Aus der III. Medizinischen Klinik der Universität in Berlin.
(Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Senator.)

Ueber Nierenentlastung durch Schwitzen.¹⁾

Von Prof. H. Strauss, Assistent der Klinik.

Die Frage der Nierenentlastung durch Schwitzkuren besitzt nicht nur ein theoretisches, sondern auch ein nicht geringes praktisch-therapeutisches Interesse. Dies wird nicht nur durch die zahlreichen Arbeiten bewiesen, welche dem Studium der genannten Frage gewidmet worden sind, sondern vor allem auch durch das Interesse, welches die Kliniker dieser Frage von jeher entgegengebracht haben. Trotzdem herrscht aber auf diesem Gebiete an gar manchen Stellen noch ein Dunkel, das Wissenschaft und Erfahrung bisher nur zum Teil aufzuhellen vermochten. Aus diesem Grunde sind hier neue Untersuchungen erwünscht. Dies ist gerade jetzt vielleicht in besonderem Grade der Fall, weil sich unsere Anschauungen in bezug auf gar manchen Punkt, welcher hier interessiert, in den letzten Jahren mehr oder weniger verändert haben. Dadurch wird es wohl gerechtfertigt, wenn ich hier über Untersuchungen berichte, welche ich zur Fortführung und zum weiteren Ausbau eigener früherer auf dem vorliegenden Gebiete ausgeführter Untersuchungen²⁾ vorgenommen habe. Die betreffenden von mir vor zwei und drei Jahren mitgeteilten Untersuchungen hatten ergeben, daß die osmotische Konzentration und der Kochsalzgehalt des menschlichen Schweißes in der Regel niedriger sind als die entsprechenden Eigenschaften des Bluteserums. Ausnahmen kamen zwar zuweilen vor, und zwar besonders bei urämischen Zuständen, indessen waren die einzelnen Werte sowohl in meinen eigenen Befunden als in denen anderer Untersucher — ich nenne von diesen Ardin-Delteil³⁾, deren Arbeit ungefähr gleichzeitig mit meiner ersten Mitteilung in der deutschen Literatur referiert wurde, ferner Brieger und Disselhorst⁴⁾ sowie E. Bendix⁵⁾, deren Arbeiten nach den meinigen erschienen sind — bei den verschiedenen Personen so wechselnde, daß es mir notwendig erschien, die bereits in Angriff genommenen Untersuchungen nicht nur an großem Materiale fortzusetzen, sondern vor allem in der Weise weiterzuführen, daß ich weniger die so sehr voneinander abweichenden Einzelbefunde als die bei bestimmten Krankheitsgruppen erhobenen, also für diese mehr oder weniger charakteristischen Werte einer vergleichenden Betrachtung unterzog. Weiterhin erschien es mir am Platze, außer den bereits genannten im Schweiß enthaltenen Substanzen auch noch den im Schweiß den Körper verlassenden Endprodukten des Stickstoffwechsels mehr Beachtung zu schenken, als ich es seinerzeit getan hatte. Schließlich hielt ich es auch noch für angebracht, nicht nur in der Fragestellung, sondern auch in der Deutung der Befunde den Ergebnissen der Forschungen der letzten Jahre Rechnung zu tragen, weil diese, wie ich bereits bemerkt habe, unsere Vorstellungen auf dem hier interessierenden Gebiete an gar mancher Stelle in andere Bahnen gelenkt haben. Daß ich bei einer Gegenüberstellung einzelner Krankheitsgruppen für den vorliegenden Zweck in erster Linie das Verhalten des Schweißes von Nephritikern gegenüber dem von Nichtnephritikern ins Auge fassen mußte, war von vornherein eine gegebene Forderung.

Ehe ich das Ergebnis meiner Untersuchungen mitteile, will ich bemerken, daß die Erzeugung und Sammlung des Schweißes in allen Fällen in gleicher, und zwar in derselben Weise erfolgt ist wie bei meinen früheren Untersuchungen. Die Versuchspersonen, welche durch trockene Hitze zum Schwitzen gebracht wurden (*Phénix à l'air chaud*), erhielten während der Schwitzpackung, und zwar schon vor Beginn des Schwitzens, einen unten mit einem Hahne versehenen Schwitzärmel aus Gummi um den Arm gelegt. Am Schlusse des Schwitzens wurde der Hahn geöffnet und der angesammelte Schweiß in einem trockenen Glase aufgefangen. Der Schweiß wurde dann entweder sofort untersucht oder bis zur Untersuchung auf Eis aufbewahrt. Ich beschreibe das von mir befolgte Vorgehen hier aus dem Grunde genauer, weil Brieger und Disselhorst in ihrer zweiten Arbeit gezeigt haben, wie sehr sich die osmotische Konzentration und der Kochsalzgehalt des Schweißes bei Anwendung verschiedener Schwitzprozeduren unter-

1) Nach einem am 20. Juni 1904 im Verein für innere Medizin gehaltenen Vortrage.
— 2) H. Strauss, Fortschritte der Medizin 1901, No. 21 und Die chronischen Nierenentzündungen in ihrer Einwirkung auf die Blutflißigkeit. Berlin, A. Hirschwald, 1902. — 3) Ardin-Delteil, Referiert im Zentralblatt für Stoffwechsel- und Verdauungskrankheiten 1901, No. 22, S. 597. — 4) Brieger und Disselhorst, Deutsche medizinische Wochenschrift 1903, No. 10 und 24. — 5) E. Bendix, Deutsche medizinische Wochenschrift 1904, No. 7.

