

II. Aus der III. medizinischen Universitätsklinik in Berlin.

(Direktor: Geh. Med.-Rath Prof. Dr. Senator.)

Ueber den Einfluss von Trinkkuren mit Mineralwässern auf den osmotischen Druck des menschlichen Blutes.

Von Dr. J. Grossman aus Bukarest.

Die Fortschritte der physikalischen Chemie und ihre Uebertragung auf die klinische Medizin haben auf verschiedenen Gebieten befruchtend gewirkt, so insbesondere auch auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Balneologie. Es ist nicht bloss die physikalisch-chemische Constitution der verschiedensten Mineralwässer [von Köppe,¹⁾ H. Strauss,²⁾ v. Kostkewicz³⁾ u. A.], sondern auch die Einwirkung der verschiedenen Mineralwässer auf die Magen-funktion und die Blutmischung genauer studirt worden.

Studien der ersteren Art hat H. Strauss geliefert. Studien nach der letzteren Richtung sind von verschiedenen Autoren sowohl am Thiere, wie am Menschen ausgeführt worden.

So hat Dünschmann⁴⁾ eine experimentelle Studie mit Homburger Elisabethbrunnen am Kaninchen unternommen, während Grube⁵⁾ mit Neuenahrer Sprudel und Engelmann⁶⁾ mit Kreuznacher Wasser an sich selbst experimentirt haben. Beiträge zur Beurtheilung der Einwirkung der Mineralwässer auf die physikalisch-chemische Constitution des menschlichen Blutes haben ferner Rothschild, Hughes⁷⁾, Köppe (l. c.) und H. Strauss geliefert.

Dünschmann experimentirte an drei französischen Kaninchen, welche je 10, 17 und 21 Tage mit Homburger Elisabethbrunnen — das erste und dritte mittels Schlundsonde, das zweite mittels Einspritzungen des Mineralwassers in das Peritoneum — behandelt wurden. Die eingeführten, resp. eingespritzten Dosen schwankten zwischen 50 und 150 g pro die. Das erste mittels Schlundsonde behandelte Thier starb während der Infusion schon am elften Tage der Behandlung durch Erstickung; das dritte ging drei Minuten nach der 21. Einflössung des Mineralwassers unter Zuckungen und Opisthotonus zu Grunde. Nur bei dem intraperitoneal behandelten Thiere konnten die Versuche er-

¹⁾ Hans Köppe, Die physikalische Chemie in der Medizin. Wien 1900.

²⁾ H. Strauss, Ueber Beziehung der Gefrierpunktserniedrigung von Mineralwässern zur Motilität und Sekretion des Magens. Therapeutische Monatshefte 1899. Heft 11.

³⁾ Alex. v. Kostkewicz, Die Gefrierpunktserniedrigung der verschiedenen Mineralwässer im Vergleich zu derjenigen des Blutes. Therapeutische Monatshefte 1899, Heft 11.

⁴⁾ H. Dünschmann, Einfluss des Salzgehaltes der Trinkquellen auf die Blutbeschaffenheit. Berlin 1901. A. Hirschwald.

⁵⁾ Karl Grube, Einfluss einfachen und salzhaltigen Wassers auf die Blutbeschaffenheit. Vortrag, gehalten in der Versammlung der Balneologischen Gesellschaft, Stuttgart. März 1902.

⁶⁾ F. Engelmann, *ibid.*

⁷⁾ H. Hughes, Einfluss der Mineralbäder auf den osmotischen Druck des Blutes. Balneologische Gesellschaft, Frankfurt a. M. März 1900.

folgreich zu Ende geführt werden, sodass eine vollständige Blutanalyse gemacht werden konnte.

Die hauptsächlichsten Schlussfolgerungen der Dünschmann'schen Arbeit lassen sich in Folgendem zusammenfassen: Die Behandlung der Versuchsthiere mit Homburger Elisabethbrunnen hat im Blute hervorgerufen: 1. eine Zunahme des Wassers (+ 3,11 %) und Aschegehaltes (+ 2,70 %); 2. eine Abnahme der Trockensubstanz (— 2,75 %) sowie in der Menge der stickstoffhaltigen Substanz (— 0,50 %), und schliesslich 3. eine Zunahme des osmotischen Druckes (um 0,20 %)!.

