Epidemisches Ödem und Enterokolitis.¹⁾

Von

Max Bürger,

Priv.-Doz. u. Assistent der med. Klinik Kiel (Dir.: Prof. Dr. Schittenhelm).

Eingegangen am 11. Januar 1919.

(Mit 1 Tafel, 2 Textabbildungen und 3 Kurven.)

Inhalt.

- I. Allgemeine Bemerkungen über bisher gemachte Beobachtungen von epidemischer Wassersucht unter Soldaten, in Gefängnissen und in ganzen Bevölkerungsklassen (S. 311).
- II. Epidemiologie des epidemischen Ödems:
 - a) Zahl der Erkrankungen in den einzelnen Gruppen (S. 313).
 - b) Die Zeit der Erkrankungen (S. 314).
 - c) Einfluß der Tätigkeit (S. 314).
 - d) Einfluß der Ernährung (S. 316).
- III. Symptomatologie:
 - a) Die Ödeme, der Höhlenhydrops (S. 326).
 - b) Der Salzhunger (S. 328).
 - c) Hautveränderungen (S. 328).
 - d) Die Magendarmerscheinungen (S. 330).
 - e) Nervensystem (S. 333).
 - f) Blut (S. 335).
- IV. Klinik einzelner Fälle und therapeutische Versuche:
 - a) Beispiele rascher Entwässerung unter Gewichtsverlust (S. 336).
 - b) Einfluß der Fleischdiät (S. 345).
 - c) Einfluß von Hefezulagen (S. 346).
 - d) Einfluß salzarmer Kost (S. 347).
 - e) Ausscheidung von Wasserzulagen (S. 348).
- V. Pathologische Anatomie (S. 354).
- VI. Diskussion der Befunde:
 - a) Einfluß einseitiger Kohlenhydratnahrung auf den Wassergehalt des Organismus (S. 356).
 - b) Begünstigung der Ödembildung durch Abmagerung (S. 359).
 - c) Über Enteritis und Geschwürsbildung als Folge einseitiger Brotfütterung bei Tieren (S. 361).
 - d) Unterschiede zwischen epidemischem Ödem und Beriberi (S. 362).
 - e) Einfluß verschiedener Arbeitsleistung auf die Zahl der Erkrankungen (S. 364).

¹⁾ Die Arbeit wurde im Sommer 1917 abgeschlossen; sie mußte wegen Zensurverbot bis jetzt zurückgestellt werden. Das Wesentliche der später (bis November 1918) erschienenen umfangreichen Literatur wurde nachgetragen.

Die Medizin hat durch den Krieg vielfache Anregungen erfahren, aber ihre einzelnen Arbeitsgebiete sind ungleichmäßig betroffen worden. Die geringste Bereicherung hat — soweit sich das an der literarischen Produktion erschen läßt — wohl das Gebiet der Stoffwechsel- und Ernährungsstörungen erfahren. Das ist gut; denn wir sehen daraus, daß die regierungsseitig getroffenen Maßnahmen im großen und ganzen das in früheren Kriegen und gelegentlich von Mißernten nicht seltene Auftreten von Ernährungskrankheiten bisher¹⁾ verhindern konnten. Mit einem gelegentlichen Vorkommen von Stoffwechselstörungen, wie sie im folgenden beschrieben werden, wird man in der gegenwärtigen Zeit rechnen müssen¹⁾. Einzelfälle solcher Art aber werden, da sie in Normalzeiten in Deutschland selten vorkommen, schwer erkannt werden.

Die Erkrankungen, von denen im folgenden berichtet wird, wurden im Felde in verschiedenen Gruppen und Abteilungen beobachtet. Die größte Zahl der Erkrankten waren Leute, die im Spätsommer 1915 an der Ostfront gestanden hatten. Bald nach ihrer Einlieferung wurden sie in der Ortsunterkunft H. (Westpreußen) untergebracht. Während ihres dortigen Aufenthalts war der Gesundheitszustand der Leute gut, insbesondere kamen Neuerkrankungen an Wassersucht oder ruhrartigem Darmkatarrh dort nicht, nach anderen Angaben nur ganz vereinzelt vor. Im Oktober 1916 wurde die am stärksten befallene Abteilung zu Erdarbeiten im Westen herangezogen. Seit dieser Zeit stehen genaue Angaben über die täglich verteilte Verpflegung, ihre Art, Menge und Zubereitung zur Verfügung. Als ich im Januar 1917 den ärztlichen Dienst bei dieser Truppe übernahm, fiel mir die hohe Zahl von Ödematösen auf, die sich sowohl in den Revierstuben als auch unter den zur Arbeit ausrückenden Mannschaften fanden. Es wurde zunächst an gehäufte Fälle von Kriegsnephritis gedacht und daher bei den hundert schwersten Ödemkranken Urinuntersuchungen angestellt. Nur bei zwei Fällen wurden Spuren von Eiweiß gefunden. Beide Kranken litten gleichzeitig an fieberhaften Affektionen, so daß eine Fieberalbuminurie angenommen wurde. Sedimentbefunde krankhafter Art konnten nicht erhoben werden. Es handelte sich also um ein epidemisches Auftreten von Hautwassersucht ohne die Zeichen einer Nierenerkrankung. Die Auffassung der Ödemkrankheit als einer an analbuminurischen Nephropathie — wie sie M. Franke und A. Gottesmann²⁾ äußern — muß ich nach meinen Erfahrungen ablehnen.

¹⁾ Diese Meinung hat sich in weit größerem Umfange als damals vorauszu-sehen war, bestätigt: Es liegen Berichte vor aus den Industriestädten Westdeutschlands, Hamburg, Berlin, Wien, Breslau, aus denen hervorgeht, daß im Winter 1916/17 das epidemische Ödem unter der körperlich schwer arbeitenden Bevölkerung besonders der großen Städte weit verbreitet war.

²⁾ M. Franke u. A. Gottesmann, Wiener klin. Wochenschr. 1917, Nr. 32.

Solche Massenerkrankungen an Ödemen sind schon mehrfach beschrieben worden. Vom epidemiologischen Standpunkt kann man unter ihnen drei Gruppen unterscheiden: Die Wassersucht der Soldaten, die Wassersucht in Gefängnissen, die Wassersucht ganzer Bevölkerungen (epidemic dropsy).

Die älteren Nachrichten über Wassersucht bei Soldaten sind unsicher. Holzhausen¹⁾ erwähnt das gehäufte Auftreten von Ödemen unter den Mannschaften der napoleonischen Heere auf dem Zuge nach Rußland. Hirsch²⁾ zitiert eingangs seines dem deutschen Kongreß für innere Medizin in Warschau erstatteten Referates über Nierenentzündungen im Felde de Haen, der mitteilt, daß fast das ganze Heer Karls V. bei der Expedition gegen Tunis hydropisch geworden sei. Es ist aus diesen alten Berichten nicht ersichtlich, ob es sich um gehäuftes Auftreten von Nephritis unter Soldaten handelt hat oder ob die Ödeme andere Ursachen hatten. Nach unseren heutigen Kenntnissen ist es aber wahrscheinlicher, daß viele von den erwähnten Hydropsien der Ödemkrankheit zuzurechnen sind, die entsprechend ihrem zunächst harmlosen Charakter den Soldaten anfangs nicht absolut dienstunfähig macht.

Besser unterrichtet sind wir über die „Wassersucht der Gefängnisse“. Nach Wald³⁾ war 1847 Wassersucht die Haupttodesursache in 41 verschiedenen Gefängnissen in England, Frankreich und Nordamerika. Nach Kisskalt⁴⁾ trafen anfangs der siebziger Jahre über 10% aller Todesfälle der preußischen Gefängnisse, in manchen bis 50% auf Wassersucht.

Wenn man auch die Wassersucht in Gefängnissen bereits in Beziehung brachte zu der früher wenigstens sehr mangelhaften Gefangenenbeköstigung, so hat ein genaueres Studium dieser Erkrankung doch erst eingesetzt gelegentlich der Erforschung der Beriberi-Ätiologie; durch sie wurde die ganze Frage von der Lebensnotwendigkeit der „akzessorischen Nahrungsstoffe“ ins Rollen gebracht. Im Zusammenhang mit ihr berichten die Autoren über die dritte Gruppe der Massenerkrankungen an Ödemen. Mac Leod, Lovell und Davidsohn und nach ihnen Manson⁵⁾ beschreiben unter dem Namen „epidemic dropsy“ eine in Kalkutta und Mauritius beobachtete akut verlaufende Krank-

¹⁾ Holzhausen, Die Deutschen in Rußland 1812, 1912.

²⁾ Hirsch, Verhandl. d. außerordentl. Tagung d. Kongr. f. inn. Med. in Warschau 1916.

³⁾ Wald, Wassersucht der Gefängnisse. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 11. 1857.

⁴⁾ Kisskalt, Gefängnisse. Im Handb. d. Hyg. v. Rubner, Gruber, Fischer IV, 1. Abt., S. 250. 1912.

⁵⁾ Mac Leod, Lovell u. Davidsohn, Manson, zit. nach Bälz u. Miura in Menses Handb. d. Tropenkrankh. 2, 158. 1905.

heit; sie zeichnet sich aus durch ein an den Beinen beginnendes, über den ganzen Körper sich verbreitendes Ödem. Mäßiges Fieber soll ein konstantes Symptom sein, Lähmungen und Anästhesien fast nie beobachtet werden, wohl aber Parästhesien. Nach achttägigem Bestande des Ödems tritt ein Exanthem auf, welches im Gesicht einen erythematösen Charakter trägt, auf dem Körper mehr an Masern oder Röteln erinnert. In manchen Epidemien sind Durchfälle und Erbrechen, in anderen dysenterische Erscheinungen häufig; Störungen seitens der Zirkulations- und Respirationsorgane sind stets deutlich ausgeprägt. Auch tritt starke Anämie ein, selten skorbutische Veränderungen. Die Sterblichkeit ist verschieden und beträgt 2—40%. Später hat Greig¹⁾ Schilderungen von Epidemic dropsy geliefert, die in klinischer Hinsicht weniger wertvoll sind als in epidemiologischer. Mir liegt ein Bericht aus dem Jahre 1912 vor, aus dem ich folgendes entnehme: Die Krankheit dauerte in 40,4% der Fälle 3—4 Monate, Rückfälle waren selten (unter 630 31 Rückfälle). Fieber bestand in der Hälfte der Fälle, während 382 Erkrankte (von 630) gastrointestinale Erscheinungen aufwiesen. Neuritische Symptome spielten eine ganz untergeordnete Rolle. Greig erwähnt lediglich, daß er unter 183 Untersuchten 12mal verstärkte und 6mal abgeschwächte Kniesehnenreflexe fand. Diesen Schilderungen über epidemisches Vorkommen schließen sich Mitteilungen an, die von gehäuftem Auftreten hydropischer Erkrankungen in Zeiten von Hungersnot berichten [Erismann, zit. bei Nocht²⁾, Strauß³⁾]. Neuerdings berichten Budzynski und C. Chelchowski⁴⁾ über eine unter der galizischen Bevölkerung mit Ödemen verlaufende epidemische Erkrankung, deren „wahrscheinliche Ursache nicht im Mangel an Nahrungsmitteln an sich, sondern in ihrer schlechten Beschaffenheit zu finden“ ist, „die primär eine schwere Störung der Verdauungsorgane hervorruft, welche letztere ihrerseits dann zu kachektischen, mit Ödemen und anderen erheblichen Erscheinungen einhergehenden Krankheitsbildern führt“. Die den in dieser Arbeit niedergelegten Beobachtungen im Wesen, den Erscheinungen, der Art des Verlaufs ähnlichsten Krankheitsbilder wurden jüngst von Rumpel und Knack^{5) 6)} wiedergegeben: Sie beschreiben dysenterieartige, mit

¹⁾ Greig, Scientific Memoirs by Officers of the Medical and Sanitary Departments of the government of India Calcutta. 1912.

²⁾ Nocht, Vorlesungen für Schiffsärzte 1906. Jahreskurse f. ärztl. Fortbildung 1911.

³⁾ Strauß, Med. Klin. 1915, Nr. 31.

⁴⁾ Budzynski u. Chelchowski, Przegląd Lekarski 1915, LIV, 1 u. 2; zit. nach Knack.

⁵⁾ A. V. Knack, Zentralbl. f. inn. Med. (Ad. Schmidt) 37. Jahrg., Nr. 43. 1916.

⁶⁾ Th. Rumpel u. A. V. Knack, Deutsche med. Wochenschr. 1916, Nr. 44 bis 47. — Außerdem: Münch. med. Wochenschr. 1915, Nr. 30; Berl. klin. Wochenschrift 1916, Nr. 22; Wiener klin. Wochenschr. 1916, Nr. 32.

Ödembildung verlaufende Darmerkrankungen bei russischen Kriegsgefangenen; sie lassen offen, ob es sich in ihren Fällen um echte Dysenterie handelt oder um Krankheitsbilder, die infolge bisher noch nicht gefundener Ätiologie dem Sammelbegriff der Colitis ulcerosa zugerechnet werden müssen. Im einzelnen sollen ihre Befunde im Zusammenhang mit den hier mitgeteilten später diskutiert werden. Wahrscheinlich gehören die von Wheeler¹⁾ in den englischen Konzentrationslagern während des Burenkrieges beobachteten Ödemkranken gleichfalls zu dieser Erkrankungsgruppe.

II. Epidemiologie.

Eigene bei dem unter zahlreichen von mir untersuchten Abteilungen am stärksten befallenen Bataillon in den einzelnen Kompagnien und Ortsunterkünften angestellte Erhebungen ergaben folgendes: Von 291 Mann, die wegen herabgesetzter Arbeitsfähigkeit in der Ortsunterkunft Mö. gesondert untergebracht wurden, hatten 210 Leute Ödeme = 72,1%, von 254 der Ortsunterkunft Me. hatten 72 Leute Ödeme = 28,3%, von 377 der Ortsunterkunft Oe. hatten 45 Leute Ödeme = 11,9%. In einer anderen, Baôn, fanden sich unter 749 Leuten 115 mit Ödemen = 15%.

Im Hinblick auf die großen Unterschiede im Befallensein der Mannschaften ist ihre verschieden starke Beanspruchung bei gleicher brennwertarmer Nahrung zu berücksichtigen. So hatten z. B. in den Monaten vor Ausbruch der Erkrankung neben der schweren körperlichen Arbeit die Leute verschieden weite Anmarschwege zur Arbeitsstelle: Die 1. Komp. 4 km, die 2. Komp. 7 km, die 3. Komp. 12 km, die 4. Komp. 7—8 km. Die Mannschaften der Ortsunterkunft Mö. waren aus allen Kompagnien als minderarbeitsfähige und schonungsbedürftige herausgeholt. Die Leute der Ortsunterkunft Oe. mit dem niedrigsten Krankenstand entstammten zum größten Teil der 1. Komp., die täglich den kürzesten Weg zur Arbeitsstelle zurückzulegen hatte. Das gleiche Verhältnis zeigte sich bei einer anderen weniger stark befallenen Arbeitsabteilung; auch hier hatte die Kompagnie mit dem kleinsten Anmarschweg die geringste Zahl von Ödemkranken. Sehr bemerkenswerterweise wurde weder in diesem noch in drei anderen durchuntersuchten Bataillonen von den als Aufwachmannschaften mitgegebenen LandsturMLEuten irgendeiner von der Ödemkrankheit befallen. Das Alter der meist im dritten bis vierten Lebensjahrzehnt befindlichen Leute stand ebensowenig wie Heimat, Dauer des Felddienstes, geographische Lage des Kriegsschauplatzes in solchen zahlenmäßigen Beziehungen zur Häufigkeit der Erkrankungen, aus welchen sich ätiologische Anhaltspunkte hätten gewinnen lassen.

¹⁾ Wheeler, Brit. med. Journ. 2. 1902.

Über die Zeit des Auftretens der Ödeme unter den Arbeitsmannschaften des Btl. A ließ sich feststellen, daß der Beginn der Mehrzahl der Erkrankungen in die zweite Dezemberhälfte des Jahres 1916 und in den Januar 1917 fiel; so bemerkten die ersten Anschwellungen von 233 Kranken der Ortsunterkunft Mö:

1	in der 2. Juliwoche	1916
1	„ „	2. Dezemberwoche 1916
83	„ „	4. „ 1916
13	„ „	1. Januarwoche 1917
57	„ „	2. „ 1917
46	„ „	3. „ 1917
32	„ „	4. „ 1917

Genauen Angaben über den Tag der Erkrankung ist wenig Wert beizumessen. Durch die Fragen des Arztes wurden viele Leute überhaupt erst auf das Leiden als eine Krankheit aufmerksam gemacht; sie hatten sich gewissermaßen daran gewöhnt, mit geschwollenen Füßen und Unterschenkeln umherzulaufen. Interessant ist die Angabe des Batl.-Kommandeurs, daß seine Leute im Dezember in großer Zahl die ihnen neugelieferten Stiefel an den Füßen zerschnitten.

Ebenso wie Greig sah ich eine sehr verschiedene Verteilung der Erkrankungsfälle je nach dem „Beruf“. Während Greig fand, daß die Klassen „with small fixed incomes“ (Geistliche und Studenten) am stärksten befallen waren, zeigte sich in den Arbeiterabteilungen immer wieder ein völliges Freibleiben von der Ödemkrankheit bei Köchen, Handwerkern und Sanitätspersonal, also Leuten, die ständig im Lager beschäftigt wurden oder zum mindesten von schwerer körperlicher Arbeit befreit blieben; wobei die Immunität des Sanitätspersonals besonders deutlich gegen eine infektiöse Ätiologie spricht.

Bei Erwägung aller ätiologischen Möglichkeiten drängt sich die überragende Bedeutung irgendeiner „diätetischen Ursache“ — um nichts zu präjudizieren — von selbst auf. Es soll daher zunächst ein tunlichst genauer Beköstigungsnachweis aus den letzten Monaten vor dem Beginn der Massenerkrankungen im Btl. A gegeben werden (vgl. Tab. 1).

Die in die Tabelle aufgenommenen Zahlen gelten für das Bataillon mit dem höchsten Stand an Ödemkranken; sie sind nach den Nahrungsmittel- und Verpflegsausweisen des Zahlmeisters zusammengestellt. Die täglich gebuchte, an den einzelnen Mann ausgeteilte Ration kann nicht auf das Gramm genau stimmen; in längeren Zeiträumen werden sich die geringen Unterschiede aber ausgleichen, zumal die Mannschaften für eine gleichmäßige Verteilung des Brotes z. B. mit Hilfe kleiner selbstgefertigter Handwagen Sorge zu tragen pflegten. Die Art der Zubereitung war folgende: Die Kartoffeln wurden mit

der Schale zerkleinert und dreimal gewaschen und mit Graupen oder Reis gleichmäßig auf 18 Kochkessel verteilt. Das Fleisch (meist Pökelfleisch) wird gleichfalls in kleine Stücke geschnitten, gewaschen und in gleichen Portionen in die Kochkessel gegeben. Als Dickungsmittel wird der Nahrung Mehl zugefügt. Die Masse wird 4—7 Stunden gekocht und mit der abgemessenen Menge Salz versetzt. Dieses Nahrungsgemisch wird im Volumen von 1—2 l abends an die Mannschaften verteilt, während das Brot am Morgen vor dem Ausrücken zur Arbeit ausgegeben wurde.

Die erste in die Tabelle eingetragene Periode vom 17. bis 26. X. ist gekennzeichnet durch einen sehr niedrigen Brennwertgehalt der Nahrung, der durch einen aus äußeren Gründen bedingten teilweisen Ausfall der Verpflegsportionen am 22., 23. und 24. X. in der Hauptsache bedingt wird. Auf den Tag entfielen im Mittel

1478 Calorien aus: 55,9 g Eiweiß,
8,5 g Fett,
284,6 g Kohlenhydraten.

Das Gewichtsverhältnis von Fett : Eiweiß : Kohlenhydrat beträgt etwa 1 : 7 : 35 gegen 1 : 2 : 10 nach dem von Voit für den Arbeiter verlangten Kostmaß. Es handelt sich also nicht nur um eine absolut, sondern auch um eine relativ sehr fettarme Kost; wieweit ein Mangel „akzessorischer Nahrungsstoffe“ durch Beigabe von Kartoffeln und Fleisch vermieden wurde, soll später erörtert werden.

