

Wasser- und Elektrolythaushalt
unter Kochsalzzug bei der Behandlung
innerer Krankheiten

Von

Hans Christian Moeller



AUS DER MEDIZINISCHEN UNIVERSITÄTS-POLIKLINIK ROSTOCK
(Direktor: Prof. Dr. Robert E. Mark)

Wasser- und Elektrolythaushalt

unter Kochsalzentzug bei der Behandlung
innerer Krankheiten

Von

Dozent Dr. med. Hans Christian Moeller
Oberarzt an der Medizinischen Univ.-Poliklinik Rostock

1 9 5 7

VEB CARL MARHOLD VERLAG · HALLE (SAALE)

**Alle Rechte,
auch das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten**

Lizenz Nr. 162 — 430/28/57

IV/10/36 Druck: Kreuz-Verlag (VOB), Halle (Saale), Franckeplatz 1

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	9
B. Schrifttumsübersicht	10
1. Wasser- und Elektrolythaushalt des Gesunden	10
a) Wassergehalt des Organismus, Aufnahme und Ausscheidung des Wassers	10
b) Elektrolythaushalt	13
2. Wasser- und Elektrolythaushalt unter pathologischen Bedingungen	15
a) „Kochsalzplethora“ und Praeodem	15
b) Das Oedem	16
c) Ist Na oder Cl für die wasserretinierende Wirkung des Kochsalzes verantwortlich?	19
d) Ist Na oder Cl für die blutdrucksteigernde Wirkung des Kochsalzes verantwortlich?	23
e) Hypochloraemie	25
f) Wechselwirkung von Natrium und Kalium	25
3. Die klinische Anwendung von Kochsalzentzug und Wasser- beschränkung	27
a) Alleinige Diätbehandlung	27
b) Diät als Basis medikamentöser Therapie	31
c) Die Diuresesteigerung nach Anwendung diätetischer und medikamentöser Behandlung	33
d) Zur Frage von NaCl-Entzug und NaCl-Zulage im uraemi- schen Stadium der chronischen Nephritis	37
e) Spezialformen des Kochsalzentzuges.	40
C. Eigene Untersuchungen	45
Vorbemerkungen	45
1. Wasser- und Elektrolythaushalt des Gesunden bei Normalkost und streng salzfreier Kost	47
2. Wasser- und Elektrolythaushalt bei Hypertonie ohne Oedem- neigung und ohne Niereninsuffizienz	51

3.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei cardialer Insuffizienz und anderen hydropischen Erkrankungen nicht renaler Genese . .	57
a)	„Trockene“ Insuffizienz des Herzens	57
b)	Cardiale Dekompensation mit Oedemen („feuchte“ Dekompensation)	61
c)	Andere hydropische Erkrankungen nicht renaler Genese . .	69
4.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei Nieren-Insuffizienz . . .	73
5.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei Rohkost und Saffastenkuren	82
a)	Rohkost	82
b)	Saffasten	90
D.	Besprechung der Ergebnisse	95
1.	Wasser- und Elektrolythaushalt des Gesunden bei Normalkost und streng salzfreier Kost	95
2.	Wasser- und Elektrolythaushalt unter Anwendung streng salzfreier Kost bei Hypertonie ohne Herz-Kreislaufdekompensation und ohne Nieren-Insuffizienz	97
3.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei cardialer Insuffizienz und anderen hydropischen Erkrankungen nicht renaler Genese . .	98
4.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei Nieren-Insuffizienz . . .	102
5.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei Rohkost und Saffastenkuren	106
E.	Zusammenfassung	109
	Literatur	111

**MOELLER / Wasser- und Elektrolythaushalt unter Kochsalzzug bei der
Behandlung innerer Krankheiten**

**SAMMLUNG ZWANGLOSER ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE
DER VERDAUUNGS- UND STOFFWECHSELKRANKHEITEN**

Herausgeber:

Prof. Dr. med. Dr. h. c. M. Bürger, Leipzig
Nationalpreisträger

Neue Folge, Heft 5

AUS DER MEDIZINISCHEN UNIVERSITÄTS-POLIKLINIK ROSTOCK
(Direktor: Prof. Dr. Robert E. Mark)

Wasser- und Elektrolythaushalt

unter Kochsalzzug bei der Behandlung
innerer Krankheiten

Von

Dozent Dr. med. Hans Christian Moeller
Oberarzt an der Medizinischen Univ.-Poliklinik Rostock