Grube's Selbstversuche wurden mit Neuenahrer Sprudel ausgeführt.

Einer 17tägigen Sprudelkur wurden zuerst eine Blutuntersuchung und nachher ein siebentägiges Wasserregime mit mehreren Blutuntersuchungen vorausgeschickt. Das Quantum des genossenen Wassers betrug täglich 500 ccm in zwei Dosen, die frühmorgens im Zeitraume einer halben Stunde genommen wurden. Während dieser Zeit und nach abgeschlossener Kur wurden ebenfalls mehrere Blutuntersuchungen vorgenommen. Grube kam zu folgenden Schlüssen: 1. Der Wassergehalt sowie der osmotische Druck des Blutes bleiben constant unter gleichen Lebensbedingungen. 2. Der Genuss warmen Wassers hat eine Abnahme des Wassergehaltes sowie eine solche des osmotischen Druckes zur Folge. 3. Der regelmässige Genuss eines warmen Mineralwassers hat eine Abnahme des Wassergehaltes (— 1,16 %) des Blutes und eine Zunahme des osmotischen Druckes zur Folge. 4. Bei fortgesetztem Genuss des Wassers tritt innerhalb 24 Stunden keine Rückkehr zur Norm ein, sondern die Veränderung des Blutes wird dauernd. 5. Sie ist auch noch einige Tage, nachdem der Gebrauch des Wassers wieder aufgehört hat, nachzuweisen.

Die Selbstversuche Engelmann's umfassen eine 19tägige Trinkkur mit Kreuznacher Wasser, die ihn zu folgenden Schlüssen veranlasst hat: 1. Die Gefrierpunktserniedrigung des Urins stieg um 0,18° C, und 2. der osmotische Druck des Blutplasmas stieg um 0,03° C (nicht um 0,3° C, wie am Schlusse der Arbeit — wohl irrtümlich — steht).

Rothschild und Hughes fanden, dass Salzäder, deren osmotischer Druck höher als derjenige des Blutes ist, eine Erhöhung des osmotischen Druckes des Blutes zu erzeugen vermögen, im Gegensatz zu Süsswasserbädern, bei welchen das Umgekehrte erfolgte.

Köppe fand bei mehrtägigen Versuchen, die er an sich selbst mehrmals täglich mittels des Hämatokriten vornahm, dass der osmotische Druck des Plasmas bei derselben Person nicht unwesentlichen Schwankungen unterliegt; die Grenzenwerthe 0,225 g mol. und 0,27 g mol. $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$ lagen um 0,045 g mol. von einander.

Die bedeutendsten Abweichungen vom Durchschnitt fand Köppe nach dem Mittagessen. Dies erklärt er dadurch, dass mit der Nahrung dem Plasma Salze zugeführt werden.

Köppe unternahm auch Versuche, um nachzusehen, ob nach Einführung einer Salzlösung allein der osmotische Druck des Plasmas steigt. Zu dem Zweck trank er, nach vorheriger Bestimmung des osmotischen Druckes des Plasmas 10 g Kochsalz in 200 ccm Wasser gelöst und wiederholte die Druckbestimmungen in Zwischenräumen von 20 Minuten bis zu einer Stunde. Diesmal erzielte Köppe Werthe von $\delta = 0,285$, die einer Gefrierpunktserniedrigung von $\delta = -0,65^\circ \text{C}$ entsprechen würden (!). Da endlich Köppe bei einem Wasserversuch eine beträchtliche Erniedrigung (von $\delta = 0,26$ g mol. $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$ bis $\delta = 0,24$ g mol. $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$) des osmotischen Druckes seines Plasmas fand, so schliesst er: Zufuhr von Salz erhöht den osmotischen Druck des Blutes, Zufuhr von Wasser erniedrigt denselben.

Aus dem bisher Gesagten folgt, dass sämtliche Forscher, deren Ergebnisse wir bisher besprochen haben, bei ihren Versuchen zum selben Schluss gelangten. Sowohl Dünschmann wie Grube, Engelmann, Köppe, sowie Hughes und Rothschild haben denselben Satz aufstellen können: Der osmotische Druck des Blutes erfährt deutliche Schwankungen, bezw. einen beträchtlichen Anstieg unter dem Einfluss von Kochsalzzufuhr. Dabei haben die verschiedenen Experimentatoren theils den Weg per os, theils die Absorption durch die Haut, theils vom Peritoneum aus gewählt.