Die zweite Periode erstreckt sich über 63 Tage vom 27. X. bis 28. XII. einschließlich. Es entfallen in dieser Zeit auf den Tag im Mittel:

2393 Calorien aus: 87,7 g Eiweiß,
17,9 g Fett,
512,3 g Kohlenhydraten.

Mit Ausnahme der ersten Tage, 27. X. bis 31. X. und 7. XI., wurde in diesem langen Zeitabschnitt kein frisches Fleisch, sondern nur russisches Pökelfleisch verabreicht. Das Eiweiß entstammt an den meisten Tagen nur etwa zu einem Fünftel dem Fleisch; die übrigen vier Fünftel entstammen aus Brot, Mehl und Kartoffeln. Nun sollen nach Thomas¹⁾ wegen der Zusammensetzung aus anderen Aminosäuren

100 g Kartoffeleiweiß	71 g Körpereiwweiß
100 g Weizeneiweiß	40 g „
100 g Maiseweiß	30 g „

entsprechen. Danach käme man an den Tagen, an denen Pökelfleisch gegeben wurde, auf etwa 50 g „äquivalentes“ Eiweiß im täglichen Mittel. Nach den Erfahrungen auf Segelschiffen ist ferner als sicher anzunehmen, daß Pökelfleisch biologisch minderwertig ist.

¹⁾ Thomas, Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt. 1909, S. 219.

Tabelle

Tabelle der an den einzelnen Mann des Arbeits-BtIs. A

Für 100 g Rohsubstanz wurden berechnet					Datum der Verabreichung							
Nahrungsmittel	Ca- lorien	Ei- weiß	Fett	Kohlen- hydrate	17. X. g	18. X. g	19. X. g	20. X. g	21. X. g	22. X. g	23. X. g	24. X. g
Frisches Fleisch	100	20	1,5	—			180					
Pökelfleisch . .	100	20	1,5	—								
Dauerfleisch . .	180	25	5	—	120	120		120	120			
FrISChe Wurst . .	180	20	25	—								
Kons.-Wurst . .	180	20	25	15,8								
Salzfisch	100	10	7	—								
Fischrogen . . .	100	10	7	—								
Fett	800	—	100	—								
Käse	400	25	28	2,5								
Brot	240	7,5	0,4	52	400	400	400	400	400	400	400	400
Kartoffel ¹⁾ . . .	90	2,0	0,1	21		250		250	250			
Kartoffelflocken	340	1,2	—	80								
Reis	350	6,7	0,9	78								
Mehl	360	10	0,9	74			40					
Haferflocken . .	300	13,4	0,9	70			60					
Graupen	350	7,2	0,6	70		30						
Nudeln	360	10,2	0,6	75				100	100			
Maisgrieß	350	9,7	4,0	70								
Zucker	400	—	—	100	25							
Marmelade	200	—	—	60	30			30	120			
Rüben	50	1,2	0,1	10								
Dörrgemüse . . .	150	15	0,5	30	15							
Sauerkraut . . .	70	0,9	3,7	7,6								
Tee	—	—	—	—	2							
Kaffee	—	—	—	—				19	19			
Zichorie	—	—	—	—	6	6		6				
Salz	—	—	—	—	6	6	13	13	19			
Summe der täglich verabreichten Calorien					1358	1506	1464	1821	2001	960	960	960
Summe des täglich verabreichten Eiweißes					62	67	42	75	75	30	30	30
Summe des täglich verabreichten Fettes					8	8	5	8	8	2	2	2
Summe der täglich verabreichten Kohlenhydrate					255	282	280	353	353	208	208	208

¹⁾ Im Verteilungsplan war das Doppelte der hier angegebenen Mengen vorgesehen; Rationen und auch die nicht immer ganz zur Verteilung gelangen.

1.

vom 17. X. 1916 bis 15. I. 1917 verteilten Nahrungsmittel.

Datum der Verabreichung														
25. X. g	26. X. g	27. X. g	28. X. g	29. X. g	30. X. g	31. X. g	1. XI. g	2. XI. g	3. XI. g	4. XI. g	5. XI. g	6. XI. g	7. XI. g	8. XI. g
80	180	100	150	150	140	140	120	130	80		80	80	130	
30		50												
400	400	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
300	300	300	300	300	300	300	300	400	400	400	400	400	400	
			60	60	60		60	60						
40	40	40	40	40	40	20	20	40	20		40	40	40	
100								50	50	50	50	50	50	50
30		30			12	125	30	30	30		125	30	125	125
	15	30	30							15				
		2												
			9											
13	19	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2178	1576	2559	2223	2178	2566	2142	2262	2543	2187	2097	2449	2259	2499	1865
70	78	79	90	86	87	73	84	87	75	59	77	77	87	49
37	5	55	5	5	5	5	9	5	5	3	5	5	5	3
394	305	432	462	453	540	465	446	651	464	435	537	465	536	412

wegen teilweisen Verderbens der Kartoffelbestände konnten aber nur die hier verzeichneten

Tabelle

Tabelle der an den einzelnen Mann des Arbeits-BtIs. A

Für 100 g Rohsubstanz wurden berechnet					Datum der Verabreichung							
Nahrungsmittel	Calorien	Eiweiß	Fett	Kohlenhydrate	9. XI. g	10. XI. g	11. XI. g	12. XI. g	13. XI. g	14. XI. g	15. XI. g	16. XI. g
Frisches Fleisch	100	20	1,5	—								
Pökelfleisch . .	100	20	1,5	—	80	80		80	80	80		80
Dauerfleisch . .	180	25	5	—								
FrISChe Wurst . .	180	20	25	—								
Kons.-Wurst . .	180	20	25	15,8								
Salzfisch . . .	100	10	7	—								
Fischrogen . . .	100	10	7	—								
Fett	800	—	100	—						30	50	
Käse	400	25	28	2,5								
Brot	240	7,5	0,4	52	600	600	600	600	600	600	600	600
Kartoffel ¹⁾ . .	90	2,0	0,1	21	400	400	400	400	400	225	225	225
Kartoffelflocken	340	1,2	—	80								
Reis	350	6,7	0,9	78								
Mehl	360	10	0,9	74	40	40		40	40	40	20	40
Haferflocken . .	300	13,4	0,9	70			60	60	60	50	50	50
Graupen	350	7,2	0,6	70	50	50	50	50	50			
Nudeln	360	10,2	0,6	75		50						
Maisgrieß . . .	350	9,7	4,0	70								
Zucker	400	—	—	100								
Marmelade . . .	200	—	—	60	125	125	125	100	125			125
Rüben	50	1,2	0,1	10								
Dörrgemüse . .	150	15	0,5	30								
Sauerkraut . . .	70	0,9	3,7	7,6								
Tee	—	—	—	—								
Kaffee	—	—	—	—								
Zichorie	—	—	—	—								
Salz	—	—	—	—	12	12	12	12	12	12	12	12
Summe der täglich verabreichten												
Calorien					2449	2629	2405	2579	2629	2256	2264	2266
Summe des täglich verabreichten												
Eiweißes					77	82	65	85	85	76	58	75
Summe des täglich verabreichten												
Fettes					5	5	4	5	5	38	53	5
Summe der täglich verabreichten												
Kohlenhydrate					536	572	548	563	577	424	409	499

¹⁾ Im Verteilungsplan war das Doppelte der hier angegebenen Mengen vorgesehen; Rationen und auch die nicht immer ganz zur Verteilung gelangen.

1 (Fortsetzung).

vom 17. X. 1916 bis 15. I. 1917 verteilten Nahrungsmittel.

Datum der Verabreichung															
17. XI.	18. XI.	19. XI.	20. XI.	21. XI.	22. XI.	23. XI.	24. XI.	25. XI.	26. XI.	27. XI.	28. XI.	29. XI.	30. XI.	1. XII.	
80		80	80	80		80	80		80	80	80	80		80	
		50			50							50			
600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
225	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
80	40	80	40	80	40	80	80	50	50	50	50	50	50	50	50
50	50	50	50	50	50	50	50	40	80	80	80	40	80	40	40
125	125		125	125		125	125	125	125	125	125			125	
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2400	2104	2488	2184	2328	2254	2328	2328	2129	2353	2353	2353	2279	2023	2209	
80	58	79	75	79	59	79	79	55	75	75	75	55	59	71	
5	3	55	5	5	53	5	5	4	5	5	5	53	4	4	
528	463	437	483	512	408	512	512	487	516	516	516	412	441	487	

wegen teilweisen Verderbens der Kartoffelbestände konnten aber nur die hier verzeichneten

Tabelle

Tabelle der an den einzelnen Mann des Arbeits-Btl. A

Für 100 g Rohsubstanz wurden berechnet					Datum der Verabreichung								
Nahrungsmittel	Calorien	Eiweiß	Fett	Kohlenhydrate	2. XII.	3. XII.	4. XII.	5. XII.	6. XII.	7. XII.	8. XII.	9. XII.	
Frisches Fleisch	100	20	1,5	—									
Pökelfleisch . .	100	20	1,5	—	80	80	80	80	80	80	80	80	
Dauerfleisch . .	180	25	5	—									
FrISChe Wurst . .	180	20	25	—									
Kons.-Wurst . . .	180	20	25	15,8									
Salzfisch	100	10	7	—									
Fischrogen . . .	100	10	7	—									
Fett	800	—	100	—				40	40	50	50	40	
Käse	400	25	28	2,5									
Brot	240	7,5	0,4	52	600	600	600	600	600	600	600	600	
Kartoffel ¹⁾ . . .	90	2,0	0,1	21	150	150	150	150	150	150	150	150	
Kartoffelflocken	340	1,2	—	80									
Reis	350	6,7	0,9	78	50		50	50	50	50	50	50	
Mehl	360	10	0,9	74	40	40	40	80	80	80	80	80	
Haferflocken . .	300	13,4	0,9	70		50							
Graupen	350	7,2	0,6	70									
Nudeln	360	10,2	0,6	75									
Maisgrieß	350	9,7	4,0	70									
Zucker	400	—	—	100		17	17						
Marmelade	200	—	—	60	100	100	100		100	100	100	100	
Rüben	50	1,2	0,1	10									
Dörrgemüse . . .	150	15	0,5	30				100					
Sauerkraut	70	0,9	3,7	7,6									
Tee	—	—	—	—	2	2	2						
Kaffee	—	—	—	—									
Zichorie	—	—	—	—									
Salz	—	—	—	—	12	12	12	12	12	12	12	12	
Summe der täglich verabreichten													
Calorien					2159	2202	2227	2573	2623	2703	2703	2623	
Summe des täglich verabreichten													
Eiweißes					71	75	71	90	75	75	75	75	
Summe des täglich verabreichten													
Fettes					4	5	4	45	45	60	60	45	
Summe der täglich verabreichten													
Kohlenhydrate					478	485	487	471	501	501	501	501	

¹⁾ Im Verteilungsplan war das Doppelte der hier angegebenen Mengen vorgesehen; Rationen und auch die nicht immer ganz zur Verteilung gelangen.

1 (Fortsetzung).

vom 17. X. 1916 bis 15. I. 1917 verteilten Nahrungsmittel.

Datum der Verabreichung														
10. XII.	11. XII.	12. XII.	13. XII.	14. XII.	15. XII.	16. XII.	17. XII.	18. XII.	19. XII.	20. XII.	21. XII.	22. XII.	23. XII.	24. XII.
80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	80													
40													40	40
600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
150	250	250	250	250	250	250	400	400	400	400	400	400	400	400
50		50					50		50		50			
80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
				50		50		50		50		50		60
100			100	100	125	125	125	125	125	125	125	125		
			150											
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2623	2177	2208	2338	2383	2283	2458	2593	2593	2593	2523	2593	2593	2488	2704
75	90	77	75	81	44	78	82	81	80	81	80	81	77	83
45	26	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	45
501	436	463	495	520	499	534	569	565	569	557	569	565	455	500

wegen teilweisen Verderbens der Kartoffelbestände konnten aber nur die hier verzeichneten

Tabelle

Tabelle der an den einzelnen Mann des Arbeits-BtIs. A

Für 100 g Rohsubstanz wurden berechnet					Datum der Verabreichung						
Nahrungsmittel	Ca- lorien	Ei- weiß	Fett	Kohlen- hydrate	25. XII. g	26. XII. g	27. XII. g	28. XII. g	29. XII. g	30. XII. g	31. XII. g
Frisches Fleisch	100	20	1,5	—	80	80	80	80			
Pökelfleisch . .	100	20	1,5	—							
Dauerfleisch . .	180	25	5	—							
Frische Wurst . .	180	20	25	—					10	10	
Kons.-Wurst . .	180	20	25	15,8							
Salzfisch	100	10	7	—						40	
Fischrogen . . .	100	10	7	—						40	
Fett	800	—	100	—	40	40	40	40	15		25
Käse	400	25	28	2,5							
Brot	240	7,5	0,4	52	600	600	600	600	400	400	400
Kartoffel ¹⁾ . . .	90	2,0	0,1	21	400	400	400	400			
Kartoffelflocken	340	1,2	—	80							
Reis	350	6,7	0,9	78							
Mehl	360	10	0,9	74	80	80	80	80			
Haferflocken . .	300	13,4	0,9	70							
Graupen	350	7,2	0,6	70				50	50		
Nudeln	360	10,2	0,6	75		60					
Maisgrieß	350	9,7	4,0	70					15		30
Zucker	400	—	—	100					20		
Marmelade . . .	200	—	—	60							
Rüben	50	1,2	0,1	10					700	700	
Dörrgemüse . . .	150	15	0,5	30							250
Sauerkraut . . .	70	0,9	3,7	7,6							
Tee	—	—	—	—							
Kaffee	—	—	—	—							
Zichorie	—	—	—	—							
Salz	—	—	—	—	12	12	12	12	12	12	12
Summe der täglich verabreichten Ca- lorien					2488	2768	2488	2633	1855	1408	1429
Summe des täglich verabreichten Ei- weißes					77	87	77	81	45	48	35
Summe des täglich verabreichten Fettes					45	48	45	45	21	10	37
Summe der täglich verabreichten Kohlenhydrate					455	500	455	490	343	278	248

¹⁾ Im Verteilungsplan war das Doppelte der hier angegebenen Mengen vorgesehen; Rationen und auch die nicht immer ganz zur Verteilung gelangen.

1 (Schluß).

vom 17. X. 1916 bis 15. I. 1917 verteilten Nahrungsmittel.

Datum der Verabreichung														
g 1. I. 17	g 2. I.	g 3. I.	g 4. I.	g 5. I.	g 6. I.	g 7. I.	g 8. I.	g 9. I.	g 10. I.	g 11. I.	g 12. I.	g 13. I.	g 14. I.	g 15. I.
100	50		90		10		100	50	70	70			30	
5	40		10	15	40	25	5	40	90	90	30	30		30
400	400	400	400	400	10	400	400	400	10	10			400	400
60							60							
	60		60	60				60	60	60		70	70	
		150		15		30		70			70		70	70
300		30	400	20	700		300		400	400	400	400	400	400
						240					70	70	70	70
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1866	1260	1705	1540	1702	1418	1433	1466	1505	1610	1610	1643	1483	1723	1523
50	43	49	48	44	48	35	53	49	55	55	44	43	49	44
11	8	8	19	18	18	37	14	10	23	23	9	7	10	9
282	250	383	290	350	278	247	272	299	290	290	342	301	350	312

wegen teilweisen Verderbens der Kartoffelbestände konnten aber nur die hier verzeichneten

Der Hauptanteil der Brennwerte (81,4%) entstammt dem Brot, Kartoffeln, Mehl und Haferflocken. Fett wurde an 41 von 63 Tagen nicht gegeben; ihm entstammen nur 6,6% der täglich verabreichten Brennwerte. Die geringen, in der Tabelle mit 5 g angeführten Mengen wurden aus Brot, Fleisch und Mehl errechnet. An den übrigen Tagen wurde konserviertes Schweineschmalz verabreicht. Frische Gemüse wurden außer den geringen Kartoffelmengen nicht verteilt. Im ganzen genommen wurde in dieser Periode eine im Hinblick auf die geforderte Leistung brennwertarme, vorwiegend aus Kohlenhydrat bestehende Kost gereicht. Die darin enthaltene Eiweißmenge war niedrig und biologisch minderwertig. Am Ende dieses Zeitabschnittes traten die Ödemfälle zahlreich auf und mehrten sich in der folgenden Periode. Zu Beginn dieser dritten 18tägigen Periode wurde die Truppe auf einen anderen Kriegsschauplatz geschickt. Unter den Transportverhältnissen wurde die Verpflegung vorübergehend unzureichend, so daß auf den Tag im Mittel entfielen:

1565 Calorien aus: 46,5 g Eiweiß,
 16,2 g Fett,
 300,0 g Kohlenhydraten.

Es wurden demnach von den verabreichten Brennwerten 79% aus Kohlenhydraten, 12% aus Eiweiß und 9% aus Fett gedeckt. Die Kohlenhydrate entstammen zum größten Teil aus Brot und Rüben. Die Rüben wurden in rohem Zustande gewogen. Durch Reinigung und Schälen entstehen erhebliche Verluste, so daß 100 g mit 50 Calorien eher zu hoch als zu niedrig bewertet worden sind. Von dem Eiweiß sind nicht ganz 14% animalisches (Fisch und Fischrogen). Der Rest entstammt dem Brot, Gerstengraupen und Maisgrieß. Nach Abschluß dieser Periode wurde auf ärztlichen Antrag die Brotportion sofort auf 600 g erhöht und eine tägliche Zulage von 100 g Fleisch bewilligt.

Ich füge noch eine zweite Beobachtung, die in einem anderen Arbeitsbataillon angestellt wurde, an. Die Nahrungsmittelmengen sind summarisch für die einzelnen Monate Dezember 1916 bis Oktober 1917 angegeben; gleichzeitig die auf den Monat entfallenden Neuerkrankungen an epidemischem Ödem. Man sieht auch hier: die meisten Erkrankungen fallen in den Jahresbeginn, Februar und April. Bemerkenswerterweise fällt die Höchstzahl der Erkrankungen nicht zusammen mit dem niedrigsten Calorientagesmittel, das im Mai und Juni liegt (Tab. 1a), sondern fällt in den Februar hinein, in welchem wegen der großen Kälte die Calorienzahl um 20% gegen die Vormonate gesteigert wurde. Trotzdem hat die niedere Außentemperatur den Ausbruch der Ödemkrankheit begünstigt.

An 99 gesunden, auch später nicht erkrankten Leuten dieses Bataillons wurden zweimal monatlich Bestimmungen des Körpergewichts

Tabelle 1a.

