

## XXIV.

## Ueber das endosmotische Verhalten der Peptone.

Von O. Funke.

Die Thatsache, dass alle Glieder der sogenannten Proteinfamilie durch die Einwirkung gewisser Verdauungssäfte eine eigenthümliche Umwandlung erleiden, bevor sie durch die Darmwand in die Säftemasse eintreten, dass sie aber, sobald sie der letzteren einverleibt sind, wieder in Form ursprünglicher Albuminate erscheinen, muss den Gedanken nahe legen, dass jene Umwandlung lediglich zu dem Zweck vor sich geht, die fraglichen Stoffe resorptionsfähig zu machen. Diese Ansicht wird wesentlich unterstützt durch den neuerdings zur Gewissheit erhbbenen Umstand, dass die sogenannten löslichen Proteinkörper ohne Mithülfe von Druck gar nicht oder wenigstens äusserst schwierig durch Membranen diffundiren, vielleicht überhaupt nicht einmal in Wasser wirklich löslich sind. Trennt man eine eiweisshaltige Flüssigkeit durch eine thierische Membran (Schweinsblase, Herzbeutel, Dünndarm) von Wasser, so gehen allerdings stets geringe Mengen von Eiweiss durch die Membran hindurch, auch wenn mit grösster Sorgfalt eine Druckerhöhung auf Seiten der Eiweisslösung vermieden wird; allein die Diffusionsgeschwindigkeit des Eiweisses ist unter diesen Verhältnissen eine ausserordentlich geringe, der reciproke Wasserstrom so enorm überwiegend, dass man je nach verschiedenen Umständen Zahlen wie 46, 60, 120 und noch höhere für das sogenannte endosmotische Aequivalent erhält. Wendet man vegetabilische Zellmembranen als Scheidewand an, so tritt bei Vermeidung jeder Druckdifferenz keine Spur von Eiweiss hindurch,

das endosmotische Aequivalent wird  $= \infty$ , wie Hofmeister so eben bei seiner Untersuchung über das Bluten der Reben mit Bestimmtheit nachgewiesen hat. Dass im thierischen Organismus unverändertes Eiweiss allenthalben durch die Gefässwände transsudirt, bedarf kaum der Erwähnung, es ist aber auch wohl kein Zweifel, dass jede Eiweissabgabe aus dem Blut in Parenchyme oder Drüsenhöhlen nicht als Eiweissendosmose, sondern als Eiweissfiltration, bedingt durch den beträchtlichen Druck, unter welchem die albuminreiche Blutflüssigkeit steht, zu betrachten ist. Es existirt dagegen schwerlich ein bündiger Beweis dafür, dass irgendwo im Organismus unverändertes Eiweiss rückwärts in das unter höherem Druck stehende Blut transsudirte. Es ist weder erwiesen, dass unveränderte Albuminate aus dem Darm in Chylus oder Blut eintreten, noch dass bei der Resorption eiweisshaltiger Exsudate das Albumin als solches in die Gefässe zurücktritt, noch hat z. B. v. Wittich einen Beweis für seine Ansicht, dass bei der normalen Harnsecretion die in den Glomerulis secernirte eiweisshaltige Flüssigkeit in den Nierenkanälchen ihr Eiweiss den Blutcapillaren zurückgebe, beigebracht. Man könnte zwar als constatirten Fall einer solchen Eiweissdiffusion in das Gefässsystem die Einsaugung der eiweisshaltigen Parenchymflüssigkeit in die Anfänge der Lymphgefässe in Frage stellen, allein bei der vollkommenen Unsicherheit unserer Kenntniss über das anatomische Verhalten der Lymphgefässwurzeln, über den Mechanismus der Aufsaugung durch sie, die *vis a tergo*, welche den Lymphstrom in sie hinein und in ihnen den Stämmen zutreibt, fehlt auch in diesem Fall der Beweis für den fraglichen Vorgang. Sollte aber unter irgendwelchen pathologischen oder physiologischen Verhältnissen Eiweissresorption unzweifelhaft dargethan werden, so werden sich wahrscheinlich auch Momente zur Erklärung finden, der Widerspruch des Factums gegen das endosmotische Verhalten der Albuminate sich nur als ein scheinbarer herausstellen. Jedenfalls existirt nichts, was der oben ausgesprochenen Voraussetzung widerspräche, dass die Umwandlung der Albuminate in Peptone zum Zwecke ihrer Resorbirbarmachung geschehe, oder, wenn wir die teleologische Ausdrucksform umgehen wollen, dass die massenhafte Resorption der Albuminate vom Darm-