In vollem Gegensatz zu den bisher genannten Autoren, ist H. Strauss¹⁾ zu anderen Resultaten gekommen.

Dieser Autor konnte seine Untersuchungen an dem aus einer Fistel des Ductus thoracicus fliessenden menschlichen Chylus ausführen.

¹⁾ H. Strauss, Deutsche medizinische Wochenschrift 1902, No. 37 und 38.

Er gab der betreffenden Patientin 500 g einer 2%igen Kochsalzlösung, im ganzen also 10 g NaCl. Das geschah um 6 Uhr Morgens. Der osmotische Druck des Chylus war in diesem Augenblick $\delta = -0.54^\circ \text{C}$ und behielt beständig denselben unveränderten Werth bis um 10 Uhr, wo der Werth auf $\delta = -0.55^\circ \text{C}$ stieg. Da die Patientin sich in einem Zustande von Unterernährung befand, musste ihr häufig im Laufe des Tages Nahrung gereicht werden (um 10, 12 $\frac{1}{2}$, 1 $\frac{1}{2}$ Uhr des Tages, sowie um 6 $\frac{1}{2}$, um 10 Uhr des Abends, wo Reissuppe (400 g), Milch (500 g), Selters (225 g), Brod, Fleisch, Eier, Eierkuchen, Kakao (400 g), Perdynamin, Rothwein (125 g) verabreicht wurden.

Trotz der in den einzelnen Stunden wechselnden Nahrung stieg der osmotische Druck des Chylus, der mit der grössten Sorgfalt zu den verschiedenen Tageszeiten untersucht wurde, nie über $\delta = -0.55^\circ \text{C}$, und sank nie unter die Ziffer $\delta = -0.53^\circ \text{C}$. Die Schwankungen in dem Werthe von δ haben also um nicht mehr als ± 0.01 voneinander differirt, trotz der sehr reichen Zufuhr an flüssiger und fester Nahrung.

Wenn man nun mit Strauss diese geringe Differenz als eine „im Bereich der Fehlerquellen des Bestimmungsverfahrens“ liegende betrachtet, so muss man Strauss beistimmen, dass „der menschliche Organismus in hohem Grade die Fähigkeit besitzt, den osmotischen Druck des Chylus alimentären Angriffen gegenüber constant zu erhalten“. Man muss dies um so mehr, als Strauss bei einem mit 500 ccm Wasser in ähnlicher Weise ausgeführten Versuch keine Erniedrigung des osmotischen Druckes am Chylus feststellen konnte,¹⁾ und bei verschiedenen Versuchsreihen, die Strauss²⁾ an der Milch einer Säugenden nach Verabreichung von 25 g Kochsalz in 250 ccm Wasser angestellt hatte, nur einmal einen Anstieg auf $\delta = -0.610$ 1 $\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Trinken der Lösung eintreten sah.

Wenn man den Ergebnissen von Strauss diejenigen Grube's (Anstieg von 0.11 g mol. im Liter bei Uebergang von warmem Wasser zu Neuenahrer Sprudel), Dünschmann's (Zunahme des Plasmadruckes um 0.20°C bei Einspritzung von Homburger Elisabethbrunnen in das Peritoneum), Engelmann (Anstieg um 0.03°C nach Kreuznacher Kur) und diejenigen Koeppe's (Zunahme von -0.50°C bis -0.63°C unter dem Einflusse der gewöhnlichen Nahrungszufuhr, und sogar bis -0.65°C bei Einnahme von 10 g Kochsalz) gegenüberstellt, so fällt ein Widerspruch auf, der zu einer kritischen Besprechung der verschiedenen Versuche auffordert.

Fassen wir zunächst die Versuchsmethoden ins Auge, deren sich die genannten Autoren bedienten, so wäre zu den Versuchen Dünschmann's folgendes zu bemerken:

1. Versuche am Kaninchen beweisen noch nichts für die Vorgänge am Menschen, da H. Strauss in der obengenannten Arbeit ausgeführt hat, dass sich die Kaninchen in Bezug auf die Osmoregulation viel labiler als der Mensch verhalten.