Monatliche Verpflegsrationen und Anzahl der Ödemkranken vom Dezbr. 16 bis Oktbr. 17. in einer anderen Arbeiterabteilung.

g*) Nahrungsmittel pro Monat	1916 Dez.	1917 Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober
Brot	11 200	11 200	11 200	11 200	14 000	11 200	11 200	8 400	8 400	8 400	8 400
Maismehl	1 820	1 900									
Maisgrieß		1 020	1 000	1 000	1 980	1 980	1 980	3 200	3 200	3 200	3 200
Speisemehl			300	300	300	300	300	600	600	600	600
Weizengrieß . . .			880	880	500	500	500				
Kartoffelmehl . .			580	580	400	400	400	1 788	1 788	1 788	1 788
Zucker	280	280	160	160	264	264	264	264	264	264	264
Ackerbohnen . . .		800	800	800	400	400	400	1 700	1 700	1 700	1 700
Peluschken					[800	800	800	800	800	800	800
Kartoffeln	25 000	18 800	18 800	18 800							
Nährhefe	80	240	240	240	280	280	280	280	200	200	200
Backobst	200	200									
Dörrrüben								640	640	640	640
Gerstengraupen . .	720	720	720	720	1 000	1 000	1 000	600	600	600	600
Rüben	2 100	7 200	22 400	22 400	9 200	9 200	9 200				
Sauerkraut	1 000	1 000	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200
Marmelade			400	400	200	200	200	300	300	300	300
Fett	420	420	280	280	280	280	280	280	280	280	280
Käse	400	400	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Salzfisch	360	1 120									
Klippfisch			1 200	1 200	1 600	1 600	1 600	520	520	520	520
Fischrogen	320	320	840	840	800	800	800	800	800	800	800
Hering	760		400	400	600	600	600	600	600	600	600
Muschelfleisch . .								1 080	1 080	1 080	1 080
Wurst	400	400	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Rindfleisch	1 680	1 680	800	800	800	800	800	1 400	1 400	1 400	1 400
Tee	18	18	18	18	12	12	12	24	24	24	24
Kaffee-Ersatz . . .	8	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Zichorien	32										
Trockenmilch . . .			100	100	100	100	100	100	100	100	100
Calorien- tagesmittel	2 260	2 380	2 900	2 900	2 200	2 000	2 000	2 160	2 160	2 160	2 160
Monatliche Neu- erkrankungen an Ödem	5	7	58	18	42	29	11	9	7	7	3

ausgeführt in den Monaten Juli 1916 bis Juni 1917. Durch Addition der gefundenen Einzelgewichte und Division durch die Gesamtzahl wird das mittlere Gewicht gefunden (vgl. Kurve 1). Es sind nur die zu Anfang jeden Monats gewonnenen Zahlen der Berechnung zugrunde gelegt. Man sieht das Gewicht bis zum November langsam

*) Die Angaben sind bezüglich der qualitativen Kostzusammensetzung zuverlässig. Bezüglich der Quantität sind bei einzelnen Posten (vor allem Kartoffeln) Korrekturen anzubringen, deren Größe sich nicht angeben läßt.

ansteigen, dann absinken von 69,03 im November auf 64,07 im Juni, das ist im Mittel 5 kg! Es ist bei der Diskussion dieser Kurve allerdings zu beachten, daß auch unter normalen Verhältnissen in unseren Breiten die Jahreszeit von erheblichem Einfluß auf das Körpergewicht Erwachsener ist. Friedenthal¹⁾ gibt an, daß bei „gut genährten Erwachsenen Abnahmen von mehreren Kilo im Frühjahr keine Seltenheit sind. Das maximale Körpergewicht fällt auch bei Erwachsenen meist in die zweite Hälfte des Jahres“. Bei unserem Material ist aber die Gewichtsabnahme ernster zu beurteilen, da es sich schon vor ihrem Beginn nicht mehr um gutgenährte Individuen handelte. Es ist epidemiologisch wichtig zu wissen, daß in dem befallenen Bataillon die Gewichtsabnahmen einsetzten, bevor es zu einem gehäuften Auftreten von Ödemfällen kam. Es ist sicher nicht die Abmagerung eine Folge der Ödemkrankheit — wie einige Autoren aus dem Grunde meinen,

Kurve 1.

weil die Abmagerung erst nach dem Ausschwemmen der Ödeme sichtbar wird —, sondern geht ihr zeitlich voraus. Das geht aus Angaben, die von intelligenten Kranken gemacht wurden, deutlich hervor.

III. Symptomatologie.

Die Ödeme weisen alle Grade der Intensität und Extensität auf. Weitaus am häufigsten werden Fuß- und Unterschenkelödeme gefunden; oft schwellen die Unterschenkel zu unförmigen Walzen an, so daß die unteren Extremitäten ein elephantiastisches Aussehen gewinnen (vgl. Abb. 1 u. 2). Die Kranken gehen mit solchen Schwellungen umher; ihr Gang bekommt etwas Charakteristisches insofern, als sie sich fortbewegen wie Leute, die schwere Gewichte an den Füßen

¹⁾ Friedenthal, Allgemeine und spezielle Physiologie des Menschenwachstums. Berlin 1914, S. 54.

tragen. Erreichen die Schwellungen die Hüften, so findet man fast regelmäßig auch Lidödeme, und zwar zunächst an den Unterlidern; gleichzeitig findet man Wasseransammlungen in der Haut über dem Kreuzbein. Verhältnismäßig selten sind hochgradige Ödeme an den oberen Extremitäten; am ehesten findet man ein leichtes Ödem des Handrückens. Unter hundert Fällen wurden Gesichtsödeme allein dreimal, Ödeme der oberen Extremitäten allein einmal, stark entwickelte Unterschenkelödeme bei fehlendem oder nahezu fehlendem Ödem des übrigen Körpers zehnmal gefunden. In den schweren Fällen läßt sich fast immer ein Höhlenhydrops nachweisen, und zwar zunächst in der Bauchhöhle; ist der Ascites deutlich geworden, so konnte eine sorgfältige Untersuchung oder Probepunktion auch Pleuratranssudate aufdecken. Besonders häufig oder gar isoliert auftretende Herzbeutelergüsse sah ich nie. Über die Dauer der Wassersucht lassen sich schwer genaue Angaben machen. Es kam vor, daß besonders charakteristische Fälle, die photographisch festgehalten

Abb. 1.

wurden, ohne äußere Einwirkungen innerhalb weniger Tage die Hautwassersucht nahezu vollständig verloren und dadurch in ihrem Aussehen sich so veränderten, daß Zweifel an ihrer Identität aufkommen konnten. Während bei mittelschweren Fällen in etwa 10–14 Tagen bei körperlicher Ruhe die Schwellungen bis auf geringe Knöchelödeme zurückgingen, widerstanden manche Kranke mit Höhlenhydrops durch viele Wochen allen diätetischen und medikamentösen Entwässerungsversuchen.

Mit dem Einsetzen der Ödeme wurde nahezu von allen Kranken über großen Salzhunger geklagt, obwohl, wie die beigegebene Kosttabelle (Tab. 1) zeigt, in der täglich verabreichten Salzmenge von 12 g keine Änderung eingetreten war. Es wurde viel Mühe darauf verwandt, über diese interessante Angabe Näheres zu erfahren. Von 87 Kranken wurde angegeben:

- 31 mal: der Salzhunger sei gleichzeitig mit den Schwellungen aufgetreten,
 22 „ : „ „ „ wenige Tage später als die Schwellung aufgetreten,
 13 „ : „ „ „ wenige Tage früher als die Schwellung aufgetreten,
 6 „ : „ „ „ hätte dauernd bestanden,
 15 „ : „ „ „ nie bestanden.

Man sieht also: Unter den 87 Fällen hat sich 64 mal um die Zeit des Auftretens der Ödeme ein erhöhtes Bedürfnis nach Salz geltend gemacht; im allgemeinen scheint der Salzhunger später als die Ödeme aufgetreten zu sein, denn es zeigte sich, daß die Kranken Fuß- und Unterschenkelödeme erst bemerkten, wenn ihnen die Stiefel zu eng wurden. (Wie erwähnt, suchten sie dann dieselben an den Füßen aufzutrennen.) Der Salzhunger ist als Folge der Ödembildung aufzufassen: Bei einer gleichmäßig kurz bemessenen Salzzufuhr von täglich 12 g werden für eine Wasserretention von 10 l etwa 80 g Kochsalz zurückbehalten. Wird das Wasser und damit das Salz in kurzen Zeiträumen gespeichert, so bleibt für die Zwecke des Körperhaushalts täglich nur wenig Kochsalz verfügbar; dieser Mangel findet im erhöhten Verlangen nach Salz seinen Ausdruck. Wie sparsam der Körper in solchen Lagen mit dem Kochsalz umgeht, zeigte Keller¹⁾, der bei einem lange Zeit mit Mehl ernährten und dadurch erkrankten Säugling zuletzt chlorefreien Urin auftreten sah.

Die Haut war bei den schon entwässerten Kranken oder während der Ausschwemmungszeit sehr trocken und schilfernd; sie fühlte sich am Ellenbogen und an den Hand- und Kniegelenken rau und hart an; es hatte den Anschein als ob sie infolge großer Fettarmut ihre natürliche Geschmeidigkeit eingebüßt hätte. (Daß die Haut nach dem Schwinden von starken Ödemen schuppt, ist übrigens für unser Krankheitsbild durchaus nicht charakteristisch. Häufig findet man das gleiche bei schwer ödematösen Nephritisfällen.) Hautblutungen fehlten. Einige Male kam es besonders an den Unterschenkeln, wenn die Haut durch das Ödemwasser aufs äußerste gespannt war, zu Entzündungen im Unterhautzellgewebe; sie nahmen von Furunkeln und Rhagaden ihren Ausgang und sind als Sekundärinfektionen aufzufassen.

¹⁾ Keller, zit. nach Frank u. Stolte, *Jahrb. f. Kinderheilk.* 78, 168. 1913.

In fast allen untersuchten Fällen fand sich eine mittelschwere trockene Bronchitis, in zwei Fällen zusammen mit schwerem Emphysem. Diese Bronchitis ist nicht charakteristisch für das epidemische Ödem; sie wurde auch bei anderen Kranken derselben Herkunft vielfach gefunden (sie rührt bei manchen unserer Kranken wahrscheinlich von der Angewohnheit her als Surrogat für Zigaretten gerolltes Zeitungspapier zu rauchen und die Verbrennungsgase zu inhalieren). Lungenödem wurde zweimal terminal beobachtet.

Eine oberflächliche Untersuchung der Kranken hätte wohl dazu führen können, die Ödeme allein als Stauungsödeme infolge mangelnder Herzkraft aufzufassen; eine solche Auffassung hätte sich stützen können auf die im allgemeinen der Schwere nach angeordnete Verteilung des Hautwassers. Die Untersuchung der Herzmuskel selbst aber war wenig ergiebig. Veränderungen in der Perkussionsgröße des Herzens wurde nicht gefunden mit Ausnahme der seltenen Fälle von Herzbeutelwassersucht. Für Veränderungen an den Klappen wurden keine Zeichen wahrgenommen. Die Töne waren in vielen Fällen auffallend dumpf und leise. Die Herz-tätigkeit bei den Schwerkranken oft ver-lang-samt; in der Hälfte der zwanzig in klinischer Beobachtung stehenden Fälle wurden an mehreren Tagen weniger als fünfzig Pulse in der Minute gezählt. Diese Bradykardie hält wochenlang an; sie wird auch nach dem Ausschwemmen der Ödeme noch beobachtet; bei meinen schweren Fällen war das die Regel. Traten fieberhafte Komplikationen hinzu, folgte die Puls-kurve der Temperaturkurve nicht in der gewohnten Weise, so daß es zu einer „relativen Pulsverlang-samung“ kam. Die Bradykardie ist von den meisten Autoren, die über

Abb. 2.

Ödemkranke berichten, beobachtet worden. Oft stand sie im Vordergrund des Krankheitsbildes. So sah Forschbach¹⁾ eigenartige, schwere Entkräftungszustände mit Bradykardie, bei denen Ödeme nur wenig ausgebildet, z. T. garnicht vorhanden waren. Schittenhelm und Schlecht berichten über Ödemkrankheit mit hypotonischer Bradykardie.²⁾ Bei ihren Kranken „bewegte sich die Pulsfrequenz

¹⁾ Forschbach, Vortrag in Breslau; ref. Deutsche med. Wochenschr. 1917, Nr. 32, S. 1022.

²⁾ Schittenhelm u. Schlecht, Berl. klin. Wochenschr. 1918, Nr. 48, S. 1138.

zwischen 40—50 Schlägen in der Minute, doch kamen Pulsfrequenzen von 32—36 Schlägen wiederholt zur Beobachtung“.

Der Puls war „kriechend“ und „wurmförmig“; die Spannung des Arterienrohrs eher vermindert als erhöht; in zwei Fällen war vorübergehend deutliche Dikrotie vorhanden. Wenn auch die Herzkraft in einigen Fällen fraglos infolge der Unterernährung gelitten hatte, so wurde doch ausgesprochene Stauungserscheinungen an den inneren Organen vermißt. So wurde Stauungsleber nie beobachtet. In schweren Fällen, in denen wegen bestehender Hautwassersucht die untere Lebergrenze schwer festzustellen war, wurde der Harn auf vermehrtes Urobilin untersucht, das so häufig bei Stauungsleber gefunden wird, aber stets mit negativem Resultat. Die Milz war nie fühlbar. Urinbefunde, die auf Stauung in den Nieren hätten schließen lassen, fehlten ebenfalls.

Daß neben den Ödemen wichtigste und häufigste Erkrankungszeichen waren Erscheinungen von seiten des Magendarmtrakts.

Der erste Eindruck auf den unbefangenen Arzt ist der einer Ruhr-epidemie. Bevor der Zusammenhang mit den Ernährungsstörungen richtig erkannt wurde, wurden alle unter Darmerscheinungen Erkrankte als Ruhrverdächtige bezeichnet und dementsprechende hygienische und diätische Maßnahmen eingeleitet. Zahlreiche Stuhluntersuchungen konnten aber diesen Verdacht schließlich nicht bestätigen, führten vielmehr zu einer vollkommen anderen Auffassung und Erklärung der klinischen Darmerscheinungen. Zunächst wurden nur die Stühle der über Darmbeschwerden klagenden Ödemkranken, später aber die Dejekte aller Wassersuchtkranken untersucht. Dabei zeigte sich folgendes: Unter hundert Ödemkranken Leuten waren bei einmaliger Untersuchung 59 mit Entleerungen, die auf eine mehr oder minder schwere Erkrankung des Darms hinwiesen. Zunächst seien diejenigen besprochen, nach denen anfangs besonders gefahndet wurde: Die Kranken mit den Zeichen des Dickdarmkatarrhs; solche wurden unter 59 Fällen 23 mal gefunden. Diese lassen sich wieder in zwei Gruppen sondern: Solche, in deren Entleerungen die eigentliche Faecesmasse den Hauptanteil ausmacht. Bei ihnen sind die Stühle sehr voluminös, gärend und sauerriechend. Der sehr häufig blutig tingierte Schleim ist in kleineren oder größeren Fetzen der Kotmasse aufgelagert. Einmal war in dieser Gruppe dem Schleim dem unbewaffneten Auge erkennbar Eiter beigemischt. Die zweite Gruppe, der nur wenige schwere Fälle angehören, zeigte Entleerungen, die offenbar in der Hauptmasse aus den Entzündungsprodukten des erkrankten Dickdarms bestanden: Es werden unter heftigem schmerzhaftem Stuhlbrand kleine Mengen fade riechenden, eitrigen, mit Blut untermischten Schleims entleert. Diesen Befunden entsprach das klinische Bild. Die Leute klagten über Tenesmen; neben einer unbestimmten Druckempfindlichkeit oft des

ganzen Leibes, fühlte man in der linken Unterbauchgegend sehr häufig walzenförmige, elastische sehr druckempfindliche Stränge, die der Lage nach den kontrahierten unteren Dickdarmschlingen entsprachen. In keinem Fall bestand Milzvergrößerung. Temperaturen über 38° fehlten. Hier ist aber zu bedenken, daß vielleicht die Unterernährung an dem Ausbleiben fieberhafter Temperatursteigerung schuld ist. Krehl und Matthes¹⁾ fanden, daß z. B. im Hungerzustand auch durch Injektion von Albumosen und anderen pyrogenen Substanzen, die sonst aseptisches Fieber erzeugen, keine Temperatursteigerung mehr zu erzielen ist. Mikroskopische Stuhluntersuchungen brachten keine neue Aufklärung. In vielen Fällen der ersten Gruppe hafteten dem Schleim zahlreiche Leukocyten an. Charcot-Leyde'sche Krystalle wurden nicht gefunden. Die sorgsame Beachtung der Stuhlreaktion lenkte die Aufmerksamkeit auf die richtige Fährte. Es zeigte sich mehrmals, daß eine frische Entleerung gegen Lackmus sauer und alkalisch reagierte: Die eigentliche Faecesmasse reagierte stark sauer und roch säuerlich, während der außen anhaftende zum Teil in Fäulnis übergegangene Dickdarmschleim zwar schwache, aber deutlich alkalische Reaktion zeigte. Es liefen also zwei Prozesse nebeneinander her: Ein offenbar in höheren Darmabschnitten sich abspielender, der eine starke Säuerung des Chymus zur Folge hatte, und ein zweiter, der von der Eiweißfäulnis beherrscht wurde. Um über die Häufigkeit der sauren Stuhlreaktion unter den gegebenen Verhältnissen Aufschluß zu erhalten, wurden von 88 Leuten, die über die Darmbeschwerden nicht geklagt hatten, die Stühle auf ihre Reaktion gegen Lackmus geprüft; und zwar wurden 36 Gefangene untersucht, die nie ödemkrank waren, 11 die früher mit Sicherheit Schwellungen hatten und 39 gegenwärtig Wassersuchtkranke. Die Kost hatte in den letzten Tagen vor der Untersuchung folgende Zusammensetzung: 600 g Brot, 300 g Kartoffeln, 400 g Rüben, 20 g Maisgrieß, 20 g Nährhefe und gelegentlich eine Käsezulage als Abendbrot (nicht über 75 g).

Anzahl der Untersuchten	Anzahl der neutralen resp. alk. Stuhlreaktionen	Anzahl der sauren Stuhlreaktionen	Saure Reaktionen in Proz. der Unter- suchten
36 Gesunde	28	8	22
11 früher Ödemkranke jetzt Gesunde	6	5	50
39 jetzt Ödemkranke	9	30	77

Es zeigte sich also, daß bei den Ödemkranken auch wenn sie sich darmgesund glaubten, die Stuhlreaktion sehr viel häufiger sauer war als bei den übrigen Gefangenen unter gleichen Bedingungen. Von

¹⁾ Krehl u. Matthes, Archiv f. experim. Pathol. u. Pharmakol. **37**, 322. 1885.

20 ein oder mehrere Wochen hindurch in klinischer Beobachtung befindlichen schwereren Ödemkranken wurde in 18 Fällen die Stuhlreaktion täglich geprüft: 16 mal wurde dauernd saurer Gärungsstuhl entleert, in zwei Fällen wurde die Reaktion durch Fleischdiät alkalisch; mehrfach hafteten den sauren Stuhlmassen alkalische Schleimfetzen an.

Die Fälle der ersten Gruppe (voluminöse, saure Stühle mit anhaftenden Schleimfetzen) zeigen als weitere auf Darmstörungen hinweisende klinische Symptome folgende: Der Leib ist von Gasen trommelförmig oft monströs aufgetrieben (ich maß in einem Falle über den Nabel einen Leibesumfang von 82,0 cm morgens nüchtern gegen einen Bauchumfang von 90,5 cm nach der ersten Mahlzeit); man hört ein dauerndes Kurren und Kollern in den Därmen. In einigen Fällen bestand Appetitlosigkeit oder auch nur Abneigung gegen Mehlkost. Die Zunge ist wenig belegt, Ikterus wurde nie beobachtet. Fast man alle diese Symptome zusammen, so ergibt sich eine gute Übereinstimmung mit dem von Schmidt als intestinale Gärungsdyspepsie bezeichneten Krankheitsbilde. Schwieriger scheint es, die Fälle der zweiten Gruppe (schleimig, eitrig, blutig tingierte Entleerungen mit vereinzelt Stuhlbrocken) mit dieser Gärungsdyspepsie in Verbindung zu bringen. Die klinische Beobachtung aber des Übergangs von Fällen der ersten Gruppe in das kolitische Stadium der Erkrankung, macht es wahrscheinlich, daß die intensive Säuerung des Chymus zwar zunächst die mittleren und unteren Dünndarmpartien, später aber den Darmtrakt in seinem ganzen Verlaufe mit Einschluß des Dickdarms in Mitleidenschaft zieht. Es kommt zu einem sekundären Gärungskatarrh und später zu einer ausgeprägten Gärungsentero kolitis. Während diese Auffassung für den Dünndarm wohl kaum auf Widerstand stoßen wird, ist sie dem Kliniker für den Dickdarm bisher nicht geläufig. Es sei aber erwähnt, daß Adolf Schmidt¹⁾ in dem Kapitel über Colitis chronica suppurativa (Colitis gravis) drei Fälle anführt, in denen er während des größten Teils des Verlaufs saure Stuhlreaktion beobachtete. Die Voraussetzung für die Annahme ätiologischer Beziehungen zwischen den Gärungsvorgängen in den höheren Darmabschnitten und den entzündlichen Erscheinungen des Dickdarms, ist vor allem der Ausschluß der für dysenterische Erkrankungen bekannten Erreger. In gemeinsamer Arbeit mit einer nur wenige Minuten von meiner Beobachtungsstation entfernt gelegenen Untersuchungsstelle (damaliger Leiter Dr. Seiffert vom hygienischen Institut in München), die mit allen Hilfsmitteln ausgerüstet war, wurden ausgedehnte bakteriologische und serologische Untersuchungen angestellt. Die Entleerungen wurden am Krankenbett lebenswarm auf Endplatten ausgestrichen, in schweren Fällen wurden Schleim und Eiterfetzen an mehreren Tagen hintereinander untersucht. Die beschickten Platten

¹⁾ Adolf Schmidt, Klinik der Darmkrankheiten. Wiesbaden 1913, S. 341.

kamen unverzüglich in den Brutschrank. Außerdem wurden Blutplatten gegossen, das Serum auf agglutinierende Fähigkeit gegen Ruhr, Typhus und Paratyphus untersucht, ferner wegen der erwarteten Gärungserreger anaerobe Stuhlplatten gegossen. Alle diese Untersuchungen hatten bezüglich der Ruhrbacillen oder ruhrähnlicher Erreger ein negatives Ergebnis. (Es mag hier bemerkt werden, daß von sämtlichen, von dem am stärksten befallenen Bataillon eingesandten Stuhlproben überhaupt nur zweimal Ruhrbacillen gefunden wurden; beide Male handelte es sich um Stämme, die wenig Gift bildeten, beide Fälle hatten nie an Schwellungen gelitten). Nach allen vergeblichen Bemühungen einen spezifischen Erreger der Darmveränderung an den Ödemkranken zu finden, kann jedenfalls das mit Sicherheit gesagt werden, daß es sich um Ruhr im Sinne der Bakteriologen in den Fällen von Kolitis bei epidemischer Wassersucht nicht handelte.