scheiden. Diese Forscher fanden höhere Werte für die betreffenden Eigenschaften des Schweißes, wenn sie den Schweiß im elektrischen Lichtbade in einer Schale auffingen, als wenn sie ähnlich wie ich einen Schwitzärmel anwandten. Leider war es mir nicht möglich, bei dem hier geschilderten Vorgehen bei allen Versuchspersonen so viel Schweiß zu erhalten, daß ich alle hier ins Auge gefaßten Untersuchungen nebeneinander ausführen konnte. Denn ich hatte nur in einem Viertel meiner Fälle so viel Schweiß zur Verfügung, daß ich die Menge des sogenannten „Retentions-“ oder „Rest“-stickstoffes bestimmen konnte. Auch den Gesamtstickstoff konnte ich nur in der Hälfte meiner Fälle neben der osmotischen Konzentration und dem Kochsalzgehalt quantitativ feststellen. Bei einer ganzen Reihe von Fällen bekam ich überhaupt nicht so viel Schweiß, um eine Bestimmung der osmotischen Konzentration vornehmen zu können. So kam es, daß ich nur 80 Schweiß untersuchen konnte, trotzdem ich mehr als 200mal den Schweiß sammeln ließ. Von diesen 80 Schweiß wurden sämtliche kryoskopisch untersucht. Der Kochsalzgehalt wurde aber nur von 63 Schweiß bestimmt.

Von den 80 Schweiß, bei welchen ich Gelegenheit hatte, die osmotische Konzentration zu bestimmen, stammten 25 von Nephritikern der verschiedensten Form und Phase der Krankheit. Die übrigen 55 Schweiß wurden meist von solchen Personen geliefert, bei welchen eine therapeutische Indikation zur Vornahme von Schwitzprozeduren vorlag. Es waren vorwiegend Patienten, welche an Neuralgien (Ischias, Lumbago etc.), chronischen Neuritiden sowie subakuten oder chronischen Muskel- oder Gelenkrheumatismen litten. Einzelne Personen litten an Anämie. In voller Gesundheit waren, wie dies bei den Insassen eines Krankenhauses begreiflich ist, nur wenige. Die Bestimmung der osmotischen Konzentration erfolgte in bekannter Weise mit dem Beckmannschen Apparat.

Bei den untersuchten Schweiß lag die osmotische Konzentration

12mal	unter	-0,30°
24mal	zwischen	-0,30° und -0,40°
22mal	"	-0,40° " -0,50°
11mal	"	-0,50° " -0,55°
5mal	"	-0,55° " -0,60° und
6mal	lag sie	zwischen -0,60° und -0,71°

Die hohen Werte, das heißt die Werte über -0,55°, fanden sich fünfmal bei Fällen von chronischer Nephritis, zweimal bei Fällen von chronischem Muskelrheumatismus und viermal bei einem und demselben an Ischias leidenden Patienten, der hochgradig fettleibig war und bei dem manches für das Bestehen einer „analbuminurischen“ Nephritis sprach. Die übrigen Fälle von chronischer Nephritis, deren Schweiß eine osmotische Konzentration unter -0,55° aufwies, zeigten in der Mehrzahl jedoch eine solche von über -0,40°. Nur viermal betrug bei diesen Fällen der osmotische Druck weniger als -0,40°. Die bei Nephritis erhobenen Werte, welche über -0,60° betrugen, wurden bei Urämie beobachtet. Es ist dies nicht ohne Interesse, weil auch Bendix bei einem Fall von Urämie einen Wert von -0,78° feststellen konnte. Während von den Nichtnephritikern mehr als die Hälfte einen osmotischen Druck des Schweißes unter -0,40° zeigte, wies nur ein Sechstel der Nephritiker einen derartig niedrigen osmotischen Druck¹⁾ auf.

Den Kochsalzgehalt, auf dessen Bedeutung für die Größe des osmotischen Druckes schon Ardin-Delteil, ich selbst sowie Brieger und Disselhorst hingewiesen hatten, fand ich unter 63 Untersuchungen

13mal	unter	0,30%
16mal	zwischen	0,30% und 0,40%
21mal	"	0,40% " 0,50%
8mal	"	0,50% " 0,60% und
5mal	"	0,60% " 0,70%

Über 0,60% fand ich nur einmal bei Urämie sowie viermal bei dem bereits genannten an Ischias leidenden Patienten. Bei 20 Nephritikern lag der Kochsalzwert 12mal über 0,40%, während er bei 41 Nichtnephritikern 21mal über 0,40% betrug. Aus dieser Betrachtung erhellt schon, daß im Schweiß von Nephritikern der osmotische Druck häufiger als der Kochsalzwert höher im Vergleich zu den Nichtnephritikern gefunden wurde.²⁾

Diese Tatsache tritt noch mehr in die Erscheinung, wenn man den chlorfreien Rest der die Gefrierpunktserniedrigung verursachenden Moleküle ins Auge faßt. Unter den sämtlichen Beobachtungen betrug der chlorfreie Rest des osmotischen Druckes 19mal über -0,20°, das heißt über der Zahl, welche wir als den Ausdruck der Gefrierpunktserniedrigung der chlorfreien Moleküle des Blutes kennen. Von diesen 19 Fällen (das Maximum betrug

-0,32° [bei Urämie]) entfielen zehn auf Nierenkranke und neun auf Fälle von chronischem Rheumatismus und von Ischias. Faßt man alle untersuchten Schweiß von Nephritikern ins Auge, so betrug der chlorfreie Rest der Gefrierpunktserniedrigung in der Hälfte der Fälle von Nephritis mehr als -0,20°, während er bei Nichtnephritikern nur in etwa einem Viertel der Fälle eine solche Höhe erreichte.

Die Feststellung dieser Tatsache machte es von vornherein wahrscheinlich, daß die bei Nephritikern häufiger als bei Nichtnephritikern beobachteten hohen Werte für die Gefrierpunktserniedrigung größtenteils durch eine Zunahme der chlorfreien Moleküle bedingt sind, und erhöhte das Interesse für die Frage, wieviel nicht auf Eiweiß entfallender sogenannter „Retentions-“ oder „Rest“-stickstoff im Schweiß bei Nephritikern und Nichtnephritikern zu finden ist.