1 9 5 7

VEB CARL MARHOLD VERLAG · HALLE (SAALE)

**Meinem hochverehrten Chef und Lehrer
Herrn Professor
Dr. Robert E. Mark
in ergebener Dankbarkeit gewidmet.**

Geleitwort

Der Wasser- und Elektrolythaushalt spielt in der Beurteilung interner Erkrankungszustände seit langem eine bedeutende Rolle. So stand auf dem Freiburger Nierensymposium der Mineralstoffwechsel im Brennpunkt der ganzen Fragenkomplexe um die Niere (Crosnier u. a.). Seine Bedeutung wurde in den zwanziger Jahren auf den verschiedensten Gebieten hervorgehoben. Schon die Krausche Schule hat engste Beziehungen zwischen dem vegetativen Nervensystem, den Elektrolyten, Hormonen, Wasser- und Säurebasenhaushalt und damit dem physikalisch-chemischen Zustand der Kolloide des Blutes, der Zellen und ihrer Grenzmembran festgestellt. Zur gleichen Zeit hat Frederick M. Allen durch die Einführung und Erprobung der „strictly saltfree diet“ in die Hypertoniebehandlung die Bedeutung des Elektrolythaushalts für den Kreislauf weit in den Vordergrund geschoben. Ich gedenke noch gern der Stunden, als ich auf der Innsbrucker Naturforscherversammlung 1925, noch nicht lange von meiner einjährigen Assistententätigkeit bei Frederick M. Allen zurückgekehrt, als dessen Sendbote Volhard über die Details der Allenschen Erfahrungen berichten konnte. Die salzfreie Kost hat sich inzwischen einen entscheidenden Platz in der Klinik der hydropigenen und trockenen Kreislaufstörungen erworben. Es ist deshalb besonders zu begrüßen, daß sich mein Mitarbeiter Moeller der experimentellen Aufgabe unterzogen hat, der Frage von Elektrolyt- und Wasserausscheidung unter rein diätetischer sowie kombinierter diätetischer medikamentöser Therapie nachzugehen. Seine Arbeit eröffnet weitere Ausblicke und Wege in der Erkenntnis dieser wertvollen Diätbehandlung.

R o s t o c k , im Mai 1957

R o b e r t E. M a r k

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	9
B. Schrifttumsübersicht	10
1. Wasser- und Elektrolythaushalt des Gesunden	10
a) Wassergehalt des Organismus, Aufnahme und Ausscheidung des Wassers	10
b) Elektrolythaushalt	13
2. Wasser- und Elektrolythaushalt unter pathologischen Bedingungen	15
a) „Kochsalzplethora“ und Praeodem	15
b) Das Oedem	16
c) Ist Na oder Cl für die wasserretinierende Wirkung des Kochsalzes verantwortlich?	19
d) Ist Na oder Cl für die blutdrucksteigernde Wirkung des Kochsalzes verantwortlich?	23
e) Hypochloraemie	25
f) Wechselwirkung von Natrium und Kalium	25
3. Die klinische Anwendung von Kochsalzentzug und Wasser- beschränkung	27
a) Alleinige Diätbehandlung	27
b) Diät als Basis medikamentöser Therapie	31
c) Die Diuresesteigerung nach Anwendung diätetischer und medikamentöser Behandlung	33
d) Zur Frage von NaCl-Entzug und NaCl-Zulage im uraemi- schen Stadium der chronischen Nephritis	37
e) Spezialformen des Kochsalzentzuges.	40
C. Eigene Untersuchungen	45
Vorbemerkungen	45
1. Wasser- und Elektrolythaushalt des Gesunden bei Normalkost und streng salzfreier Kost	47
2. Wasser- und Elektrolythaushalt bei Hypertonie ohne Oedem- neigung und ohne Niereninsuffizienz	51