Fast alle Autoren haben bei ihren Kranken Darmstörungen beobachtet oder zum mindestens anamnestische Angaben über solche erhoben. Schittenhelm und Schlecht¹⁾ beobachteten dünne hellgelbe Stühle ohne Schleim und Blutbeimengungen. Jansen²⁾ fand in den von ihm beobachteten Durchfällen seiner Kranken Dickdarmschleim, aber kein Blut. Budzynski und Chelchowski³⁾ sahen häufige geringe Stuhlentleerungen mit anhaltenden Tenesmen und Beimengungen von Schleim und Blut. Rumpel und Knack⁴⁾ berichten über dysenterieartige Darmerkrankungen bei Ödem; sie fanden trotz aller Bemühungen mit einer Ausnahme nie Ruhrbacillen bei ihren Ödemkranken. Auch Maasse und Zondek⁵⁾ sahen Diarrhöen, die meist mit Indicanvermehrung einhergingen, gelegentlich mit blutig schleimigen Beimischungen. Gerhartz⁶⁾ fand in der Hälfte der Fälle Gärungsstühle. Die Sahlische Glutoidprobe fiel in fünf von acht Fällen, die Trypsinprobe in vier von zwölf Fällen negativ aus.

Bevor zur Schilderung einiger charakteristischer Fälle übergegangen wird, soll noch erwähnt werden, daß Veränderungen am Nervensystem im Sinne der Polyneuritis epidemica nie gefunden wurden. Die Leute klagten wohl über Parästhesien in Unterschenkel und Füßen; die schmerzhaften Empfindungen wurden bald als Reißen oder Stechen, bald als Brennen meist am Fußrücken geschildert. Störungen in der Berührungs- und Schmerzempfindlichkeit wurden nicht gefunden. Unter dem gesamten Krankenmaterial des Bataillons und dreier anderer Arbeiter-

¹⁾ Schittenhelm u. Schlecht, l. c., S. 7.

²⁾ Jansen, Münch. med. Wochenschr. 1918, Nr. 1.

³⁾ Budzynski u. Chelchowski l. c.

⁴⁾ Rumpel u. Knack l. c.

⁵⁾ Maasse u. Zondek, Deutsche med. Wochenschr. 1917, S. 484 u. Berl. klin. Wochenschr. 1917, S. 861.

⁶⁾ Gerhartz, Deutsche med. Wochenschr. 1917, Nr. 17, S. 514.

abteilungen mit Einschluß der Ödemkranken wurde einmal eine Hemiplegie auf luetischer Basis und eine vollständig ausgebildete schlaffe Lähmung der unteren rechten Extremität, die sich rasch zurückbildete, als einzige Nervenerkrankung gefunden. Besonders geachtet wurde auf Hemeralopie; auf Befragen wurde zwar sehr häufig über schlechtes Sehen am Abend geklagt, unter 113 Ödemkranken 30 mal. Einer genaueren Prüfung konnten aber diese Angaben nur in seltenen Fällen standhalten. (Ließ man z. B. die Kranken in der späten Dämmerung nach ungeschälten Kartoffeln suchen, so lösten viele die Aufgabe rasch und sicher; obwohl sich der Gegenstand auch für ein gesundes Auge unter den gewählten Bedingungen nur schlecht von seiner Umgebung abhob. Augenhintergrundsveränderungen — speziell das von Jess¹⁾ beschriebene peripapilläre Ödem der Retina — fehlten auch in den anämischen Fällen. Dagegen wurden im ganzen fünfmal eigenartige Bindehautblutungen gefunden. Diese Blutungen waren immer gleichzeitig an beiden Augen vorhanden, stets lateral angeordnet und erstreckten sich auf etwa ein Drittel des Umfangs der Corneoscleralgrenze; hier waren sie am intensivsten entwickelt und verloren sich zum lateralen Lidwinkel allmählich. Die Resorption, die sehr langsam — in Monaten — vor sich ging, begann am seitlichen Lidwinkel. Die Sclera gewann hier ein gesprenkeltes, oft rostfarbenes Aussehen, während der Corneoscleralgrenze hart angelagert die Blutung wie ein langsam abnehmender tiefer Halbmond weiterbestand. (Vgl. Tafel XI.)

Von vielen Kranken wurde angegeben, daß z. Z. der Anschwellung der Beine oder des Gesichts eine beträchtliche Verminderung der Harnmenge eingetreten sei; zur Anurie ist es nach ihren Angaben in keinem Falle gekommen. Auch die klinische Beobachtung deckte selbst bei strenger Flüssigkeitsbeschränkung keinen Fall von Anurie auf; auch nicht, wenn die Wasserbilanz stark positiv war. Der Harn der Wassersuchtkranken ist hell, von strohgelber Farbe und einem mittleren spezifischen Gewicht von etwa 1018. Er ist frei von Eiweißzucker und pathologischen Formbestandteilen. Eine besonders starke Indicanurie, wie sie in den Fällen von epidemic dropsy von Greig beobachtet wurde, fehlte. Wegen der Frage der Stauungsinsuffizienz der Leber wurde nach vermehrtem Urobilin gefahndet, jedoch ohne Erfolg. Weitere chemische Untersuchungen mußten unterbleiben. Abweichende Befunde sind auch von anderen Autoren nicht erhoben worden. Nur Feigl²⁾, der die Rumpellschen Fälle untersuchte, fand mit verfeinerten Methoden gelegentlich im Beginn der Erkrankung eine geringe Vermehrung des Gesamtcetons (12 mg). Der Anteil des Neutralschwefels am Gesamtschwefel war mehrfach erhöht (25–27% gegenüber 15–20% beim

¹⁾ Jess, Deutsche med. Wochenschr. 1917, S. 681.

²⁾ Feigl, Biochem. Zeitschr. 83. 1918.

Normalen). Bei frischen Fällen wurden Mengen von 0,25—0,20 Harnkreatin gefunden; der Ammoniakstickstoff betrug in acht untersuchten Fällen 7,1—7,5% des Gesamt-N. Man geht wohl nicht fehl, wenn man diese Befunde als Erscheinungen einer beginnenden Hungeracidose auffaßt. Für die Vermehrung des Acetons, Ammoniaks und Kreatins ist uns eine solche Auffassung geläufig. Für die Vermehrung des Neutralschwefels darf man die Erklärung Naunyns¹⁾ für die analogen Befunde bei diabetischer Acidose heranziehen (Bildung von Ätherschwefelsäure zur Erhaltung der Neutralität).

Das Blut war in den schweren Fällen besonders der zweiten Gruppe zellenarm: es wurden zwischen 2 500 000 und 3 000 000 roter Blutkörper gezählt. Die Leukocyten waren entsprechend vermindert (3000—4000). Das Blutbild wies keine charakteristischen Veränderungen auf. Die mehrfach beobachtete relative Lymphocytose sah ich auch bei gesunden Soldaten. — Die inzwischen mitgeteilten Daten über cytologische Blutbefunde weisen keine Übereinstimmung auf. Gerhartz²⁾ findet eine Tendenz zu niedrigen Leukocytenzahlen. Knack und Neumann³⁾ fanden für die roten Blutkörperchen Abweichungen nach unten (bis 3 000 000) und oben (über 6 000 000). Dabei war „die Zahl der weißen Blutkörperchen im Durchschnitt normal“. Schittenhelm und Schlecht⁴⁾ fanden die Erythrocytenzahl in manchen Fällen auffällig hoch (bis 5,9 Millionen) mit dem Ausschwemmen der Ödeme sanken Hämoglobin- und Erythrocytenzahlen ab. Die Leukocytenzahl war meist normal. W. Hülse⁵⁾ findet bezüglich der roten Blutkörperchen Abweichungen nach unten (3 000 000). Die Leukocytenzahlen bewegen sich zwischen 2000 und 9000 im Kubikmillimeter. Bessere Übereinstimmung besteht bezüglich der Konzentration des Blutes. Ich selbst mußte mich auf die Bestimmung des spezifischen Blutgewichts beschränken und fand durchweg niedrige Werte (1040—1057 bei 17° R bestimmt nach Hammer-schlag). Ebenso Gerhartz (1044 im defibrinierten Blut). Refraktometrische Untersuchungen des Serums ergaben eine Herabsetzung des Brechungsindex (Schittenhelm und Schlecht, Knack und Neumann). Allgemein wird eine Zunahme des Wassergehaltes des Serums festgestellt. Knack und Neumann geben in zwei Drittel der Fälle bis zu 10% Wasserzunahme zu.

Die chemischen Veränderungen in der Zusammensetzung des Blutes

¹⁾ Naunyn, *Der Diabetes mellitus*. Wien 1900.

²⁾ Gerhartz, *Deutsche med. Wochenschr.* 1917, Nr. 17, S. 514.

³⁾ A. V. Knack u. J. Neumann, *Deutsche med. Wochenschr.* 1917, Nr. 29, S. 903.

⁴⁾ Schittenhelm u. Schlecht, *Über Ödemkrankheit mit hypotonischer Bradykardie*. Als Manuskript gedruckt Mai 1917 u. Berl. klin. Wochenschr. 1918, Nr. 48.

⁵⁾ W. Hülse, *Münch. med. Wochenschr.* 1917, Nr. 28.

sind eingehend von Feigl¹⁾ studiert worden: Das Wesentliche seiner Resultate ist: Gelegentliche Erhöhung des Rest-N (bereits von Maase und Zondek festgestellt). Blutzucker im Ödemstadium oft vermindert, später gelegentlich stark vermehrt. (Dasselbe bis 0,201% nach Bang fanden Schittenhelm und Schlecht.) Der Lipoidphosphor ist vermindert, der säurelösliche (anorganische) Phosphor entsprechend vermehrt. —

Viele der aufgeführten Befunde sind als Ausdruck einer echten Hydrämie aufzufassen. Die niedrigen Zahlen für rote und weiße Blutkörper, das niedrige spezifische Blutgewicht, die kleinen Refraktometer- und Blutzuckerwerte im Ödemstadium sind so am einfachsten zu deuten. Daneben kann es infolge der Inanition zu einer Verarmung des Blutes an Eiweiß und Zucker gekommen sein. Für das Eiweiß ist das belegt. Beumer und Bürger²⁾ fanden im Serum eines an Pankreasatrophie leidenden Mannes 36,203⁰/₁₀₀ Eiweiß. Der Zucker soll dagegen auch nach lang dauerndem Hunger in ungefähr gleichen Mengen wie bei gemischter Kost gefunden werden. Bei den leichten und mittelschweren Fällen ergaben Blutuntersuchungen keine Abweichungen von der Norm.

IV. Klinik einzelner Fälle und therapeutische Versuche.

Bei der Beobachtung einzelner Fälle fiel auf, wie rasch sich auch höchstgradige Ödeme zurückbilden können. Oft wurden besonders schwere Fälle für die klinische Beobachtung zurückgestellt, die nach wenigen (arbeitsfreien) Tagen der Einstellung für therapeutische Versuche uns durch ihre „vorzeitige“ Entwässerung gewissermaßen enttäuschten. Das macht in der Beurteilung therapeutischer Nutzeffekte vorsichtig. Ein begünstigendes Moment für die Entwässerung — vielleicht für jede Diurese — ist die Bettruhe. Sie erleichtert die Herzarbeit und spart Calorien, was für unsere Kranken in Betracht kommt.

Die beiden zunächst angeführten, der ersten Gruppe angehörigen Fälle zeigen dieses rasche Schwinden der Ödeme unter einem der negativen Wasserbilanz entsprechenden Gewichtsverlust. Bei Berechnung der Wasserbilanz wurde die Trockensubstanz des sehr wasserhaltigen Kotes nicht in Abzug gebracht. Sie wird durch die perspiratorischen und respiratorischen Wasserverluste mehr als ausgeglichen.

Auszug aus der Krankengeschichte des Falles 15.

Außer einer im 14. Lebensjahr überstandenen Halsdrüenschwellung hat Pat. weder vor noch während des Krieges Krankheiten durchgemacht. Mitte Jan. 1917

1) Joh. Feigl, Biochem. Zeitschr. **85**, 365. 1918.

2) Beumer u. Bürger, Zeitschr. f. experim. Pathol. u. Ther. **13**. 1913.

traten an den Füßen beginnend Schwellungen auf, die sich rasch über die unteren Extremitäten bis zur Leistenbeuge ausdehnten. Auch die Augenlider waren geschwollen. Der Stuhl ist seit Anfang Februar durchfällig. Die Untersuchung zeigte einen 161 cm großen, 59 kg schweren Mann (Nacktgewicht) von blassem Aussehen und schlecht durchbluteten Schleimhäuten (3 360 000 rote und 6000 weiße Blutkörperchen im cmm). Die Füße, Unter- und Oberschenkel sind hochgradig ödematös, auch über dem Kreuzbein läßt ein Fingereindruck tiefe Dellen zurück. Die Augenlider sind gleichfalls geschwollen. Die oberen Extremitäten dagegen nahezu frei von Schwellungen. Bis auf die Bauchhöhle, in der sich eine geringe Menge freier Flüssigkeit nachweisen läßt, sind die großen Körperhöhlen ohne Ergüsse. An den Hals- und Rachenorganen fehlen krankhafte Veränderungen. Die Zunge ist feucht und wenig grauweiß belegt; das Zahnfleisch läßt keinerlei skorbütische Zeichen erkennen. Über den Lungen sind spärliche Rasselergeräusche und vereinzeltes Giemen zu hören; die unteren Grenzen stehen wenig tiefer als in der Norm. Auch ihre Verschieblichkeit ist unwesentlich eingeschränkt. Das Herz zeigt außer der langsamen Schlagfolge (50 p. M.) keine Besonderheiten; der Puls ist klein und weich, oft schwer tastbar und leicht zu unterdrücken. Der Leib war stets leicht aufgetrieben, aber nirgends druckempfindlich. Leber und Milz waren nicht vergrößert; der täglich untersuchte 24stündige Harn war stets eiweißfrei. Fieber hat in der Zeit vom 14. II. bis 21. II. nicht bestanden. Dagegen bestanden in den beiden ersten Tagen der Beobachtung subnormale Temperaturen (rectale Messungen). Der Stuhl wurde 3—7 mal am Tage entleert in einer höchsten Gesamtmenge von 1420 g feucht. Er hat eine dünnbreiige Konsistenz und ist mit groben Schleimpartikeln bedeckt und durchsetzt. Er läßt Blut und Eiter makroskopisch nicht erkennen, riecht und reagiert (gegen Lackmus) stark sauer. Mit Jodjodkalium wird er im ganzen rasch dunkel. Im Mikroskop erkennt man blaue und weinrote Partikel. Bakteriologische Stuhluntersuchungen am 14., 16., 19. II. verliefen ergebnislos. Zweimal am 16. und 17. II. gegossene Blutplatten blieben steril. Anaerobe Zuchtungsversuche aus dem Stuhl ergaben fast nur Kolistämme. Die Ernährungsweise, die Wasserzu- und -abfuhr sind tabellarisch wiedergegeben (Tab. 2). Man sieht, wie bei dauernd negativer Wasserbilanz das Körpergewicht rapid schwindet und die Ödeme entsprechend zurückgehen. Am 21. II. läßt sich überhaupt keine Wassersucht mehr nachweisen, auch der Erguß in die Bauchhöhle ist resorbiert.

Auszug aus der Krankengeschichte des Falles 14.

Ein ähnlicher Fall rascher Entwässerung ist folgender: Pat. ist angeblich früher gesund gewesen, seit Anfang Februar 1917 bemerkte er Schwellungen zuerst an den Füßen, dann wurde der Leib stark aufgetrieben; an anderen Körperstellen hat er selbst Schwellungen nicht bemerkt. Atemnot besteht nicht, über den Stuhl kann er zuverlässige Angaben nicht machen. Befund am 16. II.: Hochgradige Ödeme an beiden Beinen bis zur Leistenbeuge, über dem Kreuzbein und den oberen Extremitäten keine Schwellungen. Die Augenlider sind gleichfalls ödematös. Kein Höhlenhydrops, der Leib ist von Gasen trommelförmig aufgetrieben. Die übrigen Organe zeigen keine krankhaften Veränderungen. Herzaktion am 19. und 20. II. 17 deutlich verlangsamt (48 Pulse p. M.). Der Stuhl ist dickbreiig, reagiert und riecht stark sauer und gärt. Schleim ist mit bloßem Auge darin nicht erkennbar. Bei zweimaliger bakteriologischer Stuhluntersuchung am 17. II. und 19. II. werden keine der bekannten Krankheitserreger gefunden. Anaerobe Züchtung ergibt nur Koli. Die Körpergewichtszahlen sind zugleich mit den Nahrungs- usw. Daten tabellarisch zusammengestellt (vgl. Tab. 3).

Tabelle 2.
Auszug aus Krankengeschichte und Ernährungstabelle des Falles 15.

Datum	Nahrung						Stuhl				Harnmenge ccm	Menge der Aus- scheidungen (Harn und Kot) g	Körpergewicht	Temperatur	Bemerkungen	
	Fett g	Geschrotete Gerste g	Weizengrieß g	Brot g	Salz g	Zugeführte Gesamtflüssig- keit	Zahl der Entleerungen	Konsistenz	Beschaffen- heit	Reaktion						Menge in g
13. II.	Gefangenkost im ganzen enthaltend 4—5000 chem Wasser						5	breiig	gleichmäßig, schleimig, gärt	sauer	1420	1800	3220	59	35,8	Ödeme wie bei der Aufnahme.
14. II.	5	250	250	600	10	2000	5	dickflüssig	gleichmäßig, schleimig	sauer	1000	2300	3300	57,3	36,0 35,6 35,9	
15. II.	10	250	250	600	10	2000	7	dickflüssig	gleichmäßig, schleimig, gärt	sauer	850	2950	3800	56	36,6 36,8 36,3	
16. II.	10	250	250	600	10	2000	4	breiig	gleichmäßig, schleimig, gärt	sauer	900	3900	4800	53,5	36,6 36,4 36,2	Ödeme wesentlich verringert, Oberschenkel und Kreuzbein- gegend frei.
17. II.	10	250	250	600	10	2000	3	breiig	gleichmäßig, schleimig	sauer	600	2900	3500	50,3	37,0 36,9 36,8	Ödeme weiter verringert, deut- liche Hautwassersucht noch an Füßen und Unterschenkeln.
18. II.	10	250	250	600	10	2000	3	breiig	gleichmäßig, schleimig	sauer	820	3000	3820	48,7	36,5 37,2	Ödeme weiter zurückgegangen.
19. II.	10	250	250	600	10	2000	2	breiig	gleichmäßig, schleimig, gärt	sauer	650	2400	3050	47,3	36,9 37,1	Nur noch geringe Ödeme an den Schienbeinen und an den Knöcheln, Ascites nicht mehr nach- weisbar.
20. II.	10	250	250	600	10	2000	2	breiig	gärt	sauer	750	1350	2100	46,5 46,8	36,4 36,9 36,6	Ödeme nicht mehr nachweisbar, keine Höhlenwassersucht, fühlt sich beschwerdefrei, aber matt.
21. II.																

Tabelle 3.
Auszug aus Krankengeschichte und Ernährungstabelle des Falles 14.