kanal aus durch deren Umwandlung in Peptone vermittelt werde. So gerechtfertigt diese Anschauung, so ist doch meines Wissens ein wesentlicher Theil der Beweisführung für dieselbe, der Untersuchung der Diffusionsverhältnisse der Peptone und der löslichen Peptonverbindungen, noch von Niemandem versucht worden. Die meisten Physiologen halten die leichtlöslichen Peptone auch für leicht resorbirbar, allein eine directe Prüfung der Peptondiffusion scheint mir zur Begründung dieser Meinung unerlässlich, und darum glaube ich für die im Folgenden mitgetheilten Resultate einiger in diesem Sinne angestellter endosmotischer Versuche einiges Interesse in Anspruch nehmen zu dürfen. Ich habe dieselben unternommen um zu beweisen, dass die veränderten Albuminate leicht, weit leichter als die ursprünglichen Eiweisskörper durch thierische Membranen diffundiren.

Bereits vor mehreren Jahren hatte ich eine längere Untersuchungsreihe über die Mengenverhältnisse der Resorption gewisser Repräsentanten der wesentlichen Nahrungsstoffe im Darmkanal unternommen, indem ich Lösungen derselben von bestimmter Concentration in abgebundene Darmschlingen lebender Kaninchen einbrachte, und nach Verlauf verschiedener Zeit aus der in der Schlinge rückständigen Menge des Stoffes die resorbirte Menge bestimmte. Eine unfreiwillige Verzögerung in der Vollendung der Versuche und der Veröffentlichung ihrer Ergebnisse war Schuld, dass v. Becker mir mit der Publication seiner später in gleichem Sinne und nach derselben Methode ausgeführten Versuche über die Resorption des Zuckers im Darmkanal zuvorkam, und ich daher von der nachträglichen Mittheilung meiner Resultate abstand. Einzelne Zahlen habe ich in meinem Lehrbuch der Physiologie (2te Aufl.) Bd. I. S. 303 angeführt, und daselbst auch die damals von mir angestellten Resorptionsversuche mit Albuminpepton berücksichtigt. Da nun diese Versuche zu den jetzigen in naher Beziehung stehen, da mich die damals gewonnene Ueberzeugung, dass die Peptone leicht resorbirt werden, zu der näheren Prüfung ihres endosmotischen Verhaltens veranlasst hat, da ich ferner die Erfahrung gemacht habe, dass kurze Andeutungen in einem Lehrbuche als erste Veröffentlichung von Beobachtungen wenig Beachtung finden, will ich einen

kurzen Abriss jener älteren Versuche über die Resorption der Peptone im Darm hier vorausschicken.

Ich stellte nach der bekannten Methode aus dem Albumen von 30 Eiern mit künstlichem Schweinsmagensaft Albuminpepton dar, band dasselbe durch Abdampfen der Lösung über kohlen saurem Kalk an Kalk, und reinigte den so erhaltenen Albuminpeptonkalk möglichst durch wiederholtes Lösen in Wasser, Füllen mit absolutem Alkohol, Auskochen mit Alkohol und Aether. Von dem so erhaltenen wohlgetrockneten Präparat wurden wässrige Lösungen von verschiedener Concentration dargestellt, von diesen gewogenen Mengen in abgebundene, verschieden lange, leere Darmschlingen lebender Kaninchen eingebracht, die Schlingen möglichst rasch in die Bauchhöhle zurückgebracht und die Wunde geschlossen. Ich enthalte mich jeder näheren Beschreibung der einfachen Operation, zumal da dieselbe von v. Becker (Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. V. S. 123) ausführlich berichtet ist. Nach Verlauf von 4—6 Stunden wurden die Kaninchen getödtet, der rückständige Inhalt der Darmschlinge sorgfältig herausgespült, mit Wasser verdünnt und schwach angesäuert, coagulirt, von dem Coagulum abfiltrirt, das Filtrat bis zur Syrupconsistenz eingedampft und mit kochendem absoluten Alkohol gefällt. Das abfiltrirte, wiederholt mit kochendem Alkohol und Aether ausgekochte, getrocknete Präcipitat stellte die nicht resorbirte, im Darm rückständige Menge des injicirten Albuminpeptonkalks dar. Es liegt auf der Hand, dass diese Bestimmungen manche Schwierigkeiten haben, dass niemals eine absolute Genauigkeit zu erreichen ist, ich erwähne nur beispielsweise, dass bei aller Vorsicht doch der Eingriff, welcher in der Unterbindung und Injection einer Darmschlinge am lebenden Thier besteht, hin und wieder durch eingeleitete Entzündung mehr oder weniger störend auf den Resorptionsvorgang einwirken muss, dass die genaue Bestimmung des Peptongehaltes im rückständigen Schlingeninhalte wegen der gleichzeitigen Gegenwart von Albumin (Darmsaft, Exsudat oder geringer Bluterguss) sehr misslich ist u. s. w. Trotzdem, hoffe ich, geht aus den Zahlen selbst und ihrer ziemlich grossen Uebereinstimmung unter gleichen Versuchsbedingungen hervor, dass sie als annähernd richtige Werthe betrachtet werden dürfen. Wieweit sie