Da der Eiweißgehalt des Schweißes nur gering ist, konnte ich für die quantitative Bestimmung des „Retentions-“ oder „Rest“-stickstoffes nicht die Entfernung des Eiweißes durch Kochen mit Essigsäure benutzen, wie ich es seiner Zeit bei meinen darauf bezüglichen Untersuchungen des Blutserums ausgeführt hatte, sondern mußte das Eiweiß durch Fällung mit Alkohol-Aether entfernen. Ich benutzte dabei auf 1 Teil Schweiß 4 Teile Alkohol und 2 Teile Aether. In den 20 Untersuchungen, für deren Ausführung mir genügend Schweiß (20 ccm) zur Verfügung stand, betrug die Menge des in Alkohol-Aether löslichen Stickstoffes 11mal zwischen 70 und 100 mg, 6mal mehr als 100 mg (in maximo 130 mg) und 3mal weniger als 70 mg in 100 ccm Schweiß. Da die Zahl der auf Nephritiker entfallenden Schweiß zu gering ist, als daß ich hier eine Gegenüberstellung ausführen könnte, so möchte ich aus diesen Beobachtungen nur schließen, daß die festgestellten Werte meistens erheblich größer waren, als ich sie im Blutserum Nierengesunder in früheren Untersuchungen gefunden habe.¹⁾ Durch die gleichzeitige Untersuchung des durch die Alkohol-Aethermischung gefällten (Eiweiß)-Stickstoffes wurde ich auch in die Lage versetzt, ein allgemein orientierendes Urteil über den prozentualen Anteil des Eiweißstickstoffes am Gesamtstickstoff des Schweißes zu gewinnen. Da der Eiweißstickstoff in der Regel 25–50 mg — meist zwischen 30 und 35 mg — auf 100 ccm Schweiß betrug, so darf man ihn vielleicht ganz allgemein auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ des Gesamtstickstoffes in Rechnung setzen, also von dem in Alkohol-Aether löslichen Anteil behaupten, daß er etwa zwei Drittel bis drei Viertel des Gesamtstickstoffes beträgt.

Eine solche Berechnung ist hier für uns insofern von Interesse, als sie — soweit sie für den Einzelfall zutrifft — uns erlaubt, auch die Bestimmungen des Gesamtstickstoffes des Schweißes für die Beurteilung des „Retentions-“ (Rest-) Stickstoffes zu verwenden. Solche Bestimmungen des Gesamtstickstoffes des Schweißes habe ich im ganzen 40 ausgeführt. Bei Nephritikern, auf welche 16 solcher Bestimmungen entfallen, habe ich nur einmal unter 100 mg, dagegen siebenmal über 200 mg (in maximo 280 mg) gefunden, was nach der genannten Berechnung fast in der Hälfte der Fälle einem Wert von mehr als 140 mg in Alkoholäther löslichen Stickstoffes gleichkommen dürfte. Bei Nichtnephritikern war der Maximalwert für den Gesamtstickstoff 185 mg, und er lag achtmal unter 100 mg. Es zeigt sich also bei dieser Berechnung, daß bei den Nephritikern häufiger als bei den Nichtnephritikern der Gesamtstickstoff und aller Wahrscheinlichkeit auch die auf den in Alkohol-Aether löslichen Anteil desselben entfallende Menge im allgemeinen etwas größer war als bei den Nichtnephritikern. Die von mir erhaltenen Werte für den Gesamtstickstoff finden eine Parallele vor allem in den Ergebnissen der von Matthes angeregten Untersuchungen von Köhler.³⁾ Denn auch Köhler fand den Gesamtstickstoffgehalt des Schweißes von Nephritikern in 16 Bestimmungen nur einmal gleich 96 mg, sechsmal über 200 mg und in maximo — wie auch ich — gleich 280 mg. Diese Werte sind größer, als sie beispielsweise v. Noorden und Ritter⁴⁾ gefunden haben, welche bei einem Falle von parenchymatöser Nephritis 0,5 g Stickstoff in 1–1½ kg Schweiß vorfanden.

Mit Rücksicht auf einige in der Literatur vorhandene Angaben über den Harnstoffgehalt des Schweißes (cfr. Funke,⁵⁾ v. Leube,⁶⁾ Dockmann,⁷⁾ Argutinsky,⁷⁾ Harnack⁸⁾ u. a.] habe ich in sechs Fällen (es befand sich hierunter nur ein Nephritiker) den Harnstoffgehalt des Schweißes nach dem Schöndorffschen Verfahren festgestellt und dabei Werte zwischen 40–66 mg Harnstoffstickstoff gefunden. Auch das sind Werte, die mindestens so groß und meistens sogar größer sind als der Harnstoffgehalt des normalen Blutes. Es betrug dabei der auf den Harnstoff entfallende Stickstoff meist etwas weniger als die Hälfte des Gesamtstickstoffes.

Wenn wir dies alles zusammenfassen, so müssen wir demnach den Schweiß als eine Flüssigkeit bezeichnen, die, wie einige

1) Unter den Nichtnephritikern, welche einen relativ hohen osmotischen Druck des Schweißes (über -0,40°) zeigten, machten dabei die Fälle von Ischias sowie von chronischem Gelenkrheumatismus einen auffallend hohen Prozentsatz aus.

2) Anmerkung bei der Korrektur: Ein inzwischen von mir untersuchter Fall von Diabetes insipidus (Urinmenge 10 bis 12 Liter) zeigte im Schweiß höhere Werte für die Gefrierpunktserniedrigung und den Kochsalzgehalt als im Urin. Die Gefrierpunktserniedrigung des Schweißes war = -0,46° und der Kochsalzgehalt = 0,41%.