2. Der einzige Fall, in dem es Dünschmann gelungen ist, den Versuch bis zu Ende zu führen, war gerade der, in dem das Mineralwasser auf peritonealem Wege zugeführt wurde. Da dieser Weg beim Menschen praktisch wohl nie in Frage kommt, so behalten die Dünschmann'schen Ergebnisse auch aus diesem Grunde nur theoretisches Interesse.

3. Ferner bestimmte Dünschmann den osmotischen Druck des vor und nach der Mineralwasserzufuhr gewonnenen Blutes in folgender Weise: Das Blut wurde von der Arterie aus direkt in einer 0.2%igen Natriumoxalatlösung aufgefangen, und so ungeronnen „in Lösung erhalten“. Aus der Gefrierpunktserniedrigung dieser „Blutlösung“, unter der Berücksichtigung des Prozentgehaltes der Lösung, berechnete Dünschmann die Gefrierpunktserniedrigung, welche das Blut in unverdünntem Zustande hervorbringen würde.

Gegen ein solches Vorgehen, das den Einblick unter Umständen recht erheblich stören kann, hat Dünschmann zwar selbst Bedenken erhoben, indem er erklärt: „Wir müssen uns aber darüber klar sein, dass wir hier mit einem unsicheren Faktor rechnen. Denn wir sind über die Rolle des Natriumoxalates in unserer Blutlösung ganz im Unklaren u. s. w.“, fügt aber hinzu: „Aus bestimmten Gründen, auf die wir an dieser Stelle nicht näher eingehen können, glauben wir, annehmen zu dürfen, dass der begangene Fehler, wenn überhaupt ein solcher bei unserer

¹⁾ Anmerkung bei der Korrektur: In einer jüngst in Hofmeister's Beiträgen (Bd. II, Heft 7—9) erschienenen Arbeit führt auch Steyrer-Graz einen Versuch an, in welchem er nach dem Trinken einer grösseren Wassermenge eine Steigerung des osmotischen Druckes des Blutes bei einem gesunden Manne vermisst hat.

²⁾ H. Strauss, Verhandlungen des XVIII. Congresses für innere Medizin.

Rechnung vorliegt, nur unbedeutend sein kann.“ — Wir sind bezüglich dieser Frage nicht ganz derselben Meinung, halten aber eine eingehende Diskussion dieser Frage hier nicht für absolut nöthig, weil

4. H. Strauss bei einer Nachprüfung der Dünschmann'schen Ergebnisse (l. c.), unter Benutzung einwandsfreier Methodik, weder in Bezug auf δ , noch auf NaCl oder N u. s. w. irgend welche in die Wagschale fallenden Unterschiede gefunden hat. Strauss konnte bei einem Kaninchen, das er einer längeren Behandlung mit Homburger Elisabethbrunnen per os unterzogen hatte, kaum einen Unterschied in Bezug auf δ — er betrug ± 0.01 ($\delta = -0.58$ bis $\delta = -0.56$) — feststellen.

5. ist noch zu erwähnen, dass die Ergebnisse Dünschmann's an sich auffallend sind, wenn man folgendes erwägt: Stellt man sich auf den Standpunkt, dass die Erhöhung im Werthe von δ nach der Zufuhr von Homburger Elisabethbrunnen durch die in diesem Wasser gelösten Moleküle bedingt sei, so kann man sich nur schwer erklären, wie das Blut einen höheren osmotischen Druck ($\delta = -0.78$) erlangt haben soll, als das Homburger Wasser ihn selbst besass ($\delta = -0.62$, nach v. Kostkewicz).

Gehen wir nun zu einer kritischen Besprechung der Ergebnisse der Untersuchungen von Grube, Engelmann, Köppe, Hughes und Rothschild über, so finden wir, dass alle diese Autoren sich bei ihren Bestimmungen des osmotischen Druckes der Hämatokritmethode bedient haben.