als absolutes Maass der Resorptionsgrösse im Darm unter normalen Verhältnissen gelten können, lasse ich unentschieden, jedenfalls sind die Werthe unter einander vergleichbar und daraus der Einfluss verschiedener Momente auf die Resorptionsgrösse zu ersehen. Folgende Tabelle enthält die Zusammenstellung derjenigen Versuche, bei welchen sicher kein nachweisbarer Fehler oder Unfall, welcher das Resultat zweifelhaft machen könnte, vorgefallen ist.

Nummer des Versuchs.	Länge der Darmschlinge in Mm.	Menge der injicirten Flüssigkeit in Grmm.	Pepton darin:		Dauer des Versuchs in Stunden.	Pepton im Darminhalt nach dem Versuch in Grmm.	Pepton resorbirt:		Bemerkungen.
			Grmm.	pCt.			Grmm.	pCt.	
I.	184	3,886	0,194	4,99	4	0,091	0,103	53,09	an demselben Thier.
II.	184	3,886	0,194	4,99	4	0,090	0,104	53,60	
III.	184	3,886	0,194	4,99	6	0,081	0,113	58,25	an demselben Thier.
IV.	184	3,886	0,194	4,99	6	0,082	0,112	57,73	
V.	368	8,396	0,194	2,31	4	0,077	0,117	60,31	Zusatz einer Spur von Essigsäure.
VI.	184	3,100	0,155	5,0	4	0,094	0,061	39,35	
VII.	184	3,100	0,155	5,0	4	0,074	0,081	52,22	Zusatz von etwas kohlensaurem Natron.
VIII.	184	3,905	0,312	7,99	4	0,133	0,179	57,37	Zusatz von etwas Essigsäure.
IX.	184	2,415	0,193	7,99	4	0,074	0,119	61,66	
X.	184	3,905	0,312	7,99	6	0,167	0,145	46,47	Zusatz von etwas Essigsäure.
XI.	184	3,905	0,312	7,99	6	0,174	0,138	44,23	
XII.	184	3,810	0,076	1,99	6	0,027	0,049	64,47	Zusatz von etwas Essigsäure.
XIII.	184	3,810	0,076	1,99	6	0,022	0,054	71,05	
XIV.	184	3,810	0,076	1,99	4	0,028	0,048	63,56	Zusatz von etwas Essigsäure.
XV.	184	3,810	0,076	1,99	4	0,032	0,044	57,89	
XVI.	368	3,810	0,076	1,99	4	0,023	0,053	69,74	

Diese Zahlen beweisen sehr evident, dass das Pepton in kurzer Zeit in beträchtlichen Mengen resorbiert wird, und dass für die Resorption desselben im Wesentlichen dieselben Gesetze gelten, welche v. Becker für die Zuckerresorption aufgestellt hat und welche ich nach den früher von mir erhaltenen Zahlen vollkommen bestätigen kann. Die absolute Menge des resorbierten Peptons wächst bei ungefähr gleichbleibender Lösungsmenge mit der Concentration desselben. Enthielt die injicirte Menge (3,8 bis 3,9 Grmm.) nur 0,076 Grmm. Peptonkalk, so wurden nur 0,044 bis 0,054 Grmm. resorbiert, enthielt sie 0,194 Grmm., so wurden 0,103—0,117 Grmm. resorbiert, enthielt sie 0,312 Grmm., so wurden 0,138—0,179 Grmm. aufgesogen. Die procentige Menge des resorbierten Peptonkalks fällt dagegen bei geringeren Concentrationen der eingebrachten Lösungen etwas höher aus als bei höheren Concentrationen. Zweitens wächst die resorbierte Menge mit der Dauer des Versuches, je länger eine Lösung von bestimmter Concentration in Berührung mit der Darmschleimhaut bleibt, desto grössere Mengen von Pepton verschwinden aus ihr. Doch nimmt die in der Zeiteinheit resorbierte Menge mit der Dauer des Versuches in so rascher Progression ab, dass nicht etwa in der doppelten Zeit die doppelte Menge, in 6 Stunden die Hälfte mehr als in 4 Stunden resorbiert wird, sondern, wie Vers. 1—4 und 12—15 lehren, durch die Verlängerung um zwei Stunden nur ein sehr kleines Plus erzielt wird. Unter Umständen kann es sogar kommen, dass in 6 Stunden nicht mehr oder selbst weniger als in 4 Stunden resorbiert wird, wie ein Vergleich von Versuch 8 gegen Vers. 10 und 11 zeigt. Was den Einfluss der Grösse der resorbierenden Oberfläche betrifft, so lehren die wenigen nicht ausreichenden Versuche, bei denen diese Variable in Betracht kommt, nur soviel, dass der Einfluss derselben kein so erheblicher ist, als man erwarten sollte. In Versuch 5 ist dieselbe absolute Peptonmenge, freilich aber in der doppelten Wassermenge gelöst, einer Darmschlinge von doppelter Länge gleich lange Zeit hindurch als in Versuch 1 und 2 dargeboten worden; die resorbierte Menge ist nur wenig grösser. In Versuch 16 ist aus derselben Lösungsmenge mit derselben absoluten Peptonmenge von der doppelt so langen