1) H. Strauß, Die chronischen Nierenentzündungen etc. — 2) Köhler, Deutsches Archiv für klinische Medizin, Bd. 65. — 3) v. Noorden und Ritter, Zeitschrift für klinische Medizin, Supplement 1881, Bd. 19. — 4) Funke, Moleschotts Untersuchungen, Bd. 4, 1858. — 5) v. Leube, Deutsches Archiv für klinische Medizin, Bd. 7. — 6) Dockmann, Archives de physiologie, 1886. — 7) Argutinsky, Pflügers Archiv, Bd. 46. — 8) Harnack, Fortschritte der Medizin, 1893.

andere Sekrete, in der Regel hypotonisch und nur selten — wie es scheint, besonders bei urämischen Zuständen, aber auch dort nicht konstant — isotonisch und hypertonisch ist. Nur relativ selten erreicht der Kochsalzgehalt des Schweißes die Höhe wie derjenige des Blutes. Letzteres kommt bei Nephritikern zwar vor, aber anscheinend nicht viel häufiger als bei manchen rheumatischen und neuralgischen Zuständen. Der auf die chlorfreien Moleküle entfallende Anteil des osmotischen Druckes ist dagegen bei Nephritikern häufiger als bei Nichtnephritikern größer als der entsprechende Anteil des osmotischen Druckes des normalen Blutes. Der in Alkohol-Aether lösliche, wohl auf den Retentions- oder Reststickstoff zu beziehende Anteil des Gesamtstickstoffs und auch der Harnstoff ist im Schweiß mindestens in derselben oder in höherer Menge vorhanden als im Blutserum von Nichtnephritikern. Bei Nephritikern ist die betreffende Menge häufig vermehrt, und es kann bei urämischen Zuständen die nach der obengenannten Berechnung auf den in Alkohol-Aether löslichen Anteil entfallende Menge des Stickstoffs bis gegen 200 mg auf 100 ccm ansteigen.

Die hier gemachten Feststellungen stützen zunächst die altbekannte Tatsache, daß der Schweiß in der Regel mehr Wasser als feste Bestandteile aus den Säften entfernt. Sie berechtigen aber nicht zu einer solchen Anschauung für jeden einzelnen Fall. Denn die hier mitgeteilten Untersuchungen zeigen, daß es auch — allerdings nicht gerade zahlreiche — Fälle gibt, in welchen der Kochsalzgehalt des Schweißes dem des Blutserums entspricht, und daß der Prozentgehalt des Schweißes an Retentions- oder Reststickstoff bei Nephritikern häufig höher ist als der entsprechende Wert im Blutserum von Nichtnephritikern, sowie ferner, daß er bei Nephritikern — insbesondere bei Fällen von Urämie — zuweilen eine ähnliche Höhe erreicht, wie ich sie an anderer Stelle (l. c.) für das Blutserum und die serösen Ergüsse von Nephritikern beschrieben habe.

Wie ich eingangs erwähnt habe, wurden die hier mitgeteilten Untersuchungen in der Absicht unternommen, positives Tatsachenmaterial für die Beurteilung der Wirkung von Schwitzprozeduren zu gewinnen. Ehe wir jedoch in eine Besprechung dieser Wirkung eintreten, scheint es mir am Platze, die Frage zu studieren, welchen Einfluß einerseits die Fortschaffung von Kochsalz, andererseits von Retentionsstickstoff auf den Zustand nierenkranker — speziell nephritischer — Menschen besitzt.

Durch physikalisch-chemische Studien und chemische Untersuchungen, welche größtenteils erst durch diese angeregt worden sind,¹⁾ haben wir erfahren, daß für die Entstehung hydrophischer Ergüsse bei Nephritikern — wenn man von den kardialen Hydropsien absieht — vor allem die Retention von Salzen und speziell von Kochsalz anzuschuldigen ist. Allerdings gibt es auch Fälle, bei welchen eine hochgradige Oligurie oder Anurie zur Retention von Wasser führen kann; indessen haben verschiedene Untersuchungen und speziell eigene Studien doch gelehrt, daß bei schweren Schädigungen der Nierenfunktion die Niere *ceteris paribus* für Wasser leichter durchgängig bleibt als für Kochsalz. So kann man bei schweren Nierenerkrankungen unter Umständen ausgeprägte Oligochlorurie bei normaler oder sogar übernormaler Urinmenge beobachten und es kommt in der Regel erst später ein Stadium, in welchem außer der Kochsalzausscheidung auch die Wasserausscheidung gestört ist („Torpor renalis“). Verschiedene Momente, auf deren Bedeutung ich an anderen Stellen eingegangen bin, sprechen dafür, daß die rein nephrogenen Oedeme meist auf primäre Salzretention und sekundäre Wasserretention zurückzuführen sind. Die Wasserretention führt in Fällen dieser Art zu einer Verdünnung der zurückgehaltenen Salze sowie auch der übrigen zurückgehaltenen Stoffwechselschlacken und erfüllt dadurch einen kompensatorischen Zweck. Die Endprodukte des Stickstoffstoffwechsels scheinen dabei für die Entstehung der Oedeme nicht eine so große Bedeutung zu besitzen wie die Salze, dagegen müssen wir unter ihnen die Giftstoffe suchen, welche die Urämie erzeugen, wenn wir auch heute noch nicht so weit sind, die betreffenden Giftstoffe noch genauer chemisch charakterisieren zu können. Die krankmachende

Bedeutung einer Zurückhaltung von Salzen macht sich jedenfalls im allgemeinen nach anderer Richtung hin geltend als die Zurückhaltung der Endprodukte des Stickstoffstoffwechsels.