Bezüglich dieser Methode sagt Engelmann selbst: „Die Arbeit mit diesem kleinen Instrument ist nicht ganz einfach und zahlreich sind die Fehlerquellen, denen man ausgesetzt ist.“ Grube meint, dass die „einfachste“ Art, den osmotischen Druck einer Lösung festzustellen, darin besteht, ihren Gefrierpunkt zu bestimmen; da er aber dreimal täglich den osmotischen Druck seines Blutes messen wollte, konnte er „natürlich nicht vier Wochen lang täglich dreimal“ die Blutmenge, die eine Gefrierpunktbestimmung verlangt, sich entziehen. Dass die Methode in der That etwas kapriziös ist, ergiebt sich sogar aus einigen Bemerkungen Köppe's, der doch in souveräner Weise diese Methode beherrscht. Köppe sagt (S. 37 op. cit.): „Die Gerinnungsbildung des Blutes ist eine sehr häufige Ursache des Misslingens der Versuche.“ Diese Gerinnungsbildung lässt sich nur „durch peinlichste Sauberkeit und schnelles Arbeiten vermeiden. Ein kleines Stäubchen in der Pipette verursacht sofort eine kleine Gerinnung.“

Dünschmann meint, dass „niemand eine solche Methode für gleichwerthig halten wird mit einer Methode, die auf eine direkte Bestimmung des osmotischen Druckes mittels Gefrierpunktserniedrigung ausgeht. Wie ein Blick auf die Tabelle zeigt, die Köppe in seinem Buche S. 46 mittheilt, giebt denn auch die Hämatokritmethode Abweichungen bis zu 35% von Bestimmungen, die mit dem Gefrierapparat ausgeführt sind.“ Während Koeppe (S. 83 op. cit.) den höchsten osmotischen Druck des Plasmas immer nach dem Mittagessen beobachtete und diese Thatsache als Folge einer Zunahme des Salzgehaltes des Plasmas erklärte, fand Engelmann dagegen morgens nüchtern den osmotischen Druck meistens höher, als nach dem Frühstück. Engelmann glaubt dies damit erklären zu können, „dass er ein nur geringes Nahrungsbedürfniss habe und wenig esse.“

Eine Kritik der Grube-Engelmann'schen Ergebnisse dürfte aber sicher das grösste Maass von Beweiskraft besitzen, wenn ähnliche Untersuchungen mit der Gefrierpunkt-methode durchgeführt werden.

Deshalb entschloss ich mich auf Veranlassung von Privatdozent Dr. H. Strauss gern zur Vornahme solcher Untersuchungen, und zwar wählte ich, was mir für derartige subtile Untersuchungen als nothwendig erschien, den Weg des Selbstversuches.

Um sowohl den Einfluss eines hypotonischen, wie eines hypertotonischen Wassers zu studiren, nahm ich eine je 20tägige Trinkkur¹⁾ mit

1. Neuenahrer Sprudel ($\Delta = -0.11^\circ \text{C}$, spez. Gewicht = 1001, NaCl = 0.116%),

2. Salzschlirfer Bonifaciusbrunnen ($\Delta = -0.90^\circ \text{C}$, spez. Gewicht = 1016, NaCl = 1.416%), in der Weise vor, dass ich bei täglich annähernd gleicher Nahrung, Morgens um 7 $\frac{3}{4}$ Uhr durchschnittlich 600 g des betreffenden Wassers

¹⁾ Die betreffenden Mineralwässer wurden mir von der Firma Heyl & Co., dahier in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt.

zu mir nahm. Eine Stunde nachher nahm ich das erste Frühstück ein. Zwischen beide Trinkkuren schob ich eine Zwischenzeit von 15 Tagen ein.

Bezüglich meiner Person kann ich mittheilen, dass ich 29 Jahre alt bin, 170 Pfund wiege, dass ich nie eine ernstliche Krankheit durchgemacht habe und mich einer normalen Funktion sämtlicher Organe erfreue.

Da meine Thätigkeit nur in dem Besuch zweier Kliniken bestand, die mich täglich 4 bis 5 Stunden in Anspruch nahmen, so habe ich im grossen und ganzen ein ruhiges, nicht zu anstrengendes, also bis zu einem gewissen Grade „kurgemässes“ Leben geführt.