Darmschlinge ebenfalls nur wenig mehr resorbirt werden als in Versuch 15. Ueber den fraglichen Einfluss, welchen Zusatz geringer Mengen von Säure oder Alkali auf die Resorption der Peptone ausübt, lässt sich aus den wenigen Versuchen, welche ich bisher angestellt, kein bestimmter Schluss ziehen, einmal weil die Resultate nicht ganz conform sind, zweitens weil geringe Differenzen bei so weiten Fehlergrenzen, wie sie bei derartigen Versuchen gegeben sind, keine Beweiskraft haben, drittens weil auf die Menge der zugesetzten Stoffe und ihr Verhältniss zu dem an das Pepton gebundenen Kalk keine Rücksicht genommen worden ist. In Versuch 6 und 11 scheint das Resorptionsquantum durch die Ansäuerung mit Essigsäure offenbar herabgesetzt, in Versuch 13 dagegen etwas erhöht. Vergleiche ich die für das Pepton gefundenen Resorptionswerthe mit den correspondirenden Werthen, welche ich unter gleichen Bedingungen für die Resorption des Kochsalzes und Zuckers gefunden habe, so ergibt sich sehr evident, dass das Pepton in grösseren Mengen als Kochsalz und nur in wenig geringeren Mengen als Zucker von der Darmschleimhaut resorbirt wird.

Ich gehe zu den die Diffusionsverhältnisse des Pepton betreffenden Versuchen über, zu welchen ich ebenfalls aus Hühnereiweiss dargestellten Albuminpeptonkalk verwendet habe. Derselbe hinterliess beim Glühen 7,977 pCt. Asche mit 3,526 pCt. Kalk.

Zunächst schien es mir vom höchsten Interesse für die zu lösende Frage, vergleichende Versuche über die Filtration von Eiweiss- und Eiweisspeptonlösungen anzustellen. Es ist durch frühere Experimente ermittelt, dass Eiweiss nur unter höheren Druckgraden durch thierische und vegetabilische Membranen filtrirt, das Filtrat aber constant eine geringere Concentration besitzt als die ursprüngliche Lösung, ein Umstand, welcher neben anderen ein gewichtiges Argument gegen die wahre Löslichkeit des Eiweisses (und ebenso des Gummi's) bildet. Unterscheidet sich, wie ich voraussetzte, das Pepton von dem ursprünglichen Albuminat dadurch, dass es wahre Lösungen giebt, und in dieser Lösung leichter die Poren von Membranen durchdringt, als die aus suspendirten aufgequollenen Albuminattheilchen, so musste unter gleichen Bedingungen von einer Peptonlösung mehr in gleicher