Wenn wir auf dem Boden derartiger Auffassungen den Versuch machen, aus den Ergebnissen der hier mitgeteilten Untersuchungen einige Schlüsse für die praktische Benutzung von Schwitzprozeduren bei Nierenkranken zu ziehen, so müssen wir zunächst in Übereinstimmung mit verschiedenen Forschern in zahlreichen Fällen theoretisch mit der Möglichkeit einer — allerdings auf Kosten des Gewebswassers sich sofort wieder ausgleichenden — Eindickung des Blutes durch Schwitzprozeduren rechnen. Diese Eindickung muß aber nach den hier mitgeteilten Untersuchungen keineswegs in allen Fällen eintreten, sondern es gibt Fälle, bei welchen die molekuläre Konzentration des Schweißes sich kaum von der des Blutserums entfernt. Ja, bei einem Falle von Ischias, bei welchem die wiederholte Untersuchung des Schweißes einen osmotischen Druck zwischen $-0,60^{\circ}$ und $-0,70^{\circ}$ und einen Kochsalzgehalt ähnlich wie beim Blute ergab, mußten wir sogar mit der theoretischen Möglichkeit einer Verdünnung des Blutserums rechnen, da die molekuläre Konzentration des Schweißes hier größer war als die des Blutes. Bei einer Reihe von Nephritikern, insbesondere bei Urämie, hat sich die molekuläre Konzentration des Schweißes auch nur wenig von der des Blutes unterschieden. Leider war es mir nicht möglich, ausgedehnte vergleichende Untersuchungen über die molekuläre Konzentration des Schweißes und des Blutserums derselben Personen sowie über die Veränderungen des Blutserums durch das Schwitzen anzustellen, indessen teilt Bendix einige Beobachtungen hierüber mit. Dieser Autor fand, daß der osmotische Druck des normalen menschlichen Blutserums durch eine Schwitzprozedur nicht verändert wurde. Dies entspricht vollständig unseren Vorstellungen über die Schwierigkeit einer Veränderung des osmotischen Druckes des menschlichen Blutes überhaupt. Dagegen hat Bendix bei einigen Nephritikern, bei welchen der osmotische Druck des Blutes erhöht war, nach dem Schwitzen eine Verminderung des osmotischen Druckes beobachtet, die in einem Falle (Schrumpfniere mit chronischer Urämie) $0,07^{\circ}$ betrug, trotzdem die molekuläre Konzentration des Schweißes in dem betreffenden Falle erheblich unterhalb der des Blutserums lag. Ohne die Möglichkeit eines kausalen Zusammenhanges zwischen der Schwitzprozedur und dem Abfall des osmotischen Druckes bestreiten zu wollen, möchte ich hier bemerken, daß nach Untersuchungen von Ceconi und Micheli¹⁾ sowie nach eigenen, zum Teil schon an anderer Stelle²⁾ mitgeteilten Beobachtungen an der durch Punktionsdrainage gewonnenen Oedemflüssigkeit von Nephritikern innerhalb einiger Stunden auch ohne größeren Eingriff zuweilen recht erhebliche Schwankungen des osmotischen Druckes beobachtet werden können. So fand ich im Laufe eines Tages Schwankungen von $-0,07^{\circ}$.³⁾ Im übrigen interessiert hier diese spezielle Frage nach der praktischen Seite nur wenig, weil eine Erhöhung des osmotischen Druckes als Ursache urämischer Zustände nach den zurzeit geltenden Anschauungen (v. Korányi,⁴⁾ H. Strauß,⁵⁾ Nagelschmidt,⁶⁾ Bickel⁷⁾ u. a.) nicht in Betracht kommt. In weit höherem Grade interessieren dagegen aus praktischen Gründen die Beziehungen des Kochsalzes und Retentionsstickstoffes im Schweiß zu denselben Substanzen im Blutserum und vor allem die quantitativen Veränderungen, die an letzteren durch Schwitzprozeduren möglich sein dürften. Leider ist aber ein genauer Einblick in diese Verhältnisse dadurch erschwert, daß wir bei der Erörterung dieser Fragen ohne genauere Kenntnis über die in den Geweben sich abspielenden Vorgänge sind. Trotzdem dürften aber einige hierhergehörige Erwägungen gerechtfertigt sein.

Nach den hier gemachten Mitteilungen über den Kochsalzgehalt des Schweißes und über die nosologische Bedeutung des Kochsalzes bei Nephritikern müssen wir hydropische Nephritiker theoretisch in zwei Gruppen teilen, in eine größere, bei welcher

1) Ceconi und Micheli, Riforma med. 1901, Bd. 17. — 2) H. Strauß, Berliner klin. Wochenschrift 1903, No. 12, S. 263.

3) Anm. Den Einfluß des Schwitzens auf das spezifische Gewicht des Blutes habe ich früher mit der Hammerschlagschen Methode und auf den Eiweißgehalt des Blutserums auf refraktometrischem Wege jüngst durch Bestimmung des Brechungsindex bestimmt. Ich habe 1–2 Stunden nach Beginn der Schwitzprozedur nur sehr geringe und bald wieder verschwindende Unterschiede des Brechungsvermögens feststellen können (cf. Strauß und Chajes, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 52).

4) A. v. Korányi, Zeitschrift f. klin. Medizin Bd. 33 u. 34. — 5) H. Strauß, Verhandl. d. 18. Kongresses f. innere Medizin zu Wiesbaden 1900. — 6) Nagelschmidt, Zeitschrift f. klin. Medizin Bd. 42. — 7) Bickel, Deutsche med. Wochenschrift 1902, No. 28.