Datum	Nahrung						Stuhl				Harnmenge	Menge der Ausscheidungen (Harn und Kot) g	Körpergewicht	Körpertemperatur	Puls	Bemerkungen
	Fett	Geschrotete Gerste	Weizengrieß	Brot	Salz	Zugeführte Gesamtflüssigkeit	Zahl der Entleerungen	Konsistenz	Reaktion	Menge in g						
16. II.						Gefangenkost im ganzen enthaltend 4—5000 ccm Wasser	4	dickebreig	sauer	1080	2600	3680	66	37,6	58	Ödeme wesentlich verringert, Oberschenkel frei, Leib trommelförmig stark aufgetrieben.
17. II.	10	250	250	600	10	2000	3	dickebreig	sauer	1150	2900	4050	62	37,2 37,6	72	
18. II.	10	250	250	600	10	2000	2	dickebreig	sauer	800	2900	3700	60,1	37,0 37,1	48	Ödeme noch stark an Unterschenkel und Füßen, der übrige Körper frei.
19. II.	10	250	250	600	10	2000	1	breig	sauer	650	1700	2350	59	37,0 36,2	48	Ödeme weiter zurückgegangen, Leib weniger aufgetrieben; schwappend.
20. II.	10	250	250	600	10	2000					1250	1250	58,7 58,6	36,1 36,8		Ödeme nicht mehr nachweisbar.
21. II.													58,6	36,2		

Auch in diesem Fall geht die Entwässerung unter erheblichem Gewichtssturz in wenigen Tagen vor sich. In vereinzelten Fällen kam es vor, daß nach dem Verschwinden der Unterschenkelödeme sich an anderen Körperstellen, die bisher freigeblieben waren, Hautwassersucht einstellte, am ehesten an den oberen Augenlidern (Ödemwanderung). Auch in hochgradigen, schwer zu beeinflussenden Fällen von Ödem der unteren Extremitäten kann man eine scheinbare Besserung erzielen durch Hochlagern der Beine. Daß bei diesen Kranken mit dem Schwinden der Ödeme keine Entwässerung erzielt wurde, ließ sich durch das Fehlen einer negativen Wasserbilanz und durch die Gewichtskonstanz nachweisen.

Auszug aus der Krankengeschichte des Falles 20.

Pat. ist früher nie krank gewesen. Seit Anfang Januar 1917 sind Schwellungen aufgetreten, an den Füßen und Unterschenkeln, die ihn anfänglich wenig belästigten. In den letzten Tagen haben diese Schwellungen stark zugenommen, zugleich habe sich ein hochgradiges Schwächegefühl eingestellt. Der Stuhl ist seit längerer Zeit, jedoch nicht regelmäßig durchfällig. Außer den zugeteilten Kostationen habe Pat. nichts gegessen. Befund am 31. I.: Hochgradige Ödeme an Füßen und Unterschenkeln, über die Knie hinaufreichend etwa bis zur Mitte der Oberschenkel. Der übrige Körper, mit Ausnahme der Lider, ist frei von Hautwassersucht. Höhlenhydrops besteht anfangs nicht. Später tritt Ascites auf mit 4^0_{∞} Alb. Die inneren Organe sind ohne nachweisbare krankhafte Veränderungen. Der Puls ist klein, weich, gleichmäßig und regelmäßig, aber leicht unterdrückbar. Cyanose besteht nicht. Das Nervensystem ist gesund. Der Stuhl wird bis zu 7 mal am Tage entleert; er ist dünnflüssig, enthält Schleim- und Eiterfetzen und mehrere Male auch Blut (am 4. und 5. II.). Die Reaktion ist wechselnd bald sauer, bald alkalisch. Die bakteriologische Stuhluntersuchung verläuft ergebnislos. Unter raschem Verfall der Kräfte stirbt Pat. am 5. II. (Körpergewichtszahlen usw. vgl. Tab. 4.)

Der eingetretene Gewichtsverlust ist in diesem Falle im wesentlichen durch die profusen Durchfälle bedingt worden, während die Ödeme wenig oder gar nicht zurückgingen, sondern im Gegenteil in den letzten Tagen zunahmen. Im Vordergrund des Krankheitsbildes standen die schweren Veränderungen des Darmes, die durch die vorgenommene Sektion bestätigt wurden. Bemerkenswert sind die an diesem Pat. an mehreren Tagen festgestellten Untertemperaturen (Rectalmessungen).

Auszug aus der Krankengeschichte des Falles 12.

Pat. war zum erstenmal im April 1905 krank. Damals lag er mit hochgradigen Schwellungen an Leib und an den Füßen in einem Lazarett; mit ihm noch neun Mann wegen der gleichen Krankheit. (Ob es sich damals um ein Nierenleiden handelte, konnte nicht erwiesen werden, der Kranke selbst lehnte das ab.) Die Schwellungen gingen 1915 in 45 Tagen zurück und blieben fort bis Juni 1916. Um diese Zeit traten die Schwellungen genau wie im April 1915 wieder auf, verschwanden aber schon nach 12 Tagen.

Tabelle 4.
Auszug aus Krankengeschichte und Ernährungstabelle des Falles 20.

Datum	Nahrung						Stuhl			Harnmenge	Körpergewicht	Medikamente	Temperatur	Bemerkungen
	Fett	Geschrotete Gerste	Maisgrieß	Brot	Salz	Zugeführte Gesamtfüssigkeit	Zahl der Entleerungen	Konsistenz	Beschaffenheit	Reaktion				
31. I.	5	160		600	10	3400	1	breig			2200	46,9	37,9 37,8	Hochgradige allgemeine Körperschwäche, Ödeme unverändert. Körperschwäche wie am Vortage, kleiner schwacher Puls, Ödeme haben zugenommen, besonders an Lidern und Unterschenkeln. Zunehmende Schwäche, Ödeme in Gesicht und an den Unterschenkeln stärker als am Vortage, reichliche stark sauer riechende und reagierende Entleerungen. Weiter zunehmende Körperschwäche, Puls trotz Digipuratum schwach, Ödeme wie vorher. Stuhl grau, dünnflüssig, alkalisch reagierend mit schleimig-eitrigen Fetzen und beigemengtem Blut. Die Herzkraft läßt rasch nach, die schwächenden Durchfälle sind noch häufiger geworden, der Tod tritt ein infolge Versagens der Herzkraft.
1. II.	5	250	250	600	10	2000	3	"			2000	46,9	35,5 37,4	
2. II.	5	250	250	600	10	2000	7	dünnflüssig	unverdaute Speisereste		500	47,3	35,9 38,1	
3. II.	5	250	250	600	10	2000	2	dünnflüssig		sauer	1100	44	35,6 36,4	
4. II.	5	250	200	600	10	1950	4	dünnflüssig	Blut, Eiter, Schleimpartikel	alkalisch	500	44,3	35,9 36,2 36,4	
5. II.											42,1	3 × 0,1 Digipuratum	35,6	

Tabelle 5.
Auszug aus der Krankengeschichte und Ernährungstabelle des Falles 12.

Datum	Fleisch	Fett	Geschrotete Gerste	Maisgrieß	Brot	Salz	Zugeführte Gesamtflüssigkeit	Stuhl				Harnmenge	Gesamtgewicht d. Ausscheidungen (Harn und Kot)	Körpergewicht	Medikamente	Bemerkungen
								Zahl der Entleerungen	Konsistenz	Beschaffenheit	Reaktion	Menge in g				
1917																
22. I.		5 180 (Bohnen)	5 200	200 375	10 3000							2000				Ödeme nehmen zu; Ascites steigt; Brustergüsse nehmen zu.
23. I.		5 200	5 200	200 375	1 3000							2000	81			Ödeme und Höhlenwassersucht wie vorher.
24. I.		5 200	5 200	200 375	1 1600							1500	82,5			Ödeme wie vorher.
25. I.		5 200	5 200 (Bohnen)	200 375	1 1100			5	dünnbreilig				750	82		Ödeme und Höhlenwassersucht wie vorher.
26. I.		5 200	5 200	200 375	1 2100			10	dünnbreilig				750	81,5		Ödeme wie vorher.
27. I.		5 500	5 500	600	1 1500			8	dünnbreilig				1900	80,5		Ödeme und Höhlenwassersucht wie vorher.
28. I.		5 500	5 500	600	1 2000			9	dünnbreilig				750	80,5		
29. I.		5 250	5 250	250 600	10 2000			7	dünnbreilig	gleichmäßig schleimig			1100	81		Fleisch wird mit Appetit gegessen.
30. I.		5 250	5 250	250 600	10 2000			8	breilig	gleichmäßig schleimig			400	81,2		Fleisch wird mit Appetit gegessen.
31. I.	300	5 50	5 50	50 600	10 2000			4	ungleichmäßig	Schleim nicht erkennbar			500	81,4		Probefunction: hellgelbe wässrige Flüssigkeit m. 2 $\frac{1}{100}$ E.
1. II.	300	5 50	5 50	50 600	10 2000			4	breilig	Blut, Eiter, Schleimpartikel			600	81,9		Ödeme und Ascites zugenommen; Hödensack und Glied stark geschwollen.
2. II.	300	5 50	5 50	50 600	10 2000			4			schwach alkalisch		750	82,5		Ödeme und Ascites zugenommen; Hödensack und Glied stark geschwollen.
3. II.	300	5 50	5 50	50 600	10 2000			4			alkalisch		550	82,6		Ödeme und Höhlenwassersucht wie vorher.
4. II.	300	5 50	5 50	100 600	10 2050			3	dünnbreilig	enthält Fleischreste			550	83,6		Ödeme und Ascites haben zugenommen; Brustergüsse nicht sicher vermehrt.
5. II.	150	5 50	5 50	50 600	10 1500				breilig, schaumig							

6. II.	5	250	250	600	10	2000	3 dick- flüssig	gleichmäßig schleimig, Fleisch- reste	600	750	83,6	Ödeme haben zugenommen; Lider hoch- gradig geschwollen; klagt über Durst.
7. II.	5	250	250	600	10	2000	3 dünn- flüssig	gleichmäßig schleimig, unverdaute Speisereste	600	550	1350 84	
8. II.	5	250	250	600	10	2000	3 dick- breiig	stark sauer gärt	1350	850	2200 84,5	
9. II.	5	250	250	600	10	2000	4 dick- flüssig	gleichmäßig schleimig sauer	980	600	1580 84,5	3×10 Tropfen Digipuratum
10. II.	5	250	250	600	10	2000	4 dick- flüssig	gleichmäßig schleimig sauer	1400	800	2200 85	3×10 Tropfen Digipuratum
11. II.	5	250	250	600	10	2500	5 dick- flüssig	gleichmäßig schleimig sauer	2250	1050	3300 84,5	3×10 Tropfen Digipuratum 200 g Hefe
12. II.	5	250	250	600	10	2500	6 dick- flüssig	gärt gleichmäßig schleimig, sauer	1800	700	2500 83,6	3×10 Tropfen Digipuratum 200 g Hefe
13. II.	5	250	250	600	10	2500	5 dick- flüssig	gärt gleichmäßig schleimig, sauer	1100	850	1950 84	3×10 Tropfen Digipuratum 200 g Hefe
14. II.	5	250		600	10	1250	6 dick- flüssig	gärt gleichmäßig stark schleimig, sauer	1450	900	2350 84,4	3×10 Tropfen Digipuratum 100 g Hefe
15. II.	400	20	400	10	2000		5 dick- flüssig	gleichmäßig schleimig, sauer	1200	800	2000 84	
16. II.	400	20	400	10	2000		4 dick- flüssig	gärt gleichmäßig schleimig, keine Mus- keelfaser- reste mehr	1000	600	1600 83,5	
17. II.	400	20	400	10	2000		3 breiig	gleichmäßig schleimig, gärt	750	600	1350 83,7	Ödeme an den Füßen scheinen geringer; Ascites noch hochgradig.
18. II.	400	20	400	10	2000		4 dick- flüssig	gleichmäßig schleimig sauer	700	350	1050 84	
19. II.	400	20	400	10	2000		4 dick- flüssig	gleichmäßig schleimig sauer	300	500	800 84,8	Bauchpunktion: nach Ablassen von 700 ccm Kollaps, erholt sich nach einigen Campbereinspritzungen wie- der.
20. II.	400	20	400	10	2000		3 dick- flüssig	gleichmäßig schleimig sauer	350	600	950 84	

Jetzt ist er seit mehreren Wochen wieder geschwollen, klagt über großes Mattigkeitsgefühl und kann sich kaum auf den Füßen halten. Befund vom 27. I.: 178 cm groß, 81,5 kg schwerer Mann. Haut und Schleimhäute sind blaß, aber ohne Blutungen. (3 600 000 rote und 5000 weiße Blutkörperchen. Spezifisches Gewicht des Blutes 1057.) Es besteht allgemeine Hautwassersucht; dem Grad nach ordnen sich die Ödeme in diese Reihenfolge ein: Füße, Unterschenkel, Hodensack, Vorhaut, Hände, Oberschenkel, Augenlider, Kreuzbein. Außerdem finden sich reichliche Ergüsse in beiden Brusthöhlen und besonders ausgedehnte in der Bauchhöhle. Die Bauchpunktion, am 2. II. vorgenommen, ergibt eine dünnflüssige, wässrige, kaum gefärbte Flüssigkeit, die nach Eßbach 2⁰/₁₀₀ Eiweiß enthält. In den Hals- und Rachenorganen findet sich nichts Krankhaftes. Zahnfleischveränderungen fehlen. Über den Lungen beiderseits handbreithohe absolute Dämpfung, aufgehobener Fremitus, fernklingendes verschärftes Atemgeräusch. Außer einigen kleinblasigen Rasselgeräuschen sonst normales Atemgeräusch. Die Herzgrenzen gehen in die durch die Ergüsse gegebene Dämpfung über. Die Töne sind leise, aber rein. Die Tätigkeit ist nach geringen Anstrengungen stark beschleunigt. Der Puls ist klein, weich, schlecht gefüllt, leicht unterdrückbar und mehrmals, besonders gegen Ende der Beobachtung, deutlich dikrot. Die Frequenz ist schwankend zwischen 50 und 90 p. M. Das Blutbild zeigt keine Besonderheiten. Blutplatten (vom 6. II.) bleiben steril. Das Serum agglutinierte einmal in der Verdünnung 1 : 50 schwach Ruhr-, Typhus- und Paratyphusbacillen. Der Bauch ist aufgetrieben, schwappend mit deutlicher, bei Lagewechsel verschieblicher Flankendämpfung. Leber und Milz sind nicht tastbar, perkutorisch nicht vergrößert. Die Untersuchung des Magensaftes ergibt nach einem Probefrühstück eine Gesamtsäure von 16,2, keine freie Salzsäure und keine Fermente. Der Harn — während der Dauer der Beobachtung täglich untersucht — ist stets frei von Eiweiß. Diazoprobe ist negativ. Indican nach dem Ausfall der qualitativen Probe nicht vermehrt. Der Stuhl ist an den meisten Tagen durchfällig, gelegentlich auch geformt. Stets haftet ihm meist in zusammenhängenden Fetzen Schleim an. Am 1. und 2. II. ist mit dem bloßen Auge Blut und Eiter deutlich erkennbar. Speisereste wurden, sooft danach gesucht, immer gefunden; mit Jod Stärke in reichlicher Menge nachgewiesen. Viermal vorgenommene bakteriologische Stuhluntersuchungen (3., 8., 9., 10. II.), bei denen der Stuhl lebenswarm am Krankbett auf Endoplaten ausgestrichen wurde, verliefen resultatlos. Die anfänglich saure Reaktion der Entleerungen wird unter dem Einfluß der Fleischkost vorübergehend alkalisch. Der Krankheitsverlauf ist mit den therapeutischen Versuchen tabellarisch wiedergegeben (vgl. Tab. 5).

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß trotz vorübergehender Minderung der Ödeme besonders an den Unterschenkeln die Wassersucht entsprechend der Gewichtszunahme allmählich zunahm. Zum Teil ist wenigstens für diesen Fall diese Erscheinung auf das Nachlassen der Herzkraft zurückzuführen. Der Kranke hat sich nach Angaben der später behandelnden Ärzte vollkommen in wenigen Wochen erholt. Die Wassersucht ist bis auf geringe Unterschenkelödeme verschwunden. — Die therapeutischen Versuche bedürfen noch einer kurzen Rechtfertigung. Es wurde zunächst in einer sechstägigen Periode (vom 31. I. 17 bis 5. II. 17) im ganzen 1650 g, später (vom 15. II. bis 20. II.) noch einmal 2400 g Fleisch verabreicht, daneben täglich noch 600 g Brot und 50 g geschrotene Gerste und 50 g Maisgrieß. Ein Resultat wurde nur insofern erzielt, als die anfänglich stark saure Stuhlreaktion

am 3. und 4. II. deutlich alkalisch wurde. Der Stuhlbefund ließ dabei deutlich die Zeichen der Dickdarmerkrankung erkennen. Besonders am 2. II., an welchem Tage den Kotbrocken deutliche Mengen eiterigen, mit Blut untermischten Schleimes anhafteten. Drei Tage nach Aussetzen der Fleischdiät wurde bereits wieder stark saurer Gärungsstuhl festgestellt. Auf die Haut- und Höhlenwassersucht war ein günstiger Einfluß nicht festzustellen; im Gegenteil hatten die Ödeme an Unterschenkeln eine sichere Zunahme erfahren, und das Gewicht war von 81,0 auf 83,6 angestiegen.

Außer in diesen wurde in zwei weiteren Fällen die Wirkung kurzfristiger Fleischgaben auf die Ödemkranken untersucht. Im Fall 11 wird nach einer neuntägigen Vorperiode, in welcher das Gewicht zwischen 61,5 und 59 kg schwankt, an fünf aufeinander folgenden Tagen je 300 g Fleisch, am sechsten Tage 150 g Fleisch gegeben. Schon am ersten Tage wird der Stuhl, der bis dahin fest und geformt, einmal am Tage entleert wurde, durchfällig. Die Entleerungen werden zahlreicher, bis zu sieben am Tage, dünnflüssig und enthalten Schleim, Eiter und Blut. Es wird hier also durch den Diätwechsel eine bis dahin latente Darmerkrankung manifest. Unter dem Einfluß der Wasserverluste sinkt das Körpergewicht rasch — in den sechs Tagen der Fleischperiode um 10 kg auf 50,5. Der Stuhl reagiert während der Fleischperiode stark alkalisch, ist aber bereits am zweiten Tage nach Aussetzen der Fleischkost wieder stark sauer und schaumig. Während die schwächenden massigen (bis 1470 g pro Tag) Durchfälle fortbestehen, der Appetit schwindet, nimmt das Körpergewicht weiter ab bis auf 45 kg. Trotzdem bestehen hochgradige Unterschenkelödeme bis zum Schluß der Beobachtung fort. Der Fall 6 (vgl. Kurve 2) wurde mit hochgradigen Unterschenkel- und Fußödem in die Beobachtungsstation aufgenommen. Er erhält nacheinander Standardkost ohne Flüssigkeitsbeschränkung (Periode 1), Kohlenhydratkost mit Flüssigkeitsbeschränkung (Periode 2), Kohlenhydratkost mit großen Hefegaben und 2500 ccm Tagesgesamtflüssigkeit (Periode 3) und schließlich Fleischkost mit beschränkter Flüssigkeit (Periode 4). Die Periode 1 zeigt, wie unter Bettruhe schon bei Standardkost eine gute Diurese einsetzt. Das Gewicht sinkt und die Ödeme schwinden; während der zweiten Periode hält die Gewichtsabnahme zunächst noch an, dann aber beginnt unter ständiger Zunahme der Wassersucht und Verringerung der Harnmenge das Körpergewicht zu steigen. Die Körpergewichtszunahme hält während der dritten Periode an, die Ödeme nehmen weiter zu. In der Fleischperiode mit der verminderten Flüssigkeitszufuhr bleibt die Harnmenge relativ hoch. Ödeme und Gewicht gehen der negativen Wasserbilanz entsprechend zurück; am 21. II. werden nur noch geringe Fußödeme gesehen. Der Stuhl reagiert in Periode 4 in den ersten Tagen neutral,

dann deutlich alkalisch, während in den Vorperioden saure Stuhlreaktion gefunden wurde. Man wird auch in diesem Fall die günstige Wirkung

Kurve 2.

kung auf die Ödeme der Flüssigkeitsbeschränkung und der Bettruhe zuschreiben müssen. Kurzfristige Fleischgaben haben nur insofern Erfolg, als sie die Gärungsvorgänge im Darm rasch coupieren. Über länger dauernde Ernährungskuren konnten aus begreiflichen Gründen Erfahrungen jetzt nicht gesammelt werden.