Zeit durch eine Membran filtriren als von einer gleich gesättigten Eiweisslösung, und das Peptonfiltrat keine geringere Concentration als die ursprüngliche Peptonlösung besitzen. Der Versuch hat diese Voraussetzung in evidenter Weise bestätigt. Ich stellte denselben folgendermaassen an. Ich bereitete mir von Hühneralbumen eine (filtrirte) Lösung, welche bei  $110^{\circ}$  C. getrocknet 4,792 pCt. festen Rückstand hinterliess, und von Albuminpeptonkalk eine Lösung, deren Gehalt nahezu derselbe, 4,505 pCt. war. Anstatt den nöthigen Filtrationsdruck durch Erhöhung der Flüssigkeitssäulen selbst oder durch Aufsetzung von Quecksilbersäulen zu erreichen, habe ich mich, als des einfachsten Mittels, der Luftpumpe bedient. Zwei gleich weite und gleich lange Probirgläschen wurden gleich weit, das eine mit Eiweiss, das andere mit Peptonlösung gefüllt, ihre Mündungen mit zwei möglichst gleichen, gut ausgewaschenen, äusserlich aber sorgfältig abgetrockneten Membranstücken verbunden, und sodann jedes der Röhrchen mit der Blase nach unten, durch ein Drahtgitter schwebend über einem gewogenen Bechergläschen befestigt. Beide wurden so nebeneinander unter die Luftpumpe gebracht, rasch evacuirt, bis sich an beiden Membranen Tropfen der filtrirenden Flüssigkeiten zeigten, was bei einer Erniedrigung des Luftdrucks bis auf 3 Zoll Quecksilber eintrat, sodann langsam bis der Stand des Barometers auf 1 Zoll 2 Linien gesunken war, weiter ausgepumpt. Nach Verlauf einer Stunde wurde die Filtration in beiden Röhren durch das Einlassen der Luft unterbrochen, die Filtrate gewogen und ihr Gehalt an festen Bestandtheilen bestimmt. Aus dem Eiweissröhrchen waren im Verlauf der Stunde 0,9018 Grmm. Flüssigkeit filtrirt, aus der Peptonröhre dagegen 1,8991 Grmm., also mehr als die doppelte Menge; das Eiweissfiltrat enthielt nur 0,0243 Grmm. = 2,694 pCt. festen Rückstand, das Peptonfiltrat dagegen 0,0896 Grmm. = 4,718 pCt.; ersteres war also ziemlich um die Hälfte verdünnter, letzteres dagegen sogar concentrirter, als die ursprüngliche Lösung (jedenfalls in Folge der starken Verdunstung im luftverdünnten Raum). Wiederholung des Versuchs gab mir völlig entsprechende, zum Theil noch augenfälligere Resultate; die Differenz blieb auch bei Vertauschung der Membranen dieselbe.



Was nun die endosmotischen Versuche betrifft, welche zur Ermittlung der Diffusionsgeschwindigkeit der Peptone und ihres sogenannten endosmotischen Aequivalentes unter verschiedenen Bedingungen bestimmt waren, so brauche ich die von mir befolgte Methode nicht ausführlich zu beschreiben; ich bemerke nur, dass ich die gewöhnlichen Cautelen sorgsam angewendet habe, die Temperatur bei allen Versuchen in so engen Grenzen schwankte, dass sie keinen merklichen Einfluss haben konnte, die besonders zur Vergleichung bestimmten Versuche aber immer gleichzeitig, also unter ganz gleichen Verhältnissen angestellt wurden. Als Membranen dienten mehrere sorgsam ausgewählte Stücke derselben Schweinsblase; der Durchmesser der membranösen Flächen betrug durchweg 8—9 Linien. Die Peptonlösung wurde stets als innere Flüssigkeit in die endosmotischen Röhren gefüllt, die äussere Flüssigkeit (Wasser, Blut, Eiweisslösung) stets in so grossen Mengen genommen, dass die Aenderung ihrer Zusammensetzung während des Versuchs vernachlässigt werden konnte. Innere und äussere Flüssigkeit wurden zur Vermeidung von Druckdifferenz möglichst sorgfältig auf gleichem Niveau erhalten. Die Dauer der Versuche betrug bei allen gleichmässig 72 Stunden. Die Ergebnisse meiner Versuche mit Uebergang einer Anzahl vorläufiger, bei welchen nicht alle Fehlerquellen vermieden waren, sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