1) Anm. Auf eine genauere Angabe der Literatur kann ich hier wohl verzichten, da ich diese erst jüngst in einer kleinen zusammenfassenden Darstellung über die „Bedeutung der Kryoskopie für die Diagnose und Therapie der Nierenerkrankungen“, in Krawski's „Moderner ärztlicher Bibliothek“ Heft 4 und 5, Berlin 1904, sowie im vorigen Jahre in der „Therapie der Gegenwart“ Heft 5, zusammengestellt habe.

die Kochsalzretention, und in eine kleinere, bei welcher die Wasserretention die entscheidende Rolle spielt. Die letztere dürfte fast nur da zu suchen sein, wo langdauernde Oligurien¹⁾ ein hervorstechendes Symptom darstellen. Es ist ohne weiteres klar, daß bei der ersteren Gruppe Schwitzprozeduren nur dann eine Wirkung gegen die Wassersucht äußern können, wenn der Kochsalzgehalt des Schweißes so groß ist wie der des Blutserums. Diese Frage läßt sich aber nur durch eine — zwar in einer Klinik, aber nur schwer in der Privatpraxis durchführbare — ad hoc vorgenommene Kochsalzbestimmung des Schweißes entscheiden. Bei den Fällen der letzteren Gruppe würde dagegen auch ein kochsalzarmer Schweiß eine günstige Wirkung entfalten. Die praktische Schwierigkeit für die genauere Unterscheidung der „Salzhypopsien“ von den „Wasserhypopsien“ hat jedoch für unsere therapeutische Indikationsstellung nicht so üble Folgen, wie es nach der hier gepflogenen Betrachtung scheinen könnte, denn für die Behandlung der Nierenwassersucht steht, wie andere und ich selbst²⁾ betont haben, die Frühpunktion der Ergüsse an erster Stelle. Ihre Ausführung macht all die hier gepflogenen Erwägungen überflüssig.

Was den Einfluß von Schwitzprozeduren auf den Gehalt der Säfte an „Retentions“- oder „Rest“-stickstoff betrifft, so berechnen die hier mitgeteilten Untersuchungen zu der Annahme, daß es bei Nephritikern, insbesondere dekompensierten Nephritikern, nicht gerade selten gelingt, im Schweiß eine prozentual ähnliche Menge von löslichen chlorfreien Molekülen und von Retentionsstickstoff zur Ausfuhr zu bringen, wie im Blute vorhanden ist. Man darf dabei wohl vermuten, daß hierbei tatsächlich auch die stickstoffhaltigen Moleküle aus dem Körper entfernt werden, welche bei der Entstehung der Urämie eine Rolle spielen. Dabei will ich die Frage unentschieden lassen, ob die Schweißdrüsen die Fähigkeit haben, durch eine aktiv sekretorische Tätigkeit eine solche Menge von Retentionsstickstoff aus dem Blute zu entfernen, daß der Prozentgehalt des Schweißes an Retentionsstickstoff größer wird als der des Blutes. Eine solche Frage wird nahegelegt durch die Beobachtung, daß der Schweiß von Nephritikern im allgemeinen mehr auf den chlorfreien Rest des osmotischen Drucks entfallende Moleküle und einen größeren Gehalt an Retentionsstickstoff enthält als der von Nichtnephritikern. Da ich jedoch nicht über entsprechende — nur schwer auszuführende — Untersuchungen verfüge, so möchte ich mich hier nur auf eine kurze Bemerkung beschränken, welche das Verhalten der Schweißdrüsen gegenüber dem Phloridzin betrifft. In sechs Fällen, in welchen ich 0,01 g Phloridzin subkutan injizierte, gelang es mir nie, Zucker im Schweiß nachzuweisen, trotzdem der Urin stets solchen enthält. Ich bemerke dies jedoch weniger zu dem Zwecke, um hieraus die Abwesenheit einer aktiv sekretorischen Tätigkeit der Schweißdrüsen gegenüber dem Retentionsstickstoff wahrscheinlich zu machen, als deshalb, weil schon Achar d und Delamare³⁾ in ihrer grundlegenden Arbeit über die diagnostische Verwendung der Zuckerausscheidung im Urine nach Phloridzininjektion einige ähnliche Versuche mitteilen, die zu keinem einheitlichen Ergebnisse geführt hatten.

Verschiedene Forscher haben die im Schweiß entfernbaren Mengen des Kochsalzes und der Nhaltigen Auswurfstoffe mit denen verglichen, welche im Urine entfernt werden. Ein solcher Vergleich hat jedoch für unsere Zwecke keinen sehr großen Wert, weil es sich bei der überwiegenden Mehrzahl derjenigen Nierenkranken, bei welchen Schwitzprozeduren in Frage kommen, um eine mehr oder weniger ausgesprochene Insuffizienz der Nierentätigkeit handelt. Denn Nierengesunden wird man wenigstens zum Zwecke der Entfernung von Endprodukten des Stickstoffstoffwechsels nur unter ganz besonderen Umständen zu Schwitzprozeduren raten. Und was die Urämie betrifft, so dürfen wir, wie ich schon an anderer Stelle auseinandergesetzt habe, auch von solchen Methoden nicht ganz gering denken, die, ohne eine ideale Blutreinigung zu gewähren, dennoch geeignet sind, gerade jenes schädliche Plus retinierter Bestandteile zu entfernen, welches die subjektive Toleranz des betreffenden Patienten übersteigt und dadurch klinische Erscheinungen von Urämie erzeugt.

1) Anm. Auf die kardialen Hypopsien, bei welchen die Wasserretention von Anfang an die Hauptrolle spielt, soll hier nicht eingegangen werden, da ich mich über die hier in Frage kommenden Verhältnisse an anderer Stelle (Therapie der Gegenwart, Oktober 1903) geäußert habe. — 2) H. Strauß, Die chronischen Nierenentzündungen etc. I. c. und Berliner klinische Wochenschrift 1902, No. 23. — 3) Cf. Delamare, La glycosurie phloridzique. Thèse de Paris 1899.