Vor Beginn der ersten Trinkperiode liess ich mir von Dr. Strauss eine Venenpunktion (von 50 ccm Blut) machen und dieselbe je nach Abschluss der Neuenährer Kur, sowie vor Beginn und nach Abschluss der Bonifaciuskur wiederholen. Das gewonnene Blut wurde in einem graduirten Glaszylinder im Eiskasten 24 Stunden aufbewahrt und das Blutserum zur Untersuchung benutzt. Das gewonnene Serum betrug stets ca. 20 ccm und reichte für die beabsichtigten Analysen vollkommen aus. Diese erstreckten sich auf folgende Punkte:

1. auf den osmotischen Druck (δ),
2. auf den Chlorgehalt (in NaCl ausgedrückt),
3. auf den Stickstoffgehalt,
4. auf den Trockenrückstand,
5. auf den Aschegehalt.

Angewandte Methoden. Zur Bestimmung des osmotischen Druckes benutzte ich den Beckmann'schen Gefrierapparat. Die Gefrierpunktniedrigung des Blutserums wurde stets von der unter denselben Bedingungen täglich vorgenommenen Bestimmung des Gefrierpunktes von destillirtem Wasser abgezogen, da wir ein Differentialthermometer benutzten. Jede einzelne Bestimmung wurde dreimal wiederholt und das Mittel aus den beiden zuletzt gewonnenen Werthen notirt.

Da der Apparat täglich benutzt wurde, und insbesondere in derselben Zeit wiederholt Blutuntersuchungen ausgeführt wurden, bei welchen δ zwischen $-0,55^{\circ}$ C bis $-0,58^{\circ}$ C schwankte, so war auch hierin eine gewisse Gewähr für ein richtiges Funktioniren des Apparates gegeben, was mir mit Rücksicht auf meine Ergebnisse bezüglich δ besonders wichtig erscheint.

Die Bestimmung des Kochsalzgehaltes wurde nach Volhard, die des Stickstoffes nach Kjeldahl vorgenommen.

Der Trockenrückstand wurde im Platintiegel bestimmt, indem ein gewisses Quantum Blutserum abgewogen und bis zu constantem Gewicht bei 105° C getrocknet wurde.

Die Aschenbestimmung wurde an diejenige des Trockenrückstandes angeschlossen, indem der letztere vorsichtig geglüht und der Glührückstand mehrmals genau bis zur Gewichtskonstanz gewogen wurde.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen waren folgende:

Ver- suchstag	Zustand	δ Grad	NaCl %	N %	Trocken- rück- stand %	Asche- gehalt %
25. Mai	Unbeeinflusst	-0,54	0,558	1,18	9,35	0,92
15. Juni	Nach 20tägigem Genuss von Neuenährer Sprudel	-0,54	0,569	1,26	9,20	0,96
1. Juli	Unbeeinflusst (seit 15 Tagen)	-0,53	0,560	1,22	9,52	0,88
20. Juli	Nach 20tägigem Genuss von Salzschrifer Boni- faciusbrunnen	-0,54	0,585	1,19	9,74	0,92

Wenn wir dieses Ergebniss überblicken, so fällt bezüglich δ die absolute Konstanz seines Werthes während der ganzen Versuchszeit auf. Es hat weder die Zufuhr eines hypo- noch eines hypertonen Wassers irgend eine nennenswerthe Aenderung in der osmotischen Concentration meines Blutes erzeugt.

Indem ich dies als eine Thatsache hinstelle, halte ich mich für verpflichtet, vorher die Frage zu diskutieren, ob es sich nicht bei meinen Versuchen um abnorme Verhältnisse gehandelt haben kann. Denn wer mit der Kryoskopie des Blutes nicht vertraut ist, könnte die an meinem Blute erhobenen Werthe von $\delta = -0,54^{\circ}$ als pathologisch betrachten. Dem muss ich aber entschieden entgegen treten, da ich nie ernstlich krank war und ich mich während der ganzen Versuchszeit einer ganz normalen Funktion sämtlicher Organsysteme erfreute. Ich muss also den an mir gefundenen Werth $\delta = -0,54$ als einen an der unteren Grenze des Normalen, d. h. noch als innerhalb der physiologischen Breite liegend, bezeichnen und muss mich H. Strauss an-

schliessen, wenn er den Spielraum der Normalwerthe von δ zwischen $-0,54^{\circ}$ bis $-0,58^{\circ}$ verlegt.