No. der Versuche.	Vor dem Versuche.				Zusätze zur inneren Flüssigkeit.	Aeusere Flüssigkeit.	Nach dem Versuche.				
	Menge der inneren Flüssigkeit.	Pepton darin. Grmm.	Pepton darin. pCt.	Pepton in der Flüssigkeit.			Menge der inneren Flüssigkeit.	Pepton darin Grmm.	Ausgetrenntes Pepton.	Eingetrenntes Wasser.	Aequivalent.
I.	9,8780	0,5094	5,157	—	Destil. Wasser	11,5800	0,2426	0,2668	1,9688	7,4	
II.	10,2470	0,5285	5,157	—	desgl.	11,5070	0,3520	0,1765	1,4365	8,1	
III.	10,2150	0,5268	5,157	—	desgl.	11,7890	0,2705	0,2563	1,8303	7,1	
IV.	9,6630	0,2267	2,346	—	desgl.	10,5230	0,1245	0,1022	0,9622	9,4	
V.	9,9660	0,2338	2,346	—	desgl.	10,9250	0,1270	0,1068	1,0658	9,9	
VI.	9,9890	0,2342	2,346	—	desgl.	11,0350	0,1110	0,1232	1,1692	9,5	
VII.	9,9510	0,2334	2,346	—	Eiweißlösung von 2,265 pCt.	10,1446	0,1285	0,1049	0,2985	2,8	
VIII.	10,0445	0,4602	4,582	0,3920 Grmm. verd. Salzsäure mit 0,0179 ClH.	Destil. Wasser.	20,3185	0,3235	0,1367	10,0363	73,4	
IX.	10,0780	0,4618	4,582	0,2565 Grmm. verd. Salzsäure mit 0,0117 ClH.	desgl.	17,0220	0,2725	0,1883	6,8885	36,5	
X.	10,0600	0,4609	4,582	—	desgl.	11,8250	0,2295	0,2314	1,9964	8,6	
XI.	10,1970	0,9457	9,274	—	desgl.	12,8270	0,6258	0,3199	2,9499	9,2	
XII.	10,3030	0,9555	9,274	—	desgl.	12,8550	0,5756	0,3799	2,9319	7,7	
XIII.	10,2965	0,9549	9,274	0,1510 Grmm. verd. Salzsäure mit 0,0069 ClH.	desgl.	13,4885	0,3380	0,6169	3,6648	5,9	
XIV.	10,0890	0,4702	4,661	—	Cruor sang. mit 9,271 pCt. coagulab. Mat.	10,5625	0,3547	0,1155	0,5699	4,9	
XV.	10,0840	0,4700	4,661	—	desgl.	10,4110	0,3681	0,1019	0,4159	4,1	
XVI.	10,0880	0,4702	4,661	0,1360 Grmm. verd. Salzsäure mit 0,066 ClH.	desgl.	10,1193	0,2940	0,1762	0,1124	0,64	
XVII.	10,1320	0,4722	4,661	0,1400 Grmm. verd. Salzsäure mit 0,0061 ClH.	desgl.	10,5650	0,3913	0,1409	0,5479	3,9	
XXVIII.	10,1355	0,4724	4,661	0,1460 Grmm. Kalilauge mit 0,0294 Kā.	desgl.	10,6315	0,4378	0,0356	0,5041	14,1	
XIX.	10,1330	0,4723	4,661	0,1390 Grmm. Kalilauge mit 0,0280 Kā.	desgl.	10,7490	0,4135	0,0388	0,6549	11,1	
XX.	10,0270	0,4674	4,661	0,1460 Grmm. Kalilauge mit 0,0294 Kā.	Destil. Wasser.	12,4210	0,2405	0,2269	2,6209	11,5	
XXI.	10,1310	0,4722	4,661	0,3730 Grmm. Kalilauge	desgl.	12,1980	0,1830	0,2892	2,3562	8,1	