Gehen wir an eine quantitative Berechnung der durch die gebräuchlichen Schwitzprozeduren erreichbaren Entfernung zurückgehaltener Salze und stickstoffhaltiger Substanzen, so dürfen wir nach bekannten Erfahrungen wohl annehmen, daß man mit der von mir benutzten Schwitzmethode etwa $\frac{1}{2}$ —1 Liter Schweiß aus dem Körper entfernt. Mit dieser Schweißmenge können nach den hier mitgeteilten Untersuchungen unter günstigen Bedingungen durch eine Schwitzprozedur kaum je mehr als 6 g Kochsalz dem Körper entzogen werden. Von Leube (l. c.) fand einmal in 800 ccm Schweiß 2,31 g Chlor. Auch von Retentions- oder Reststickstoff dürfte es nach dem Gesagten im besten Falle möglich sein, nur etwa 2 g durch den Schweiß zu entfernen. In der Regel dürfte aber der durch die Schweißproduktion entfernbare Betrag auch hier niedriger ausfallen. Köhler (l. c.) sah im exakten Stoffwechselversuch beim Studium des Einflusses von Schwitzprozeduren auf die Stickstoffausscheidung im Urin an den Tagen, an welchen er seine Nephritiker schwitzen ließ, nur selten mehr als $1\frac{1}{2}$ g Stickstoff im Urin fehlen, sondern meist war der im Urin fehlende Betrag geringer. In den Versuchen, die v. Leube (l. c.) schon vor mehr als 30 Jahren angestellt hat, betrug der Stickstoffgehalt im Urin an dem Schwitztage etwa 2 g weniger als an den übrigen Tagen, und in mehreren Versuchen, in welchen der Harnstoffgehalt des Urins bestimmt wurde, betrug an den Tagen, an welchen eine Schweißproduktion erfolgte, der Harnstoffgehalt etwa 4—7 g weniger als an den übrigen Tagen.

Bei sieben vergleichenden „Wasserversuchen“, die ich selbst nach der von mir an anderer Stelle¹⁾ beschriebenen Versuchsanordnung in der Weise anstellte, daß ich an einem Tage während des „Wasserversuchs“ schwitzen ließ, während an dem Vergleichstage die Schwitzprozedur unterblieb, fanden sich bei den an den Versuchstagen vollkommen gleich genährten Patienten im Kochsalzgehalt des Urins Differenzen von 2—4 g. Auch der auf die chlorfreien osmotisch wirksamen Moleküle entfallende Wert war in der Mehrzahl der Schwitzversuche erniedrigt (einmal betrug der Unterschied = 350 Valenzen). Das Erscheinen der „Verdünnungsreaktion“ des Urins war während des Schwitzens fast stets gestört oder gänzlich aufgehoben. Die durchschnittliche osmotische Konzentration des während der fünfständigen Versuchsdauer ausgeschiedenen Urins erfuhr in der Mehrzahl der Fälle einen Anstieg, der in einem Falle sogar — 0,52° betrug. Unter den sieben Versuchspersonen zeigten dabei die drei Nephritiker die stärksten Veränderungen im Ausfall des „Wasserversuchs“. Ich erwähne diese Versuche, weil sie mir trotz der Differenzen, die bei den einzelnen Versuchen auch ohne Schwitzprozeduren möglich sind, immerhin für die vorliegende Betrachtung nicht ohne Interesse erscheinen.

Ist nach all dem hier Mitgeteilten die Leistung von Schwitzprozeduren für die Ausfuhr stickstoffhaltiger Moleküle auch nicht gerade überwältigend groß, so scheint sie doch nicht ganz so klein, wie sie von einzelnen Autoren eingeschätzt wird. Ich will darauf verzichten, hier die umfangreiche Literatur anzuführen, die auf diesem Gebiete vorhanden ist, und mir nur in bezug auf sie die Bemerkung gestatten, daß auf kaum einem Gebiete der Behandlung innerer Krankheiten die erfahrensten Kliniker in ihren Anschauungen so auseinandergehen. Man vergleiche, um mit modernen Klinikern zu beginnen, nur die darauf bezüglichen Äußerungen von Senator,²⁾ Rosenstein,³⁾ v. Leube,⁴⁾ Fürbringer,⁵⁾ v. Noorden⁶⁾ und anderen und von Klinikern, welche der Geschichte angehören, die Urteile von Piorry⁷⁾ und Scoda⁸⁾ im Verhältnis zu denen von v. Liebermeister⁹⁾ und v. Ziemssen.¹⁰⁾ Wo solche Widersprüche vorliegen, muß es in der Tat sehr schwer oder nahezu unmöglich sein, die hier in Betracht kommenden Fragen lediglich auf dem Boden der Empirie zu entscheiden. Hier muß der exakte Versuch trotz aller Schwierigkeiten, die vorhanden sind, mit Beharrlichkeit einsetzen, und es sind seine Ergebnisse, selbst wenn sie noch nicht zu einem abschließenden Urteil berechtigen, doch eines Interesses sicher. Damit soll allerdings nicht gesagt werden, daß wissenschaftliche Untersuchungen allein die Lösung schwebender Fragen bringen können, denn auf dem Gebiete der Therapie spricht die Erfahrung doch immer das letzte Wort.