Im übrigen kommt es für unsere Fragestellung weniger auf die absoluten Werthe an, als auf die Frage, ob unter dem Einfluss der Zufuhr von osmotisch verschiedenartigen Wässern eine Veränderung im osmotischen Druck meines Blutes zu beobachten war oder nicht. Da dies aber nicht der Fall war, so dürfte jedenfalls der von mir gezogene Schluss aufrecht zu erhalten sein.

Bezüglich der einmal am osmotischen Drucke meines Blutes bemerkten Schwankung habe ich schon früher bemerkt, dass, wenn dieselbe nicht $\pm 0,01$ übertrifft, sie keine allzugrosse Beachtung verdient. Uebrigens war die erwähnte Senkung am osmotischen Druck meines Blutes am 1. Juli, also am Schluss der Zwischenpause, d. h. 15 Tage nach Beendigung der Neuenährer Kur zu beobachten, sodass man sie jedenfalls nicht als eine Folge der Zufuhr des hypotonischen Wassers ansehen kann.

Was die bei der Bestimmung des Kochsalz-, Stickstoff-, Trockenrückstand- und Aschegehaltes gewonnenen Werthe betrifft, so zeigen diese sehr geringe Schwankungen, die entweder als in den Fehlerquellen der Methoden liegend, oder als den individuellen zeitlichen Schwankungen zukommend zu betrachten sein dürften.

Dass einmal der Aschegehalt des Blutes nur 0,88 % betrug, ist wohl durch einen Zufall bedingt. Der betreffende Werth fiel an dem Schlusse der Pause zwischen beiden Trinkkuren. Im übrigen scheint es, dass der Werth für den Aschegehalt meines Blutes überhaupt in der Breite von $\pm 0,04$ % schwankt.

Die für das Kochsalz, den Stickstoff und den Trockenrückstand erhobenen Werthe zeigen ihrerseits auch, in wie geringem Grade die ausser der Gefrierpunktniedrigung wichtigen Eigenschaften des Blutserums durch die Zufuhr eines hypo- oder hypertonen Wassers geändert werden, und sind ihrerseits nur geeignet, den von mir aufgestellten Satz der Konstanz des osmotischen Druckes des Blutserums unter dem Einfluss der Trinkkuren zu stützen.

Die ablehnende Haltung, welche ich hier gegenüber einer Annahme einer Veränderlichkeit des osmotischen Druckes des menschlichen Blutes unter dem Einfluss der Zufuhr osmotisch verschiedenartiger Wässer einnehme, bezieht sich zunächst auf den Effekt einer länger dauernden Trinkkur im allgemeinen. Da die Venenpunktion bei mir aber stets drei bis fünf Stunden nach Einnahme des betreffenden Mineralwassers oder nach Einnahme von 500 ccm Wasser an den ausserhalb der Trinkkur gelegenen Tagen gemacht wurde, so kann ich auch bezüglich der sofortigen, direkten Einwirkung des betreffenden Mineralwassers den Satz aufstellen, dass drei bis fünf Stunden nach der Zufuhr der betreffenden Wässer keine Beeinflussung am osmotischen Drucke meines Blutserums zu bemerken war. Um den Einfluss des Wassers auf δ aber auch zwischen der ersten und dritten Stunde zu studieren, benutzte ich den Weg, den Koeppe und Strauss — wie bereits bemerkt — früher zu ähnlichen Zwecken eingeschlagen hatten. Ich verabfolgte einer Säugenden 500 ccm Bonifaciussquelle, nachdem ich bei ihr vorher den osmotischen Druck der Milch festgestellt hatte. Derselbe betrug $\delta = -0,55^{\circ}$ C. 80 Minuten und zwei Stunden nach dem Genuss des Mineralwassers wurden bei ihr mittels Milchsaugers je 20 ccm Milch entnommen. Beide Proben ergaben bei der mit dem Beckmann'schen Apparate angestellten Bestimmung einen Werth für $\delta = -0,54^{\circ}$.

Wenn man — wie ich bereits erwähnt habe — als Fehlerquelle des Untersuchungsverfahrens eine Schwankung von $\pm 0,01^{\circ}$ betrachtet, so ist auch dieser Versuch geeignet, im Zusammenhang mit dem an mir selbst drei bis fünf Stunden nach dem Genuss der Wässer gemachten Beobachtung und unter Berücksichtigung der von Strauss an Säugenden und am Chylus gemachten Erfahrungen den Satz auszusprechen, dass auch in den direkt auf die Zufuhr folgenden ersten fünf Stunden eine nennenswerthe Aenderung des osmotischen Druckes höchst unwahrscheinlich ist.