Aus diesen Zahlen ergeben sich folgende Resultate. Es zeigt sich auf den ersten Blick, dass das Pepton im Vergleich zu seiner Muttersubstanz, dem Albumin, ausserordentlich viel grössere Diffusionsfähigkeit besitzt. Das endosmotische Aequivalent des Peptonkalks schwankt, wenn eine 2—9procentige Lösung desselben durch Schweinsblase von Wasser getrennt war, zwischen 7,1 und 9,9, während das Aequivalent des Eiweisses unter gleichen Verhältnissen zehnfach so gross und noch grösser ausfällt. Die Schwankung des Aequivalentes mit der Concentration der Peptonlösung sind innerhalb der Grenzen, welche in meinen Versuchen der Concentration gesetzt sind, verhältnissmässig sehr gering ausgefallen; doch steigt die Aequivalentzahl auch hier mit der zunehmenden Verdünnung der Peptonlösung. Ausnahmen erklären sich bei der geringen Schwankung sehr einfach aus den nicht zu eliminirenden Verschiedenheiten der Membran. War der Peptonlösung jenseits der Membran eine Eiweisslösung gegenübergesetzt, so sinkt das Aequivalent (d. h. die auf die ausgetretene Peptonmenge als Einheit bezogene Wassermenge, welche zur Peptonlösung herübergetreten ist) beträchtlich (4,9, 4,1, 2,8), weil dem zum Pepton gerichteten Wasserstrom der zur Eiweisslösung gerichtete entgegensteht. Bei der Stärke des letzteren sollte man eine weit grössere Erniedrigung der Verhältnisszahl, ja ein negatives Aequivalent, d. h. eine Wasserverminderung in der Peptonlösung in Folge überwiegender Wasserabgabe zum Eiweiss erwarten. Dies musste der Fall sein, wenn die Diffusionsgeschwindigkeit des Eiweisses dieselbe wie die des Peptones wäre, so dass in gleicher Zeit ebensoviel Eiweiss zur Peptonlösung, als Pepton zur Eiweisslösung überträte. Da aber die Diffusionsgeschwindigkeit des Eiweisses etwa zwanzig Mal niedriger als die des Peptones ist, d. h. zwanzig Mal soviel Pepton als Eiweiss überwandert, erklärt sich das Plus des Wassers auf Seiten der Peptonlösung sehr wohl. So waren in Vers. XIV 0,3547 Grmm. Pepton ausgewandert und nur 0,0191 Grmm. Eiweiss eingewandert, in Vers. XV 0,9681 Grmm. Pepton ausgewandert, 0,0180 Grmm. Eiweiss eingewandert. Nehmen wir das Aequivalent des Peptons zu 8, das des Eiweisses zu 120 an, so wären in Vers. XIV auf 0,3547 Grmm. Pepton 2,8376 Grmm. Wasser einge-

wandert und auf 0,0191 Eiweiss 2,2920 Grmm. Wasser ausgewandert, es musste also auf Seiten der Peptonlösung ein Plus von 0,5456 Grmm. Wasser geblieben sein; das wirklich gefundene Plus von 0,5699 Grmm. stimmt hierzu vortrefflich. In Vers. XV würden auf 0,3681 Grmm. Pepton 2,9448 Grmm. Wasser eingewandert, auf 0,0180 Grmm. Eiweiss 2,1600 Grmm. Wasser ausgewandert, mithin 0,7848 Grmm. Wasser Ueberschuss gewesen sein; da der Versuch nur 0,4159 Grmm. ergab, muss das Aequivalent des Peptons in diesem Fall noch niedriger, oder das des Eiweisses noch höher gewesen sein. — Auffallend sind die Veränderungen des endosmotischen Aequivalents des Peptonkalkes, wenn zu dessen Lösung verdünnte Salzsäure oder verdünnte Kalilauge in verschiedenen Mengen zugesetzt wurde. Ich versuchte den Einfluss dieser Agentien, um zu sehen, ob der Magen mit seinem sauren Secret oder der Darm mit seinen alkalischen Säften geeigneter für die Resorption der Peptone sei. Was zunächst die Salzsäure betrifft, so zeigt sich je nach den Mengen, in welchen sie zugesetzt wird und deren Verhältniss zur Menge des Peptonkalkes, bald eine enorme Erhöhung, bald eine geringere Erhöhung, bald eine Erniedrigung des endosmotischen Aequivalents. Vers. 8—10 sind mit derselben Peptonlösung zu gleicher Zeit angestellt. Das endosmotische Aequivalent, welches sich bei der einfachen Lösung in Uebereinstimmung mit den übrigen Versuchen auf 8,6 stellte, stieg durch Zusatz 0,2565 Grmm. verdünnte Salzsäure (mit 0,117 ClH.) auf 36,6, durch Zusatz von 3920 Grmm. verdünnter Salzsäure (mit 0,179 Grmm. ClH.) sogar auf 73,4. Diese enorme Erhöhung des Wasserstroms zur Peptonlösung kann nicht durch die Säure an sich bewirkt sein, da das Aequivalent der Säure relativ niedrig ist und die zugesetzten Säuremengen sehr gering sind. Es sind also durch die Säure offenbar die Diffusionsverhältnisse des Peptons selbst verändert worden, wie schon daraus hervorgeht, dass die Diffusionsgeschwindigkeit durch die Säure herabgesetzt worden ist, und zwar durch die grössere Säuremenge beträchtlicher als durch die kleinere. Die Vermuthung, dass der fragliche Einfluss der Salzsäure in der Verbindung mit dem an das Pepton gebundenen Kalk bestehe, dass kalkfreies Pepton ein so hohes endosmotisches Aequi-