Wenn wir die hier mitgeteilten Untersuchungsergebnisse, soweit

1) H. Strauss, Zeitschrift für klinische Medizin Bd. 47. — 2) Senator, Die Erkrankungen der Nieren, aus Nothnagels spezieller Pathologie und Therapie. 2. Aufl. Wien, A. Hölder, 1902. — 3) Rosenstein, Pathologie und Therapie der Nierenkrankheiten, 2. Aufl. Berlin, Hirschwald. — 4) v. Leube, in Pentzoldt-Stintzings Handb. 3. Aufl. Bd. 7. Jena, Fischer. — 5) Fürbringer, Die inneren Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane. 2. Aufl. 1890. — 6) v. Noorden, Sammlung klinischer Abhandlungen etc. H. 2. Berlin, Hirschwald, 1902. — 7) Piorry, Traité de méd. pratique. Bd. 6. Paris 1845. — 8) Scoda, Allgemeine Wiener medizinische Zeitung 1861, No. 7. — 9) Liebermeister, Prager Vierteljahrsschrift 1861. — 10) v. Ziemssen, Deutsches Archiv für klinische Medizin 1867, Bd. 2.

sie sich auf die Endprodukte des Stickstoffstoffwechsels beziehen, unter den hier skizzierten Gesichtspunkten betrachten, so fügen sie sich auch gut in den Rahmen dessen ein, was die Krankenbeobachtung auf dem vorliegenden Gebiete gelehrt hat. Denn so sehr sich auch die einzelnen Kliniker in der Beurteilung der Wirkung von Schwitzprozeduren unterscheiden, so kommen sich doch die meisten in einer — wenn auch oft nur bedingten — Anerkennung einer gegen die Urämie gerichteten Wirkung der Schwitzprozeduren mehr oder weniger nahe. Selbst v. Leube¹⁾, der bei den Hydropsien im Verlaufe der chronisch-parenchymatösen Nephritis ähnlich wie seinerzeit Bartels²⁾ „forcierte Schwitzkuren in ihren Folgen unter Umständen für bedenklich hält“, weil sich „zuweilen unmittelbar an eine starke Schwitzprozedur ein urämischer Anfall angeschlossen hat“, empfiehlt zur Bekämpfung urämischer Zustände — namentlich im Verlauf von chronisch-interstitiellen Nephritiden — die Anwendung von Schwitzprozeduren. Allerdings gibt v. Leube hier den Rat, gleichzeitig reichlich Flüssigkeit zuzuführen, ein Rat, welchen die Vertreter der Anschauung, daß der wesentlichste Heileffekt einer Schwitzprozedur gerade in der Wasserentziehung besteht, nicht allzu willig befolgen dürften. Auf Grund der hier entwickelten Auffassungen muß ich mich selbst jedoch als einen ganz entschiedenen Anhänger dieser Empfehlung v. Leubes erklären, weil es Schwitzprozeduren gerade am leichtesten gelingt, überschüssiges Wasser aus dem Körper zu entfernen, und weil eventuell zurückbleibendes Wasser auf mechanischem Wege leicht entfernt werden kann. Ist doch der Kampf gegen die Hydropsie im allgemeinen viel leichter und erfolgreicher zu führen als gegen die Urämie! Dagegen habe ich mich auf Grund vieljähriger ad hoc gerichteter Beobachtungen an dem an Nierenkranken nicht gerade armen Material der Senatorschen Klinik nicht davon überzeugen können, daß die Vornahme von Schwitzprozeduren bei hydropischen Nephritikern die Disposition zur Urämie tatsächlich steigert. So wechselnd auch die Wirkungen von Schweißprozeduren auf die Entfernung hydropischer Zustände waren, so habe ich doch nicht den Eindruck gewonnen, als wenn die angewandten Schwitzprozeduren den Eintritt urämischer Erscheinungen begünstigt hätten. Auch gewisse theoretische Erwägungen sprechen nicht zugunsten einer solchen Auffassung, weil ich bei hydropischen Zuständen die Menge des Retentionsstickstoffes, der wohl als Indikator für den Gehalt des Blutes an den — bis jetzt chemisch noch nicht scharf zu definierenden — Urämie erzeugenden Giften benützt werden darf, meist erheblich niedriger gefunden habe als bei Fällen, in welchen ein Hydrops fehlte. Ich habe deshalb auch bei hydropischen Nephritikern auf Schwitzprozeduren nicht verzichtet, wenn es sich um die Bekämpfung (akut, subakut oder chronisch) urämischer Symptome handelte. Bezüglich der Einwirkung von Schwitzprozeduren auf die letzteren habe ich in einer Reihe von Fällen — freilich nicht in allen — tatsächlich den Eindruck einer gewissen, selbst bei vorsichtigster Beurteilung der Dinge nicht abzustreitenden, Wirkung gewonnen. Ich kann also auch auf Grund eigener Erfahrung eine gewisse Kongruenz zwischen den Ergebnissen der Empirie und meinen hier auf wissenschaftliche Untersuchungen aufgebauten Schlüssen vertreten. Ich bin dabei allerdings weit von der Annahme entfernt, daß die hier mitgeteilten Untersuchungen die alleinige Wirkung der Schwitzprozeduren bei Nierenkranken ergründet haben. Denn die Schwitzprozeduren haben auch auf diesem Gebiete sicherlich noch erheblich mehr und an ganz anderen Stellen gelegene Angriffspunkte für ihre Wirkung. Wenn ich es aber unterlassen habe, Untersuchungen noch nach weiteren Richtungen anzustellen, als die hier mitgeteilten es sind, so war für mich wesentlich der Umstand maßgebend, daß meine Voruntersuchungen mir gezeigt hatten, wie schwierig es auf dem vorliegenden Gebiete ist, aus Einzelbeobachtungen Schlüsse zu ziehen und wie notwendig es hier ist, Gruppen von Fällen einander gegenüberzustellen. Zur Erreichung dieses Zweckes war aber ein großes einheitlich untersuchtes Material notwendig. Ich habe mich deshalb bemüht, meine Arbeit auf die Erforschung der hier erörterten Fragen zu konzentrieren, und hielt meine Ergebnisse für der Mitteilung wert, da sie ein von ein und demselben Untersucher nach einheitlichen Gesichtspunkten gewonnenes Tat-

sachenmaterial für die Erörterung einer zurzeit in Fluß befindlichen Frage zur Verfügung stellen.

1) v. Leube in Pentzold-Stintzings Handbuch, I. c. S. 255/56. — 2) Bartels in v. Ziemssens Handbuch 1875, Bd. 11, Heft 1.