Nachdem wir gesehen haben, wie zäh der Widerstand ist, den das Blut einer Veränderung seines osmotischen Druckes durch hypo- und hypertone Mineralwässer entgegensetzt, erscheint es noch von Interesse, zu erfahren, wie sich der Organismus diesen Wässern gegenüber bei ihrem Eintritt in die Blutbahn und ihrem Austritt aus derselben verhält.

Untersuchungen der ersteren Art hat H. Strauss bezüglich des Einflusses des Neuenahrer Sprudels und Salzschlirfer Bonifaciusbrunnens auf die Magenfunktionen angestellt (l. c.). Es ergab sich hierbei, dass 40 Minuten nach der Einführung von 400 ccm des betreffenden Wassers folgende Aenderungen festgestellt werden konnten:

Mineralwasser	Rückstand im Magen nach 40 Minuten ccm	Δ		Spezifisches Gewicht	
		Initial- werth Grad C	Nach 40 Minuten Grad C	Initial- werth	Nach 40 Minuten
Neuenahrer Sprudel	80	−0,10	−0,24	1001	1004
Salzschlirfer Bonifacius	210	−0,92	−0,70	1016	1010

Man sieht daraus, dass recht erhebliche Unterschiede im Verhalten des osmotischen Druckes und der Verweildauer im Magen in dem Sinne festzustellen waren, dass der Neuenahrer Sprudel eine kürzere Verweildauer und ein Steigen der Werthe des osmotischen Druckes und spezifischen Gewichtes zeigte, während der Bonifaciusbrunnen eine längere Dauer des Verweilens im Magen sowie ein Sinken seines osmotischen Druckes erkennen liess. Bezüglich des Einflusses der beiden Wässer auf das osmotische Verhalten des Urins habe ich vergleichende Untersuchungen in der Weise ausgeführt, dass ich um 8 Uhr 500 ccm des betreffenden Wassers zu mir nahm und meine Blase 4—5 Stunden lang in stündlichen Pausen entleerte.

Die mit Neuenahrer Sprudel und Bonifaciusbrunnen erhobenen Befunde wurden je nach Abschluss der betreffenden Versuchsperioden ausgeführt.

Stunde	25. Mai (Wasser)				15. Juni (Neuenahrer Sprudel)				20. Juli (Bonifaciusbrunnen)			
	Quantum	Spezifisches Gewicht	Δ	NaCl	Quantum	Spezifisches Gewicht	Δ	NaCl	Quantum	Spezifisches Gewicht	Δ	NaCl
	ccm			%	ccm			%	ccm			%
8 Uhr	53	1024	1,80	1,40	60	1022	1,75	1,68	80	1022	1,68	1,56
9 "	100	1020	1,55	1,38	83	1018	1,59	1,77	100	1025	1,84	1,63
10 "	90	1017	1,41	1,20	45	1021	1,37	1,45	115	1022	1,59	1,69
11 "	85	1017	1,50	1,39	44	1021	1,89	1,62	60	1020	1,24	1,20
12 "	50	1024	2,00	1,60								

Aus diesen Versuchsergebnissen ist zu ersehen, dass unter dem Einfluss der molekular hochconcentrirten Bonifaciusquelle in der auf die Ingestion folgenden ersten Stunde ein Anstieg des osmotischen Druckes des Urins zu constatiren war, während bei den mit Wasser und Neuenahrer Sprudel angestellten Versuchen eine Erniedrigung des osmotischen Druckes festgestellt werden konnte.

Der Ausfall dieser Untersuchungen hängt wohl mit der Thatsache zusammen, dass die Bonifaciusquelle einen weit höheren Salzgehalt als der Neuenahrer Sprudel besitzt.

Herrn Geh. Med.-Rath Prof. Dr. Senator spreche ich für die gütige Erlaubniss, im Laboratorium seiner Klinik thätig zu sein, meinen ergebensten Dank aus.

Weiterhin ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Oberarzt Dr. H. Strauss für die Anregung zu diesen Untersuchungen und für das unausgesetzte Interesse an dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.