Die von englischen Autoren gemachten Beobachtungen über epidemische dropsy hatten sie veranlaßt die Ursache der Erkrankung

in der einseitigen Ernährung zu suchen. Von ihnen wird diese Krankheit ganz allgemein als eine besondere Form der Beriberi aufgefaßt. Über die Berechtigung dieser Auffassung soll später noch einiges gesagt werden.

Nach den günstigen Erfahrungen, die Barsickow¹⁾ über die therapeutische Wirkung der Hefe bei der alimentären, multiplen Polyneuritis der Meerschweinchen und Tauben gemacht hatte, lag der Versuch nahe, dieses leicht zugängliche Mittel auch beim Menschen anzuwenden. Es wurden an vier aufeinander folgenden Tagen (11. II. bis 14. II. 17, s. Tab. V) der Nahrung im ganzen 700 g frische Hefe beigelegt. Die Hefe wurde ohne besonderen Widerwillen genommen. Eine günstige Wirkung auf die allgemeine Wassersucht ließ sich nicht erkennen. Eine Gewichtsänderung trat nicht ein (Gewicht: 84,5 zu Beginn des Versuchs, 84,0 nach dessen Beendigung), dagegen trat eine erhebliche Zunahme der Gärungserscheinungen im Darm ein. Zwei weitere Versuche

¹⁾ Barsickow, Biochem. Zeitschr. 48, 418. 1913.

(Fall 11 300 g Hefe an zwei Tagen, Fall 9 800 g Hefe an vier Tagen und Fall 6 1200 g an sechs Tagen, hatten ebenso wenig einen dauernden Erfolg). Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß der Kost ab Februar 1917¹⁾ wöchentlich zwei- bis dreimal je 20 g Nährhefe beigelegt wurden, so daß es also zu einem Mangel an solchen „vitaminhaltigen“ akzessorischen Nahrungsstoffen nicht kommen konnte, der nach den bisherigen Kenntnissen beim Menschen Beriberi zur Folge hat. Die guten Resultate bei Verabreichung einer salzarmen Kost an bestimmte hydrophische Nephritiker ließen erwarten, daß man vielleicht auch die Wassersucht der epidemisch Ödemkranken auf osmoregulatorischem Wege beeinflussen könne. Es wurden daher im Fall 12 und in zwei weiteren Fällen (9 u. 5) der salzarmen Standardkost (5 g Fett, 250 g geschrotete Gerste, 250 g Weizengrieß u. 600 g Brot) längere Perioden hindurch (Fall 12: 6 Tage; Fall 9: 4 Tage; Fall 5: 15 Tage) nur 1 g Salz beigelegt. Die Gesamtfüssigkeit blieb unverändert auf 2000 ccm. Auch dieses salzarme Regime hatte keinen Erfolg, den man mit Sicherheit auf die Salzarmut der Kost hätte beziehen können.

Fall 12 Körpergewicht zu Beginn d. salzarmen Periode	81	kg,	zum Schluß	81,5	kg
„ 9	„	„	„	62,3	kg, „
„ 5	„	„	„	60,8	kg, „

Im letzteren Falle kann die Gewichtsreduktion nicht auf die Salzarmut der Kost bezogen werden. Der Gewichtsabfall von 62,5 auf 52,8 trat in den ersten 6 Tagen der Bettruhe und der Flüssigkeitsbeschränkung auf 200 ccm hier genau so ein, wie in den übrigen Fällen ohne Beschränkung des Kochsalzes. Die weiteren neun salzarmen Tage der Versuchsperiode hatten keine erhebliche Gewichtsänderung mehr zur Folge, obwohl noch hochgradige Ödeme an beiden Unterschenkeln bis zum Schluß des Versuchs bestanden. Es wurde in diesem Fall nach der salzarmen Vorperiode an drei aufeinander folgenden Tagen der Kost je 20 g Kochsalz zugelegt bei gleichbleibender Wasserzufuhr von 2000 ccm. Dabei wurde folgendes gefunden: Mittlere Tagesurinmenge der Vorperiode 1700 ccm, Gewicht am Schlusse der Vorperiode 52,2 kg.

Mittlere Tagesurinmenge der Salzperiode 2350 ccm, Gewicht am Schluß 51,2 kg; mittlere Tagesurinmenge der viertägigen Nachperiode 2183 ccm, Gewicht am Schluß 50,5 kg. Man sieht, daß das zugelegte Kochsalz einen geringen diuretischen Effekt zeitigt, der sich in einer Mehrausscheidung von Urin und einem geringen Gewichtsverlust kund tut. Daß Salzzulagen bei Ödemkranken die Ödeme steigern resp. geschwundene Ödeme wieder hervortreten lassen, wie Lippmann²⁾ meint, trifft also nicht für alle Fälle zu.

¹⁾ Die Kost von Oktober bis Januar enthielt keine Nährhefe.

²⁾ Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1917, Nr. 18.

In zwei weiteren Fällen wurde die Wirkung einer Wasserzulage zur Standardkost geprüft. Im Fall 6 wurde durch Zulage von 3350 ccm Wasser, verteilt über drei Tage, bei gleichbleibender Urinmenge eine Gewichtszunahme von 62,9 auf 63,6 erreicht; d. h. es wurde Wasser im Körper zurückbehalten. Zugleich ließ sich eine geringe Zunahme der Ödeme an den Unterschenkeln feststellen. In einem anderen Falle (Nr. 7) wurden der Standardkost an vier Tagen im ganzen 6500 ccm außer den täglich verabreichten 2000 ccm zugelegt.

Mittlere Tagesurinmenge der viertägigen Vorperiode 1600 ccm, Gewicht am Schluß 66,5 kg,

Mittlere Tagesurinmenge der viertägigen Wasserperiode 2850 ccm, Gewicht am Schluß 68,7 kg,

mittlere Tagesurinmenge der viertägigen Nachperiode 2500 ccm, Gewicht am Schluß 65,5 kg.

Auf die renale Wasserausscheidung entfallen in der Vorperiode 80,6 in der Wasserperiode 78,6 und in der Nachperiode 126% der zugeführten Wassermenge. Es ist also während der Trinkperiode zu einer vorübergehenden Wasserfixation im Organismus gekommen, die darin ihre Ursache hat, daß die Nieren nicht bereits in der Trinkperiode, sondern erst in der Nachperiode die nötige Mehrausscheidung des Wassers besorgten. Wir wissen aus den Versuchen von Veil¹⁾, daß fast allein die Nieren die Ausscheidung großer Wasserzulagen besorgen und die respiratorische Wasserabgabe unter diesen Umständen keine wesentliche Steigerung erfährt.

Es kann darauf verzichtet werden, weitere Krankengeschichten wiederzugeben. Die wichtigsten Daten der klinisch beobachteten Fälle sind in Tabelle 6 und Tab. 7 zusammengestellt. Tab. 6 gibt Auskunft über die Beeinflussung der Ödeme durch die verschiedenen therapeutischen und diätetischen Maßnahmen. Man sieht, daß mit Ausnahme der Fälle 12 und 8 überall ein mehr oder minder großer Gewichtsverlust eingetreten ist. Das niedrigste Gewicht wurde aber nicht in allen Fällen bei der letzten Wägung gefunden, sondern in mehreren Fällen nach Abschluß der wasserarmen Periode. Die Wägungen wurden, soweit das möglich war, nach Entlassung aus der Behandlung resp. Wiederaufnahme der Arbeit ein bis zwei Wochen fortgesetzt. Es zeigte sich, daß gerade bei den Fällen, in denen die Ödeme am raschesten und ausgiebigsten ausgeschwemmt waren, die Neigung zu Rezidiven am größten war. So trat in den Fällen 2, 4, 8, 13, 17 unter Gewichtsanstieg die Hautwassersucht bereits wenige Tage nach der Entlassung aus der Beobachtungsstation wieder auf. Der größte Gewichtssturz tritt immer in den ersten Tagen der Bettruhe und Flüssigkeitsbeschränkung ein. Dabei

¹⁾ W. H. Veil, Über die Wirkung gesteigerter Wasserzufuhr auf Blutzusammensetzung und Wasserbilanz. Habilitationsschrift Straßburg 1916.

ist zu berücksichtigen, daß die Patienten mit ihrer Kost Monate hindurch große Flüssigkeiten aufgenommen haben. Die Kost wurde immer entsprechend dem Verlangen der Leute möglichst voluminös als Suppe gereicht in der Menge von 2—3 Liter täglich. Dazu kommt mindestens $\frac{1}{2}$ —1 Liter Kaffee oder Tee und außerdem die Flüssigkeitsmenge, die der einzelne aus eigenem Antrieb zu sich nimmt. Durch die Untersuchungen Veils¹⁾ über die Wirkung der experimentellen Polydipsie wissen wir, daß die Aufnahme großer Wassermengen längere Zeit hindurch paradoxerweise Durstgefühl erzeugt; sie wird so immer wieder selbst zur Ursache reichlicher Wasseraufnahme. Unsere Kranken, die monatelang unter solchen Bedingungen lebten, wurden also nach einer polydipsischen Periode plötzlich auf beschränkte Wasserzufuhr gesetzt. Ein solches Verfahren führt schon bei Gesunden zu einer mit erheblichem Gewichtsverlust verbundenen Wassermehrausfuhr durch den Harn (Veil führt einen Fall an, der beim Übergang von einer polydipsischen zu einer wasserarmen Periode in drei Tagen 2,9 kg abnimmt). Ein ganz analoges Verhalten zeigen die Kranken mit epidemischem Ödem.

In Tab. 6 sind Wasserbilanzen zusammengestellt.

Die Wasserbilanz berücksichtigt einerseits die den Kranken zugemessene, zur Bereitung der Mehlspeisen und Getränke verwendete Wassermenge, wobei der Wassergehalt des Brotes und das im Organismus entstehende Oxydationswasser vernachlässigt blieben; andererseits die Wasserabgabe durch Harn und Kot, wobei die Trockensubstanz der Faeces nicht in Abzug gebracht werden konnte. Für die Berechnung der Wasserbilanz wurde jeweils ein bestimmter, in der Tabelle bemerkter Zeitabschnitt der Beobachtungsperiode herausgezogen. Man sieht, daß im allgemeinen die Richtung der Wasserbilanz den Körpergewichtsbewegungen parallel geht und dementsprechend auch die Haut- und Höhlenwassersucht sich verhält. Auch in der Mehrzahl der übrigen Fälle sind die großen Gewichtsschwankungen durch Wasserbewegungen zu erklären. In mehreren Fällen konnte die Wasserbilanzberechnung erst zu einer Zeit angestellt werden, in der die Ödeme bereits ausgeschwemmt waren. So kommt es in Fall 4 und 7 vorübergehend zu einer positiven Bilanz mit Gewichtszunahme, obwohl sich bei Vergleich der Anfangs- und Endgewichte der gesamten Beobachtungsdauer eine Abnahme ergibt. Auch ist zu berücksichtigen, daß die perspiratorischen und respiratorischen Wasserverluste — etwa ein Viertel der Gesamtwasserausscheidung — außer Betracht blieben. In solchen Fällen, in denen schwere Darmstörungen die Resorption auf ein Minimum einschränken, ist natürlich mit einer Einbuße am Körpergewicht zu rechnen; hier wird man auch bei positiver Wasser-

¹⁾ Veil, l. c., S. 36.

Nr. des Falles	Dauer der Ge- wichtskontrolle	Anfangs- gewicht	Gewicht nach Schluß der Be- obach- tungen	Größte Gewichtsänderung		Wasserbilanz		Änderung des Endgewichts gegenüber dem Ausgangs- gewicht der Wasserbilanz- periode	Therapeutische Maßnahmen
				absolut in kg	in % des Ausgangs- gewichts	berechnet für Tage	g		
1	5	71,0	67,3	— 3,7	— 5,2				Bettruhe
2	19	64,5	66,0	— 4,1	— 6,4				dgl.
3	21	52,8	49,0	— 3,8	— 5,6	11	— 1650	— 3,5	dgl.
4	29	48,5	47,4	— 3,6	— 7,4	14	+ 2790	+ 0,6	28×0,001 Atropin Bettruhe
5	24	62,5	51,0	—11,5	—18,4	13	— 2250	— 0,5	dgl.
6	28	67,0	59,0	— 8,0	—11,9	13	— 1170	— 5,5	dgl.
7	29	66,0	65,5	— 0,5	— 0,7	6	+ 500	+ 3,4	dgl.
8	24	55,0	56,0	— 3,5	— 6,4	8	+ 1800	— 1,6	dgl.
9	27	63,7	58,1	— 5,6	— 8,7	14	— 1970	— 2,1	dgl. 0,3 Digipuratum
10	27	52,4	49,3	— 3,1	— 5,9	3	— 1000	— 1,0	Bettruhe
11	29	61,5	46,0	—15,5	—25,2	11	+ 3400	— 0,9	dgl. 5×0,3 Digipuratum
12	31	81,0	84,8	+ 4,0	+ 4,9	14	+ 2330	+ 0,8	Bettruhe 8×0,3 Digipuratum
13	27	54,0	51,5	— 2,5	— 4,6	9	— 5570	— 5,5	Bettruhe
14	6	66,0	58,6	— 7,4	—11,2	4	— 4790	— 7,3	dgl.
15	9	59,0	46,8	—12,20	—20,6	7	—10370	—10,5	dgl.
16	6	58,0	53,9	— 4,1	— 7,0	4	— 1470	— 3,6	dgl.
17	14	54,0	48,6	— 5,4	—10,0	9	— 8630	— 8,5	dgl.
18	6	51,0	48,0	— 3,0	— 6,0	4	— 2180	— 2,8	dgl.
19	7	66,1	55,7	—10,4	—15,6	5	— 4580	— 8,3	dgl.
20	6	46,9	42,1	— 4,8	—10,4				2×6 g Diuretin Bettruhe an 2 Tagen 6 g Diuretin

Diätetische Maßnahmen	Ödeme		Bemerkungen
	zu Beginn	zum Schluß	
	der Beobachtung		
Standardkost, Flüssigkeitsbeschränkung dgl.	mittelstark	gering	Nimmt nach Abschluß der Behandlung in der Ruhe in 10 Tagen 6 kg unter Arbeiterkost ¹⁾ zu. Ödeme sind stärker als anfangs.
dgl.	gering	wie anfangs	
dgl.	mittelstark	fast keine	
dgl.	sehr stark	gering	Unter Arbeiterkost und Bettruhe bleibt Gewicht 6 Tage konstant.
Standardkost, Flüssigkeitsbeschränkung, 14 Tage salzarme Kost erhält in 6 Tagen je 400 g Fleisch, Standardkost, Flüssigkeitsbeschränkung	stark mit Höhlenhydrops	ohne Ödeme	
Standardkost, Flüssigkeitsbeschränkung, an 6 Tagen je 400 g Fleisch dgl.	hochgradig mit Ascites	gering, kein Ascites	Gewichtsanstieg unter Arbeiterkost bei leichter Arbeit: 4,1 kg in 6 Tagen.
Standardkost, Flüssigkeitsbeschränkung, an 6 Tagen je 400 g Fleisch dgl.	gering	gering, wie anfangs	
Standardkost, Flüssigkeitsbeschränkung, salzarme Kost an 3 Tagen	mäßig	geringe Fuß-ödeme	
Standardkost, Flüssigkeitsbeschränkung	stark	gering	Unter Arbeiterkost und unbeschränkter Flüssigkeitszufuhr keine Gewichtszunahme in den ersten 14 Tagen nach der Entlassung. Die Gewichtsabnahme ist zum Teil durch Wasserverlust, zum Teil durch die hochgradige Abmagerung bedingt. (Schwere Kolitis.)
Standardkost „Hefe“, Flüssigkeitsbeschränkung, 6 Tage je 300 g Fleisch und 2 Tage je 150 g Fleisch	gering	wie anfangs	
Standardkost, Flüssigkeitsbeschränkung, 6×400 g Fleisch, 5×300 g Fleisch, 1×150 g Fleisch, 5×200 g Hefe	sehr stark mit Höhlenhydrops	wie anfangs, Höhlenhydrops hat zugenommen	
Standardkost, Flüssigkeitsbeschränkung, an 3 Tagen je 300 g Fleisch	mäßig	nach Abschluß der Behandlung ohne Ödeme	Nimmt unter Arbeiterkost in 5 Tagen 4,5 kg zu. Ödeme treten wieder auf.
Standardkost, Flüssigkeitsbeschränkung dgl.	hochgradig	frei, kein Ascites	
dgl.	hochgradig mit Ascites	keine Ödeme, kein Ascites	
dgl.	mäßig	geringer als anfangs	Gewichtsanstieg unter Arbeiterkost nach Entlassung um 3,1 kg in 5 Tagen. Wiederauftreten der Ödeme.
dgl.	mittelstark	frei bei Abschluß der Behandlung	
dgl.	mittelstark	wenig geringer	
dgl.	hochgradig mit Höhlenhydrops	mittelstark, Körperhöhlen frei	
dgl.	mäßig	wie anfangs	

1) vgl. Kosttabellen I und Ia.

Tabelle

Krankenblatt Nr.	Beobachtungsdauer Tage	Kost	Zulagen	Maximale 24stündige Stuhlmenge	Tägliche mittlere Stuhlmenge	Konsistenz	Beobachtung	
							Schleim	Eiter
1	6	Standardkost	—	—	—	—	—	—
2	9	dgl.	—	?	?	dickflüssig	?	?
3	21	dgl.	—	1230	575	breiig	mäßig	—
4	23	dgl.	1 Tag 60 g Hefe	1500	873	breiig 2 mal, dünnflüssig	viel	mäßig
5	22	dgl.	—	1320	1018	breiig, auch dick- und dünnflüssig	mäßig	—
6	30	dgl.	an 6 Tagen Fleisch u. Hefe	1500	560	dickbreiig	—	—
7	24	dgl. 2 Tg. Arb.-Kost ¹⁾	—	500	320	geformt	—	—
8	18	Standardkost 6 Tg. Arb.-Kost	—	630	365	dickbreiig	—	—
9	27	Standardkost	Hefe	1160	866	breiig	viel	—
10	21	dgl. 3 Tg. Arb.-Kost	—	900	500	breiig	mäßig	—
11	30	Standardkost	6 Tage 300 g Fleisch und 200 g Hefe	1610	1000	normal, dick- flüssig, zuletzt dünnflüssig	sehr viel	mäßig
12	30	dgl. an 6 Tagen je 400 g Fleisch und 20 g Fett	6 Tage je 300 g Fleisch u. 4 Tage je 200 g Hefe	2250	940	dickflüssig, auch breiig und dünnflüssig	sehr viel	mäßig
13	23	Standardkost	—	470	330	dickbreiig, öfters geformt	mäßig	—
14	5	dgl.	—	1150	722	dickbreiig	—	—
15	8	dgl.	—	1420	874	breiig, teilweise dickflüssig	ziemlich viel	—
16	5	dgl.	—	3000	1365	breiig, dann flüssig	wenig'	—
17	10	dgl.	—	1350	614	dickflüssig, teil- weise breiig	ziemlich viel	wenig
18	5	dgl.	—	1350	516	breiig	wenig	—
19	6	dgl.	—	800	654	breiig	oft	—
20	5	dgl.	—	?	—	dünnflüssig	mäßig	mäßig

Standardkost besteht aus: 10 g Fett, 250 g geschrotener Gerste,

¹⁾ vgl. Kosttabellen 1 und 1a.

