bei weiterer Anwendung der Einpackungen von Tag zu Tag, während nach Aussetzung derselben in den beiden Fällen, wo dies beobachtet werden konnte (II und V), die N-Ausscheidung in deutlichster Weise zur Norm zurückkehrt. Eine Ausnahme hiervon scheint in Fall V der mit einem * bezeichnete N-Wert des achten Tages zu machen, doch erklärt sich diese relative Mehrausscheidung von N im Urin leicht durch die im Vergleich zu

1) Der N-Gehalt des Urines trägt in den Tabellen jedesmal das Datum des Tages, an dem (morgens 8 Uhr) die betr. Analyse ausgeführt wurde.

den übrigen Tagen bedeutende Minderausscheidung von Koth, die an dem erwähnten Versuchstage nur 70.5 g beträgt, während der Durchschnitt der sonst sehr gleichmässig entleerten Kothmengen 144.4 g pro die ist.

Stellt man den durchschnittlichen N-Wert in der Einpackungsperiode demjenigen durchschnittlichen N-Werte gegenüber, den die letzten 3 Tage der Vorperiode, die Tage des behaupteten Stickstoffgleichgewichtes, darbieten, so ergiebt sich, dass die Einpackungen den N-Wert herabgesetzt haben:

In Fall I um 1.65 g d. i. um 7.9 % des in der Nahrung aufgenommenen N.

In Fall II um 1.65 g d. i. um 10.7 % des Nahrungs-N.

In Fall III „ 0.52 g d. i. „ 3.9 % „ „ „

In Fall IV „ 3.1 g d. i. „ 13.3 % „ „ „

In Fall V „ 1.1 g d. i. „ 4.8 % „ „ „
d. h. im Durchschnitt um 8.1 % „ „ „

Da derselbe Procentsatz natürlich auch für den Eiweissumsatz gilt (in 1 g Eiweiss = 0.16 N), so findet sich als Effect der Einpackungen, wenn ich mich der von Voit eingeführten Begriffe bedienen darf, eine Veränderung des „circulierenden Eiweisses“ um 8,1 % zu Gunsten des „Organeiweisses“, oder mit anderen Worten: Von 100 g des in der Nahrung eingeführten Eiweisses werden unter dem Einflusse warmer Einpackungen 8 g mehr als in der Norm assimiliert und zum Aufbau der Gewebe verwandt.

Ob man dieses Resultat in der Theorie als ein numerisch nennenswertes erachten will oder nicht, muss ich allerdings anheimstellen; auf jeden Fall aber, glaube ich, beweisen die vorliegenden Versuche evident, dass von einer Vermehrung der N-Ausscheidung — sowohl absolut genommen, als namentlich im Vergleich mit der N-Einfuhr —, wie sie von einigen Autoren (s. oben) als Folge ähnlicher Proceduren beobachtet wurde, nicht die Rede sein kann.

Was hingegen die practische Seite anlangt, kann es meiner Ansicht nach durchaus nicht irrelevant sein, ob ein Organismus, der schon vorher in seinem Eiweissbestande sei es durch chronisches Fieber, sei es durch schwere nervöse Störungen geschädigt ist, — und solche Patienten sind es gerade, bei denen die warmen Einpackungen einen so günstigen Erfolg erzielen —, ob ein derartiger Organismus durch einen therapeutischen Eingriff nun des Weiteren an seinem Bestande Einbusse erleidet, oder ob ihm neben der günstigen subjectiven und objectiven Wirkung auf das Nervensystem aus diesem Eingriffe auch noch ein, wenn auch nur geringer, Zuwachs des ihm so notwendigen Materials erwächst.

Und wenn bisher zur symptomatischen Anwendung der Einpackungen in chronischen Fiebern die nervösen Reizzustände die Indication gaben, so dürften vielleicht fernere, den vorgelegten gewissermassen theoretischen Untersuchungen gegenüber mehr practische Versuche

an Fieberkranken selbst darthun, dass dieselben Einpackungen auf das Hauptsymptom des Fiebers, auf die rapide Consumption des Körpereiweisses, wie sie in der abnorm gesteigerten N-Ausscheidung zu Tage tritt, einen wenn nicht sistierenden, so doch zum Mindesten hemmenden Einfluss ausüben.

Am Schlusse dieser Arbeit gestatte ich mir, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Stintzing für die Anregung zu derselben und die gütige Überlassung des Materiales meinen ergebenen Dank zu sagen.

Desgleichen fühle ich mich Herrn Privatdocenten Dr. Matthes, der mir die erste Anleitung zur Ausführung der Stoffwechselversuche gab und mich mit seinem Rate stets freundlichst unterstützte, zu besonderem Danke verpflichtet.



16975