valent habe, ist darum nicht haltbar, weil bei geringen Säuremengen das endosmotische Aequivalent sogar herabgesetzt, die Diffusionsgeschwindigkeit des Peptons aber beträchtlich erhöht wird, abgesehen davon, dass selbst die grösste zugesetzte Säuremenge, in Vers. 8, bei weitem noch nicht ausreicht, den Kalk des Peptons zu sättigen, wie leicht zu berechnen ist. Dass geringe Säuremengen das Aequivalent herabdrücken, die Diffusionsgeschwindigkeit aber beträchtlich erhöhen, ergibt sich zunächst aus Vers. 13, in welchem der Zusatz von 0,1510 Grmm. verdünnter Salzsäure (mit 0,0069 Grmm.  $\text{ClH}$ .) zu einer Peptonlösung, welche etwa doppelt so concentrirt als in Vers. 8—10 war, das Aequivalent auf 5,9 erniedrigt, die in 72 Stunden ausgetretene Peptonmenge aber (gegen Vers. 11 u. 12) nahezu verdoppelt hat. Dasselbe lehrt eine Vergleichung von Vers. 17 mit Vers. 15, nur dass der Unterschied wegen der geringeren Concentration der Peptonlösung geringer ausfällt. Vers. 16, welcher unter denselben Bedingungen wie Vers. 17 angestellt war, ist leider nicht brauchbar, da sich die dabei angewendete Membran am Ende des Versuchs als undicht erwies. Der Einfluss der Alkalien auf die Diffusion des Peptonkalks gestaltet sich umgekehrt, wie derjenige der Salzsäure, innerhalb der Grenzen, welche in meinen Versuchen gesteckt sind; geringe Mengen Alkali erhöhen das endosmotische Aequivalent und setzen die Diffusionsgeschwindigkeit sehr beträchtlich herab; grössere Mengen erhöhen die Diffusionsgeschwindigkeit und setzen das Aequivalent eher herab. Ersteres lehrt ein Vergleich von Vers. 18 und 19 mit Vers. 15; letzteres ein Vergleich von Vers. 21 mit Vers. 10.

Die Menge des in bestimmter Zeit durch Membranen diffundirenden Peptons steigt *ceteris paribus* mit der Concentration der Peptonlösung, wie ein Blick auf die Tabelle deutlich zeigt. In welcher Weise diese Menge durch den Zusatz von Säuren oder Alkali geändert wird, ist schon im Vorhergehenden erörtert; sie steigt überall, wo das endosmotische Aequivalent heruntergeht und umgekehrt. Es hängt die diffundirende Peptonmenge aber auch noch von der Beschaffenheit der jenseits der Membran befindlichen Flüssigkeit ab; befindet sich Wasser gegenüber, so diffundirt etwa die doppelte Peptonmenge von derjenigen, welche

bei Gegenüberstellung von eiweisshaltigen Flüssigkeiten übergeht. Es geht dies zur Evidenz aus einem Vergleich der in Vers. 14 u. 15 ausgetretenen Peptonmengen mit den in Vers. 1—3 und 10 ausgetretenen hervor.

Dies sind die directen Ergebnisse der Versuche. Halte ich zusammen die Resultate der Resorptionsversuche, die erwiesene enorme Differenz in der Filtration gleich concentrirter Pepton- und Eiweisslösung und endlich die eben besprochenen Data: das niedrige Aequivalent und die ausserordentlich grosse Diffusionsgeschwindigkeit des Peptons dem Eiweiss gegenüber, so glaube ich hinreichend plausible Argumente für die im Eingang aufgestellte Ansicht gefunden zu haben, dass die Umwandlung der Albuminate in Peptone lediglich den Zweck habe, zum Behuf der Resorption leicht diffundirbare Materien zu schaffen.

---

## XXV.

### Ueber den Einfluss einiger Getränke auf die Kochsalz-, Harnstoff- und Zuckerausscheidung im Harne bei Diabetes mellitus, mit Rücksicht auf Körpertemperatur.

Von Dr. Siegmund Rosenstein.

---

Im zwölften Bande dieses Archivs habe ich bei Mittheilung eines Falles von Diabetes mellitus diejenigen Grundsätze geäussert, deren Berücksichtigung mir für die individuelle Diagnose jedes einzelnen Falles nöthig erscheint. Zu meiner Freude finde ich die dort ausgesprochenen Ansichten bezüglich der Auffassung des Diabetes in einer werthvollen Arbeit des Dr. Georges Harley (*Archives générales de médecine*. September 1857.) getheilt und erkenne darin ein Zeichen ihrer Richtigkeit. Man wird danach das Streben um so natürlicher finden, die Casuistik in der dort angegebenen Weise zu vermehren, und daher den folgenden Fall in