7.

mit bloßem Auge			An wieviel Tagen wurde die Stuhlreaktion gefunden			Stärke durch Jod nachgewiesen	Bemerkungen
Blut	Nahrungsreste	Gärung	sauer	alkalisch	sauer und alkalisch		
—	?	?	—	—	—	—	
?	?	?	?	?	?	—	
—	spärlich	stark	10	—	—	ja	P. F. freie HCl 43 — Ges.-Acid. 58,4. Lab +, Pepsin +.
—	reichlich	stark	11	1	—	nicht	
—	reichlich	mittel	13	1	—	ja	Probefrühstück: freie HCl 0, Ges.-Acid. 21,6. Lab 0, Pepsin 0.
—	wenig	—	6	1	4	ja	
—	keine	—	2	1	1	—	
—	fast keine	mittelstark	2	3	4	ja	
—	reichlich	sehr stark	12	—	1	ja	
—	sehr wenig	—	3	—	—	ja	
mäßig	sehrreichlich	sehr stark	13	—	1	ja	P. F. freie HCl 21,6. Ges.-Acid. 43,2. Lab +, Pepsin +.
mäßig viel	sehr reichlich, auch Fleischreste	sehr stark	13	2	—	ja	P. F. freie HCl 0, Ges.-Acid. 16,2. Lab 0, Pepsin 0.
—	wenig	—	7	—	1	ja	
—	—	—	4	—	—	—	
—	—	sehr stark	8	—	—	—	P. F. freie HCl 28,2. Ges.-Acid. 79,2. Lab +, Pepsin +.
—	?	mäßig	5	—	—	—	
—	mäßig viel	mäßig	6	—	1	ja	
—	—	wenig	4	—	—	—	P. F. freie HCl 0, Ges.-Acid. 25,2. Lab 0, Pepsin 0.
—	—	sehr stark	1	—	—	—	P. F. freie HCl 0, Ges.-Acid. 19,8. Lab ? Pepsin: Spur.
wenig	wenig	—	1	1	—	—	

250 g Maisgrieß oder Weizengrieß, 600 g Brot, 10 g Salz.

bilanz trotz Zunahme der Wassersucht Gewichtsverluste verständlich finden. (Z. B. Fall 8 und 11). In mehreren Fällen ist der im betr. Zeitabschnitt eingetretene Gewichtsverlust durch die Wassermehrausscheidung gedeckt (Fall 9, 10, 13, 15, 17, 18).

Die Tabelle 7 gibt einen Überblick über die erhobenen Stuhlbefunde. Die dort die 24stündige Stuhlmenge betreffenden Zahlen zeigen, welche enormen Wasserverluste durch den Darm bei den Ödemkranken eintreten. Es ist zu berücksichtigen, daß die Befunde über pathologische Beimengungen sich auf die Betrachtung mit dem unbewaffneten Auge gründen. Wenn Gelegenheit zu chemischer Untersuchung gewesen wäre, würde fraglos sehr viel häufiger Blut im Stuhl gefunden worden sein. Besonders auffällig war die schlechte Ausnutzung der genossenen Nahrung: Unverdaute Speisereste waren massenhaft vorhanden, besonders schlecht wurde der Maisgrieß, der anfänglich sehr reichlich der Standardkost beigegeben war, ausgenutzt. In allen untersuchten Fällen ließ sich mit Jod Stärke resp. Erythrodextrin nachweisen. Gärungsstuhl ist nur notiert worden, wenn ein gasblasendurchsetzter Schaumstuhl gefunden wurde. Bei der Brutschrankprobe hätten wahrscheinlich alle sauren Stühle Gärung ergeben. Die Menge der gebildeten Gase war nicht unbeträchtlich, so wurden z. B. im Fall 5 von 1000 g Stuhl bei Zimmertemperatur in 8 Min. 10 ccm eines geruchlosen, nicht brennenden Gases entwickelt. Bemerkenswerterweise fehlte in vier von sieben Fällen die freie HCl im Magensaft.

W. H. Jansen¹⁾ hat bei seinen Ödemkranken Untersuchungen über den Stoffwechsel angestellt. „Die Ernährung seiner Kranken entsprach in den letzten 4 Monaten, während welcher die Ödeme auftraten, hinsichtlich der Zusammensetzung und Abwechslung den Anforderungen der Ernährungshygiene.“ Die Nahrung wurde gleichfalls meist in Suppenform gereicht und war daher sehr wasserreich. Sie enthielt pro Tag nach Tabellen berechnet 1663—1965 Calorien. Kalorisch in der Berthelotschen Bombe untersucht, ergaben sich im Mittel 1126 Calorien (Rohcalorien). Es ist davon ein Verlust von 131 Kotcalorien in Abzug zu bringen, so daß sich ungefähr 1000 Reincalorien im Mittel ergeben. Über 50% der Kotcalorien sind in den unausgenutzten Kohlenhydraten enthalten. Er fand bei einer Zufuhr von 50,63 Nahrungseiweiß pro Tag eine dauernd negative N-Bilanz, deren Ursache er mit Recht nicht in dem geringen N-Gehalt der Nahrung, sondern in deren Calorienarmut erblickt.

V. Pathologische Anatomie.

Über die pathologische Anatomie des epidemischen Ödems stehen mir nur geringe Erfahrungen zu Gebote. Die spärlichen, vom normalen abweichenden Befunde wurden an drei zur Sektion kommenden typischen Fällen erhoben. Sie beziehen sich auf den Ernährungszustand, auf die Wassersucht und auf die Veränderungen am Darm. In allen drei Fällen war der Ernährungszustand sehr schlecht, das Fettgewebe bis auf spärliche

¹⁾ W. H. Jansen, Münch. med. Wochenschr. 1918, Nr. 1, S. 10.

Reste geschwunden, das Gekröse fettlos. Die Muskulatur war hochgradig atrophiert. Die Ergüsse, die sich in allen Körperhöhlen finden, sind auffallend wenig gefärbt, wässerig und dünnflüssig. In einem Falle wurde in dem Bauchhöhlenerguß nach Esbach nur 4⁰/₁₀₀ Eiweiß, in einem anderen nur 2⁰/₁₀₀ gefunden. Die Veränderungen am Darm blieben nicht auf den Dickdarm beschränkt; so wurde im Fall 20 bereits im oberen Dünndarm die Schleimhaut stellenweise geschwollen gefunden. Sie zeigt auf der Höhe der Falten intensive Rötung und feinste Blutungen; diese Veränderungen sind ungleichmäßig verteilt; in den unteren Dünndarmpartien werden die entzündliche Schwellung und Rötung und die capillären Blutungen häufiger. Geschwüre wurden im ganzen Verlaufe des Dünndarms nicht gefunden. Der Inhalt ist schleimig, stellenweise findet man der Darmwand anhaftend bis bohngroße Stückchen glasigen Schleims ohne Chymus. Der Inhalt riecht und reagiert bis an das obere Ende des Jejunum sauer! Der Dickdarminhalt besteht in einer gleichmäßig, schleimig flüssigen, fade riechenden Masse, nur im Coecum befindet sich etwas breiiger Kot. Die Schleimhaut ist im ganzen stark geschwollen und gerötet, in ungleichmäßiger Verteilung finden sich zahlreiche reiskorn- bis erbsengroße, zum Teil wie ausgestanzt aussehende Geschwüre. Der Grund ist bei einigen eitrig belegt; bei den größeren erscheinen die Ränder unterhöhlt. Frische Blutungen fehlen. Ebenso wie in dem angeführten, wurden in zwei weiteren nicht klinisch beobachteten Fällen, katarrhalisch entzündliche Veränderungen im Dünndarm bei gleichzeitig stark saurem Inhalt gefunden. Während der zweite Fall ruhrartige Dickdarmgeschwüre ganz wie der erste aufwies, waren die Veränderungen im Dickdarm im dritten Falle frischer: Die ganze Schleimhaut mächtig geschwollen und erheblich verdickt, blaurot verfärbt und in großer Ausdehnung mit einem schleimigen Belag bedeckt. Zur Geschwürbildung war es in diesem Falle noch nicht gekommen. Das Bild entsprach etwa dem der beginnenden diphtherischen Ruhr. Die Milz war in allen drei Fällen klein, von mittlerer Konsistenz. Die Mesenterialdrüsen waren nicht geschwollen. Die übrigen Organe zeigten keine charakteristischen Veränderungen. Die von Rumpel und Knack mitgeteilten Sektionsbefunde zeigen ein ganz ähnliches Bild: Auch sie erwähnen, neben den dysenterischen Dickdarmveränderungen katarrhalische Dünndarmerscheinungen. In einem ihrer Fälle lautet die anatomische Diagnose chronische, ulceröse Enteritis.

VI. Diskussion der Befunde.

Übersieht man rückschauend den Gesamtbefund alles dessen, was hier über die Ödemkrankheit mitgeteilt wurde, so erscheint es zunächst unmöglich, eine allen Symptomen gerechtwerdende Erklärung zu geben. Genau wie in den Rumpel- und -Knackschen Fällen zeigte sich auch

in der von mir beschriebenen Endemie „ein enges Zusammengehen dysenterischer Prozesse mit Ödemerkrankungen“. Aber im Gegensatz zu diesen Autoren, halte ich mich nicht berechtigt, „die Dysenterie als die primäre Seuche aufzufassen, die zur Entstehung gehäufte Ödemerkrankungen führte“; auch nicht, wenn „das Wort Dysenterie als anatomischer Begriff“ gefaßt wird.

Jedem, der Massenuntersuchungen an den völlig entkleideten Mannschaften eines solchen Arbeiterbataillons durchführt, wird der gute, oft sogar adipöse Habitus aller derjenigen auffallen, die im Lager selbst beschäftigt werden (Handwerker, Sanitätsmannschaften, Köche). Unter dem gesamten Material, das außer dem erwähnten noch drei weitere Bataillone umfaßt, fand sich unter den Leuten dieser Kategorie nicht einer mit Ödmerkrankheit und Enterokolitis; das ist für eine Seuche, die doch in den durch die Kriegsnotwendigkeiten oft gegebenen Verhältnissen einen günstigen Boden finden würde, ein schwer begreifliches Verhalten. Jeder Erklärungsversuch der hier geschilderten Krankheitszustände muß seinen Ausgang nehmen von Art und Menge der Nahrung unter Berücksichtigung der geforderten Leistungen. Die Kost, wie sie in den beigegebenen Tabellen mitgeteilt wurde, ist dadurch charakterisiert, daß sie bei geringem kalorischem Gehalt relativ kohlenhydratreich ist. Brot, Haferflocken, Graupen waren lange Zeit hindurch die Hauptnahrung; sieht man sich nach Analogien um, so findet man in der menschlichen Pathologie, die aus der Kinderheilkunde als Mehl Nährschäden bekannten Zustände und die sogenannte Haferödeme der Diabetiker. Wenn man an einem großen Material von Zuckerkranken längere Zeit hindurch tägliche Wägungen durchführt, wird man auch, ohne daß es gleich zu sichtbaren Ödemen kommt, nicht selten erhebliche Gewichtsschwankungen von einem zum anderen Tage feststellen, die sich nur aus einer Störung im Wasserhaushalt erklären lassen, und aus der gestörten Wasserbilanz auch tatsächlich erklärt werden können. Ob es sich hier und in unseren Ödemfällen um eine gleichartige Schädigung einer osmoregulatorischen Funktion des Organismus handelt, muß vorerst dahingestellt bleiben. In der äußeren Erscheinungsweise, der Anordnung, dem scheinbar willkürlichen Auftreten und Wiederverschwinden haben die Ödeme der Diabetiker und die hier beschriebenen viel Ähnlichkeit. Es soll aber betont werden, daß eine Störung der Kohlenhydrattoleranz, die sich in einer Glykosurie dargetan hätte, nie beobachtet wurde. Besser studiert als die Haferödeme der Diabetiker ist der Mehl Nährschaden der Kinder, dessen atrophisch-hydrämische Form¹⁾ dem klinischen Bild des epidemischen Ödems am meisten entspricht. So sehen die Kinderärzte beim Übergang von einer vorwiegenden Kohlenhydratnahrung zu einer eiweiß- und

¹⁾ Rietschel, Deutsche med. Wochenschr. 34, 826. 1908.

fettreicheren Ernährungsweise große, sich in Gewichtsstürzen äußernde Wasserverluste auftreten. Bei einer Analyse der Leber eines am Mehl-nährschaden gestorbenen Kindes fanden Frank und Stolte¹⁾ folgende Zahlen, denen zum Vergleiche die bei einem für diesen Fall als normal geltenden Werte eines Ekzemkindes beigelegt sind:

	Mehlkind	Ekzemkind
Trockensubstanz	19,9 %	27,25 %
Gesamtasche	1,44 %	1,24 %
Trockensubstanz enthält Cl	0,9586%	0,475%

Man sieht also einen bedeutend höheren Wasser- und Chlorgehalt auf seiten des Mehlkindes. Auf eine solche sekundäre Chlorretention sind wohl auch die Klagen unserer Ödemkranken über Salzhunger zurückzuführen, die sie trotz täglich gleichbleibender Salzzufuhr von 10 g z. Z. des Auftretens der Ödeme laut werden ließen. Es hat nicht an physiologischen Versuchen gefehlt, die den Einfluß einseitiger Ernährung auf die Zusammensetzung des Organismus studierten. Die Resultate gehen weit auseinander; zum Teil erklärt sich das daraus, daß die gleiche, einseitige Verfütterung z. B. von Kohlenhydraten für verschiedene Tiere einen ungleich tiefen Eingriff in ihre Lebensgewohnheiten darstellt; bei einer Maus wird man einen „Mehlnährschaden“ viel später erwarten als bei einem Hund. Einige Beispiele mögen das andeuten: Bischoff und Voit²⁾ zeigten, daß Hunde bei längerer Brotfütterung Wasser speichern. Eines ihrer Tiere gab beim Übergang zur Fleischnahrung nicht weniger als 918 g Wasser aus seinem Körper ab.

Tsuboi³⁾ hat später an Katzen und Kaninchen weitere Versuche über den Einfluß verschiedener Nahrungsmittel auf den Wassergehalt der Organe durchgeführt; nach ihm geht „die prozentige Hämoglobinnmenge mit einem größeren Wassergehalt des Blutes und des ganzen Körpers einher. Die Zunahme des Wassergehalts der Organe ist das Nächste, und die Abnahme des Hämoglobins die notwendige Folge davon“. Übrigens fand auch Grawitz⁴⁾ beim Menschen bei eiweiß- und calorienarmer Kost einen erhöhten Wassergehalt des Blutes, besonders des Blutserums. Die jüngsten Versuche über einseitige Ernährung im Hinblick auf Wasserverteilung und Ödembildung wurden von Paul Tachau⁵⁾ im Hofmeisterschen Institut angestellt. Er faßt seine Resultate wie folgt zusammen:

„Der Körper der gesunden weißen Maus enthält nach Entfernung des Darmes

¹⁾ Frank u. Stolte, *Jahrb. f. Kinderheilk.* **78**, 167. 1913.

²⁾ Bischoff u. Voit, *Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers*. 1860, S. 210.

³⁾ Tsuboi, *Zeitschr. f. Biol.* **44**, 377. 1904.

⁴⁾ Grawitz, *Berl. klin. Wochenschr.* 1895, Nr. 48, S. 1047. — *Klinische Pathologie des Blutes*. 1896, S. 65—71.

⁵⁾ P. Tachau, *Biochem. Zeitschr.* **67**, 338. 1914.

rund 74,5% Wasser. Einseitige Ernährung mit Zuckerüberschuß und auch andauernde Zufuhr von anorganischen Salzen (Kochsalz, Natriumphosphat, Natriumlactat) bewirken in der Regel keine Änderung dieses Verhältnisses, und zwar auch dann nicht, wenn die Zusätze, wie das bei den Salzen der Fall ist, zu dem Auftreten von Ödemen führen.“

Einige seiner Zuckertiere weisen aber doch recht erhebliche Schwankungen gegen das Ausgangsgewicht auf (so Nr. 10 in 27 Tagen — 7,5% und Nr. 178 — 10% in nur 6 Tagen). Besonders die letzte Zahl ist doch wohl kaum anders als durch eine Wasserzunahme zu erklären. Der Wassergehalt der fettfreien Körpersubstanz ohne Darm fällt mit 76,6% allerdings nicht aus dem Rahmen der übrigen Zahlen heraus.

Wie schon betont wurde, sind die Tachauschen Versuche an Mäusen ausgeführt, die wegen ihrer Nahrungsgewohnheiten für die Entscheidung der hier interessierenden Frage weniger geeignet erscheinen. Jedenfalls sind die alten Erfahrungen von Voit und seinen Schülern und die Behauptung von H. Weigert¹⁾, daß die „mit Kohlenhydraten ernährten Tiere (Hunde) viel Wasser retinieren und daß ihr Organismus bei der Analyse einen großen Wasserreichtum aufweist“ wohl noch nicht widerlegt; auch nicht durch den Einwand, daß die Analysenresultate nicht auf fettfreie Körpersubstanz bezogen wurden. Die Befunde von hochgradiger Wassersucht an den einseitig mit Kohlenhydraten ernährten Gefangenen fordern Vergleiche mit den eben mitgeteilten experimentellen Ergebnissen verschiedener Forscher heraus. Es mag hier gleich noch einem Einwand begegnet werden, den der Tachausche Befund von Ödembildung ohne Änderung des relativen Wassergehalts des Organismus nahelegt: Es könnte sich auch bei den Ödemkranken nur um eine Änderung der Wasserverteilung handeln. Für die leichten Fälle ist diese Möglichkeit zuzugeben. In den Fällen mit allgemeiner schwerer Wassersucht und Höhlenergüssen ist sie abzulehnen. Ein Organismus kann nicht in 6 Tagen 15% seines Bestandes (vgl. Fall 19) allein unter Abgabe normalen Gewebewassers einbüßen, sondern es muß sich hier um pathologische, unter besonderen Bedingungen gespeicherte Wasseransammlungen handeln, deren er sich in kurzer Zeit teilweise entledigte. Dafür sprechen auch folgende Überlegungen: Wir wissen durch Volkmann²⁾: 50,8% des Wassers im menschlichen Körper beherbergen die Muskeln; dann folgen in absteigender Reihe Skelett mit 12,5%, Haut mit 6,6%, Blut 4,7 %. Im Fall 19 mit seinem Anfangsgewicht von 66,1 kg kommen auf die Muskulatur etwa 26,4 kg mit rund 20 kg Wasser. Berechnen wir für 66 kg Körpersubstanz 46 Liter Wasser, so entfallen davon 33 auf die Muskulatur. Diese hätten also 25% ihres Gewebewassers in 5 Tagen abgeben müssen, wenn die Wassermehrabgabe von rund 5 Litern aus dem Hauptreservoir des Körpers gedeckt

¹⁾ Weigert, Jahrb. f. Kinderheilk. 61, 178. 1905.

²⁾ Volkmann, Arbeiten a. d. physiol. Anstalt zu Leipzig 1874.

worden wäre. Ein solcher Vorgang hätte aber für den Patienten nicht unmerklich ablaufen können; man denke nur an die heftigen Wadenschmerzen die bei der Cholera durch die Eintrocknung der Muskeln infolge des Wasserverlustes auftreten. Umgekehrt scheint uns eher die hochgradige Abmagerung, die bei vielen unserer Patienten nach der Entwässerung zutage trat, die Ödembildung gewissermaßen zu begünstigen. Die Haut verliert ihr Fettgewebe und damit ihren Turgor (ihre Elastizität). Die Reservoirs des Körpers (die Muskeln), die vorübergehend erhebliche Wassermengen unterbringen können, sind wesentlich verkleinert. Nun lebten die Gefangenen, wie bereits erwähnt, monatelang unter einem abnorm vermehrten Wasserkonsum. Gesunde, die längere Zeit hindurch große Mengen Flüssigkeit aufnahmen und dann plötzlich die Flüssigkeitszufuhr wesentlich einschränken, geben beim Übergang von der wasserreichen zu der wasserarmen Periode mehr Wasser ab, als sie aufnehmen und verlieren entsprechend am Gewicht. Dieser Wasserüberschuß ist, ohne nach außen sichtbar zu werden, in den Wasserdépôts des Organismus geborgen gewesen. Was tritt nun bei einer chronisch hohen Wasserzufuhr ein, wenn diese Wasserbehälter zusammengeschrunpft sind — wenn Muskeln und Fettgewebe geschwunden sind? Experimentelle Erfahrungen darüber, daß unter solchen Bedingungen Ödeme auftreten, liegen nicht vor. Denkt man aber z. B. an das Knochenmark von chronisch unterernährten Leuten, das einer wässerigen Gallerte gleicht, so ist einem die Ödembildung „ex vacuo“ plausibel. Wir wissen ferner, daß der länger dauernde abnorm vermehrte Wasserkonsum beim Gesunden zu einer Umwälzung des Wasserwechsels und zu einer Entsalzung der Gewebe¹⁾ führt, kennen aber nicht die Folgen für den unterernährten resp. hungernden Organismus. Neben dieser — mehr mechanischen — Vorstellung muß man an eine erhöhte Durchlässigkeit der kleinsten Gefäße denken. Vielleicht ist die erhöhte „Wasserdurchlässigkeit“ ein erstes Symptom einer schweren Ernährungsstörung der Capillaren, die nicht gleich Blutaustritte zu bedingen braucht. In seltenen Fällen konnte ich, wie erwähnt, subconjunctivale Blutungen beobachten. Aber diese Blutungen gehörten durchaus zu den Ausnahmen. Skorbutische Zahnfleischblutungen fehlten stets.

Es fragt sich nun weiter, ob sich auch die andere Hauptkrankheitserscheinung, nämlich die Enteritis resp. Enterokolitis mit der Hypothese einer Ernährungsstörung infolge einseitiger vorwiegend aus Kohlenhydraten bestehender Nahrung in Einklang bringen läßt. Der Hauptbefund, der hier vor allem beachtet werden muß, ist das Auftreten der sauren Stühle im Verein mit den Gärungserscheinungen in den Faeces. Sicher ist, daß die verabreichte Kost einen guten Nährboden für Gärungserreger darstellt, die — ursprünglich

¹⁾ Veil, l. c. S. 61.

als fakultative Darmbewohner vorhanden — bald infolge der günstigen Lebensbedingungen das Milieu beherrschen. Möglich ist fernerhin, daß aus der der Nahrung gelegentlich in kleinen Mengen (bis 20 g für die Tagesportion des einzelnen), beigefügte Nährhefen ein besonders gärungstüchtiger Stamm herangezüchtet, dieser durch Kontakt übertragen wird und dort, wo er gute Bedingungen vorfindet, eine Gärungseenteritis erregen kann; so kann häufiger bei kleinen Endemien das Bild einer Darminfektionskrankheit entstehen. Wichtig für die Frage der Entstehung des Enteritis ist folgende einwandfreie Beobachtung von Caspari und Moszkowski¹⁾: In dem bekannten Selbstversuch von Moszkowski zur Erzeugung der Beriberi am Menschen kam es neben nervösen Symptomen zum Auftreten von Ödemen und zu einer schweren Enteritis membranacea! Es liegen nun weitere experimentelle Erfahrungen vor, über schwere Folgen der einseitigen Kohlenhydraternährung auf den Magendarmtrakt. Soweit es sich nur um leichte, katarhalische Erscheinungen handelt, braucht darauf nicht eingegangen zu werden. Denn wir kennen diesen Zustand der sekundären Enteritis nach Gärungsdyspepsie aus der menschlichen Pathologie. Bemerkenswert erscheint mir aber die Erwähnung von Axel Holst und Theodor Fröhlich²⁾ gelegentlich ihrer Ernährungsversuche zur experimentellen Erzeugung des Skorbuts, „daß auch bei einigen, der mit Brot — wie auch der später zu besprechenden mit getrockneten Kartoffeln — gefütterten Tiere sich perforierende Geschwüre im Duodenum gebildet hatten. Nach einer Fütterung mit Getreide blieben dagegen diese Geschwüre aus. Was den Darm sonst betrifft, war meist der Dünndarm auffallend injiziert, nicht selten war auch Diarrhœe vorhanden“. Das gleiche fand Kohlbrugge³⁾ bei seinen mit Brot gefütterten Meerschweinchen. Bei der experimentellen Beriberi der Tauben ist katarrhalische Reizung des Darmtrakts und Durchfall (grünlich saure Stücke) sehr häufig [Hofmeister⁴⁾]. Die von Schmidt mitgeteilten Fälle von Colitis gravis mit dauernd saurer Stuhlreaktion, darf man vielleicht im Sinne einer schweren sekundären Gärungseenterokolitis deuten. Die intensiv saure Reaktion des Darminhalts, zusammen mit der oft hochgradigen Dehnung der Darmwand durch die reichlich gebildeten, schwer resorbierbaren Gase, können wohl zu Geschwürsbildung Anlaß geben. Die Frage: gehört die beobachtete Enterokolitis zum Krankheitsbilde der epidemischen Ödeme? ist zu verneinen. Es gibt sicher wohl ausgeprägte Ödemfälle ohne enteritische Erscheinungen. Es verdient aber hervorgehoben

¹⁾ Caspari u. Moszkowski, Berl. klin. Wochenschr. 1913, S. 1515.

²⁾ Axel Holst u. Theodor Fröhlich, Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. 72, 8.

³⁾ Kohlbrugge, Die Gärungskrankheiten. Zentralbl. f. Bakt., Orig. 40, 223 ff.

⁴⁾ Hofmeister, Asher-Spiro, Ergebn., 17. Jahrg. 1918, S. 561.

zu werden, daß es in vorgeschrittenen Fällen zu einem Versiegen der Magen- und Darmfermente kommen kann, die das Zustandekommen enteritischer Prozesse fördern. Manche von den hier und später von anderen Autoren beobachteten Darmstörungen sind sicher gastrogener Natur. Die festgestellte Hypo- resp. Afermentie ist ebenfalls eine Folge der Inanition und ein wesentlicher Punkt in der Pathologie der Ödemkrankheit.

Wird nun ein Zusammenhang zwischen der einseitigen, brennwertarmen Kohlenhydratnahrung und der Entwicklung chronischer Gärungsdarmerkrankungen einerseits und den Ödemzuständen andererseits zugegeben, so fragt es sich, ob nicht noch weitere ätiologische Momente anzuschuldigen sind; vor allem ein eventuelles Fehlen der sogenannten accessorischen Nahrungsstoffe. Zieht man alles bisher über diese Stoffe Bekanntgewordene in Betracht, so muß man ein Fehlen dieser Körper in der Arbeiterkost ablehnen. In den ersten zwei Perioden (vgl. Tab. 1) wurden, wenn auch in kleinen Mengen, Kartoffeln gegeben, und in der letzten Periode Rüben. Wieweit die darin vorhandenen akzessorischen Nahrungsstoffe durch den Kochprozeß geschädigt wurden, ist ungewiß; daß sie ganz unwirksam gemacht wurden, ist aber nach den Erfahrungen von Holst und Fröhlich unwahrscheinlich. Der mögliche Einfluß der Calorienarmut der Nahrung auf die Entstehung der Ödeme, besonders bei dauernder Zufuhr großer Wassermengen, wurde bereits erörtert. Besteht dabei, wie ausgeführt wurde, der Hauptanteil der Brennwerte aus Kohlenhydraten, so ist mit der Calorienarmut notwendigerweise eine Eiweißarmut der Nahrung verbunden, und man kann füglich die Frage aufwerfen, ob nicht diese vielleicht für das Zustandekommen der Ödeme verantwortlich zu machen ist. Es ist klar, daß bei einigermaßen reichlichem Angebot von Cerealien dem Organismus immer noch eine genügende Menge stickstoffhaltiger Komplexe bleibt. Wenn aber bei geringer Zufuhr (vgl. die letzte Periode unserer Tabelle) noch durch die enteritischen Prozesse hohe Verluste infolge schlechter Ausnutzung entstehen, dann liegt die Eiweißzahl unter dem nach den Chittendenschen Versuchen¹⁾ eben noch dauernd erträglichen Minimum. Der extremste Fall der Eiweißunterernährung ist der Hunger. Nach allem, was wir als Wirkung der gänzlichen Nahrungsentziehung bei normaler Flüssigkeitszufuhr beim Menschen kennen gelernt haben, ist es dabei zu ausgesprochenen Ödemen nie gekommen. Die Eiweißarmut der Nahrung allein ist daher schwerlich für die Entstehung pathologischer Wasseransammlungen im Organismus verantwortlich zu machen. Aber auch die einseitige Kohlenhydratnahrung führt an sich — wenn sie auch die Wasseranreicherung im Organismus

¹⁾ R. H. Chittenden. *Physiological economy in Nutrition*, New York, 1904. Frederik A. Stokes & Co.

begünstigt — nicht zu so hochgradiger Wassersucht, wie sie beim epidemischen Ödem beobachtet wird. Wissen wir doch, daß in vielen Gegenden des Osten der Reis die Hauptnahrung — praktisch genommen, das einzige Nahrungsmittel darstellt; wir wissen ferner, daß diese Kohlenhydratkost gut ertragen wird, so lange der Reis nicht in bestimmter Weise vorbehandelt wurde. In dem Kapitel über die Diät der an epidemischer Wassersucht Erkrankten bemerkt Greig¹⁾: alle 594 untersuchten Fälle hatten als Hauptnahrung Reis zu sich genommen. Bei der weiteren Diskussion der diätetischen Fragen macht er dann gar keinen Unterschied zwischen Beriberi und Epidemic Dropsy, obwohl er von eigentlich polyneuritischen Symptomen unter seinen Fällen überhaupt nichts berichtet. Ohne Vorhandensein dieses Kardinalsymptoms sollte aber die Diagnose der Beriberi, oder besser Polyneuritis epidemica, nicht gestellt werden. Man kommt nach dem Studium der Greigschen Arbeit unbedingt dazu, daß Beriberi und Epidemic Dropsy zwei verschiedene Ernährungskrankheiten sind. Für die Polyneuritis epidemica sind die Entstehungsbedingungen jetzt ziemlich genau bekannt. Wir wissen durch Eykman²⁾, daß diese Krankheit durch einen dauernden Konsum von weißem Reis verursacht wird; dieser „weiße“ Reis wird durch Polieren — besonders durch maschinelle Behandlung — eines Bestandteiles beraubt, der sonst vor Ausbruch der Krankheit schützt. Wenn Greig erwähnt: „that the Rice consumed by persons attacked by Epidemic Dropsy had undergone a process of polishing which deprived it of certain constituents assential for the physiological requirements of the body“, so muß dem nach den heutigen Kenntnissen entgegengehalten werden, daß der in jenen Gegenden Indiens übliche Polierprozeß die Polyneuritis verhütende Substanz an der Peripherie des Reiskorns eben nicht mit betroffen hat, denn die Leute hatten keine Neuritis. Für die Annahme, daß es in den Reishüllen zwei Gruppen von Substanzen gibt, von denen die eine das epidemische Ödem, die andere die Polyneuritis verhütet, ist beweisendes Material bisher nicht beigebracht.

Eine solche Ansicht ist nach den Darlegungen von F. Hofmeister³⁾ über qualitativ unzureichende Ernährung durchaus diskutabel. Hofmeister weist darauf hin, daß ein totales Fehlen der Vitamine für Entstehung einer Insuffizienzkrankheit, als welche auch die Ödemkrankheit von Greig und anderen angesprochen wird, so wenig nötig sei als ein totales Fehlen des Eisens zur Erzeugung der Anämie oder totales Fehlen des Calciums zur Erzeugung der Knochenbrüchigkeit. Bei der

¹⁾ Greig, l. c., S. 26.

²⁾ Eykman, Virchows Archiv **149**, 187. 1897.

³⁾ Franz Hofmeister, Über qualitativ unzureichende Ernährung II, Asher-Spiro, Ergebn. 17. Jahrg. 1918, S. 510.

Diskussion der Frage, warum im Hunger oder bei quantitativ insuffizienter Nahrung nicht die bei qualitativ insuffizienter Ernährung beobachteten Störungen auftreten, werden folgende Ausführungen gemacht: „Nur Reservestoffe, wie Glykogen und Fett, werden rascher als das Gewebeprotoplasma angegriffen. Es ist zum mindesten unbewiesen, daß lebenswichtige unentbehrliche Stoffe nach Art der hier besprochenen einer ähnlichen Aufspeicherung und Mobilisierung unterliegen wie die echten Reservestoffe. Die nächstliegende Annahme dürfte sein, daß sie sich wie andere Baustoffe der Zelle, z. B. die Salze, verhalten, d. h. daß sie selbst oder ihre Abbauprodukte entsprechend dem eingetretenen Gewebsverlust zur Ausscheidung bzw. zur neuerlichen Verwendung gelangen. Wäre dem nicht so, gingen diese Stoffe merklich früher verloren, so müßten auch dem einfachen Hungertode allemal Insuffizienzsymptome, z. B. Beriberi oder Skorbuterscheinungen vorangehen, was bekanntlich nicht der Fall ist. Bei insuffizienter Ernährung vermindert sich eben nur der Gehalt der Gewebe an bestimmten lebenswichtigen Stoffen, und diese relative Änderung führt zu funktionellen Störungen.“ Wie weit bei dem vorliegenden Krankheitsbild neben der zweifellos bestehenden quantitativen Unterernährung auch mit einer qualitativen Unzulänglichkeit der Kost zu rechnen ist, wird sich so lange schwer beurteilen lassen, bis wir über Art und Menge der lebenswichtigen unentbehrlichen Nahrungsstoffe besser unterrichtet sind als bisher. Zugegeben werden muß, daß lange Perioden der beigefügten Kosttafel I dem Unbefangenen als „Skorbutkost“ imponieren; und es kann füglich bezweifelt werden, ob mit dem Brot und den spärlichen Kartoffeln die akzessorischen Nahrungsstoffe in ausreichender Menge unseren Leuten zugeführt wurden.

Im wesentlichen wird wohl auch in den Greigschen Fällen die Krankheitsursache in der Brennwertarmut einer relativ kohlenhydratreichen Kost zu suchen sein. Dafür finden sich in seiner Arbeit verschiedene Anhaltspunkte. So weist er an einer Stelle darauf hin, daß eine gesteigerte Ausbreitung des epidemischen Ödems stets zusammengefallen sei mit einem Ansteigen der Nahrungsmittelpreise. Die Teuerung hatte dann eine Unterernährung der ärmeren Volksklassen und der Stände „with small fixed incomes“ im Gefolge.

Die Frage, warum bei einer so gleichmäßigen Ernährung die Ursache für eine Krankheit, die die einzelnen Kostteilnehmer so ungleichmäßig betrifft, in der Nahrung gesucht wird, ist naheliegend. Es braucht nicht erörtert zu werden, daß bei der technisch denkbar besten Verteilung der auf das einzelne Kilogramm Körpergewicht entfallende Nahrungsbrennwert ungleich sein muß, wegen der ungleichen Körpergewichte der Kostgänger. Unterschiede können sich hier bei der knapp bemessenen Calorienmenge schon geltend machen. — Die kleinen und

leichten Individuen werden es bei „strammer Rationierung“ stets besser haben. Mehr ins Gewicht fällt die verschieden große, von

Kurve 2a.

täglich 12 km zurückzulegen hatte. Nach den bekannten Untersuchungen von Zuntz und Schumburg¹⁾ an marschierenden Soldaten, wurden von einer nicht ermüdeten Versuchsperson im halb-bekleideten Zustande pro Kilogramm Körpergewicht und Kilometer Weg 67,4 mkg geleistet. Setzen wir für die Leute ein Durchschnittsgewicht von 70 kg an, so ergibt sich eine tägliche Marschleistung von: $18\,872\text{ kgm}$ oder $44 \times 4 = 176$ Calorien bei einem Nutzeffekt von 25% für einen Mann der ersten Kompanie, $56\,616\text{ kgm}$ oder $133 \times 4 = 732$ Calorien für einen Mann der dritten Kompanie.

Das macht auf den Tag 556 Calorien Differenz. Die Weitermarschierenden erhalten also rund 25% Nahrungsbrennwert täglich weniger oder anders ausgedrückt: Die Leute mit dem kürzeren Anmarschweg müßten, um den Weitermarschierenden nahrungsenenergetisch gleichgestellt zu werden, etwa alle 4 Tage einen Tag lang vollkommen ohne Nahrung bleiben; das hat für Menschen, die mit dem Nahrungsbedarfsminimum auskommen müssen, schon Bedeutung. Daß dieser calorische Gesichtspunkt bei der Entstehung der Ödeme nicht allein ausschlaggebend ist, zeigt Kurve 2a. Hier läßt mäßige körperliche Arbeit, die nur geringe Mehrbelastung des Gefäßsystems bewirkt, sofort Ödeme auftreten. Diese können nicht durch die relative augenblickliche Calorienverminderung, sondern müssen durch die schon bestehende Gefäßschädigung erklärt werden.

Weitere Unterschiede werden bedingt durch die wechselnd hohen Verluste infolge verschiedener Ausnutzung der Nahrungsmittel im erkrankten Darm; wenn auch exakte Ausnutzungsversuche sich nicht durchführen ließen, so kann doch mit voller Sicherheit behauptet werden, daß bei vielen Kranken die mit Graupen und Maisgrieß eingeführten Brennwerte zu einem beträchtlichen Teile den Darm unresorbiert wieder verließen. Hier kann durch weitergehende Aufschließung man-

¹⁾ Zuntz u. Schumburg, Zur Physiologie des militärischen Marsches.

ches gebessert werden. Kurve 3 zeigt einen Fall, bei dem unter folgender Kost Ödeme und Körpergewicht zunehmen (5 g Fett, 600 g Brot, 250 g geschrotete Gerste, 250 g Maisgrieß). Wird unter sonst gleichbleibenden Bedingungen statt Maisgrieß der besser resorbierbare Weizengrieß gegeben (Periode 2), gehen Körpergewicht und Ödeme rasch zurück, um unter Arbeiterkost (Periode 3) sofort wieder anzusteigen. Es muß ferner erwähnt werden, daß einige Leute Gelegenheit hatten, ihre Kostrationen aus Heimatsendungen zu ergänzen oder durch Geld sich Brot von den Aufsehermannschaften zu erwerben.

Wurden die Kranken über diesen Punkt eingehend befragt, so zeigte sich, daß solche Gelegenheiten zur Kostverbesserung immer für die gleichen Leute bestanden. Man erfuhr, daß von einer Kompagnie 103 Leute Pakete bekamen oder sich Brot kaufen konnten; von diesen waren sieben = 6,8% ödemkrank. Von 96 Leuten der gleichen Kompagnie, die keine Gelegenheit zur Kostvermehrung hatten, waren 27 = 28% ödemkrank. Man findet also auch hier wieder die von Greig betonten Unterschiede je nach der „sozialen Lage“ in der von der Epidemie betroffenen Gemeinschaft.

In der Auffassung, daß die Brennwertarmut der Kost bei der Entstehung des epidemischen Ödems eine ausschlaggebende Rolle spielt, wird man sich durch die — seltene — Beobachtung ödemkranker Leute nicht beirren lassen, deren Ernährungsstand nach dem äußeren Habitus als normal zu bezeichnen ist. Ich sah nur zwei solche Fälle; bei beiden handelte es sich um Unterschenkel- und Knochenödeme geringen Grades. Man wird solche Befunde gegen die hier vertretene Auffassung schwerlich verwerten können, so lange man nicht den Befund eines normalen Ernährungsstandes außer durch den bloßen Anblick auch durch den Nachweis einer normalen Relation der Körpergewichtskonstituenten zu erhärten in der Lage ist.

Nach einer kritischen Beurteilung aller für das epidemische Ödem in Betracht kommenden ätiologischen Momente komme ich zu folgenden Schlüssen:

Kurve 3.

1. Eine Infektion als primäre Krankheitsursache ist abzulehnen, da die einer solchen erfahrungsgemäß am meisten ausgesetzten Personen dauernd von der Krankheit frei blieben.

2. Eine entscheidende Rolle spielt der relative Brennwert der Nahrung. Bei gleichem Brennwertgehalt der Kost waren nur die Schwerarbeiter, die leicht Arbeitenden wenig oder gar nicht befallen. Bei ungleichem Caloriengehalt der Kost blieben unter sonst gleichen Verhältnissen die reichlich Ernährten verschont.

3. Die Wasseransammlungen im Körper werden durch Abmagerung, gewohnheitsmäßiges Vieltrinken und den einseitigen relativ hohen Kohlenhydratgehalt der Kost begünstigt.

4. Die einseitige Kohlenhydratkost schafft zugleich mit einem teilweisen oder völligen Versiegen der Verdauungsfermente das Milieu für Gärungserkrankungen des Darms, die in allen Graden von leichtem Gärungskatarrh bis zur schweren sekundären Enterocolitis beobachtet werden.

5. Sogenannte accessorische Nahrungsstoffe (Vitamine) waren in der Kost der letzten drei Monate vor Ausbruch der Erkrankung vorhanden; die Krankheit ist nicht mit Beriberi identisch. Die Frage, ob neben der quantitativen Unzulänglichkeit eine qualitativ unzureichende Ernährung für die Entstehung der Ödemkrankheit anzuschuldigen ist, wird offengelassen.