3.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei cardialer Insuffizienz und anderen hydropischen Erkrankungen nicht renaler Genese . .	57
a)	„Trockene“ Insuffizienz des Herzens	57
b)	Cardiale Dekompensation mit Oedemen („feuchte“ Dekompensation)	61
c)	Andere hydropische Erkrankungen nicht renaler Genese . .	69
4.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei Nieren-Insuffizienz . . .	73
5.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei Rohkost und Safffastenkuren	82
a)	Rohkost	82
b)	Safffasten	90
D.	Besprechung der Ergebnisse	95
1.	Wasser- und Elektrolythaushalt des Gesunden bei Normalkost und streng salzfreier Kost	95
2.	Wasser- und Elektrolythaushalt unter Anwendung streng salzfreier Kost bei Hypertonie ohne Herz-Kreislaufdekompensation und ohne Nieren-Insuffizienz	97
3.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei cardialer Insuffizienz und anderen hydropischen Erkrankungen nicht renaler Genese . .	98
4.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei Nieren-Insuffizienz . . .	102
5.	Wasser- und Elektrolythaushalt bei Rohkost und Safffastenkuren	106
E.	Zusammenfassung	109
	Literatur	111

A. Einleitung

Die Anwendung von Kochsalz- und Flüssigkeitsbeschränkung in der Behandlung vorwiegend hydropischer Herz- und Nierenerkrankungen ist seit mehreren Jahrzehnten weitgehend ärztliches Allgemeingut geworden. Nachdem von Oertel der Wert der eingeschränkten Wasserzufuhr und von Widal, Strauss u. a. die Bedeutung der Kochsalzeinschränkung für die Therapie der genannten Krankheiten erkannt wurde, ist vor allem durch die von F. M. Allen inaugurierte und in Deutschland durch Volhard zuerst eingeführte streng salzfreie Kost eine besonders wertvolle diätetische Behandlungsmöglichkeit geschaffen worden. Daneben erhalten andere Spezialformen der Kochsalz- und Flüssigkeitsbeschränkung, wie z. B. Rohkost- und Obstkuren sowie Saftfasten, unter verschiedenen Indikationen eine in den letzten Jahrzehnten immer mehr zunehmende Bedeutung. Während einerseits klinisch empirisch die Wirkung dieser Therapie bekannt ist und ihre Erfolge sicher bewiesen sind, so steht andererseits ihr Wirkungsmechanismus immer wieder im Mittelpunkt der Diskussion. Vor allem bezüglich des Kochsalzes ist trotz zahlreicher apodiktischer Feststellungen in der Literatur weder von klinischer noch von theoretischer Seite aus die Frage endgültig geklärt, ob das Natrium oder das Chlor für sich allein oder beide kombiniert den wasserspeichernden oder blutdrucksteigernden Effekt ausüben. Durch die in den letzten Jahren in die medizinische Labortechnik eingeführte Methode der Flammenphotometrie ist es möglich geworden, an größeren Reihen von Patienten über längere Zeit hindurch ausgedehnte Untersuchungen des Elektrolythaushaltes anzustellen. Die Frage des Kochsalzhaushaltes wird hierbei von der Seite des Natriums aus betrachtet, während bisher nahezu alle Beobachtungen von Chloriduntersuchungen ausgingen. Weiterhin läßt sich gleichzeitig das in bezug auf Diurese und Wasserretention als Antagonist des Natriums aufzufassende Kalium in seinen Wechselbeziehungen zu diesem verfolgen.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die systematische Untersuchung der Auswirkungen des Behandlungseffektes des Kochsalzentzuges (streng salzfreie Kost, Rohkost, Obstdiät, Saftfasten) auf den Elektro-

lyt- und Wasserhaushalt bei verschiedenen Erkrankungen, vorwiegend Herz- und Nierenkrankheiten. Unter der Anwendung der diätetischen Therapie und zusätzlicher Medikamente (Glykoside, Diuretica der Purin- und Quecksilberreihe, Kationenaustauscher) sollen so Einblicke in das pathologisch-physiologische Geschehen gewonnen werden. Zu diesem Zweck wurden bei den betreffenden Patienten meist über längere Zeit hindurch fortgeführte flammenphotometrische Untersuchungen der Elektrolytausscheidung in Verbindung mit der Wasserausscheidung und den jeweils notwendigen ergänzenden klinischen und Laboratoriumsuntersuchungen vorgenommen.

Den eigenen Untersuchungen soll zunächst eine Übersicht über die Verhältnisse des Wasser- und Elektrolytstoffwechsels unter normalen und krankhaften Bedingungen vorausgeschickt werden.

B. Schrifttumsübersicht

1. Wasser- und Elektrolythaushalt des Gesunden

a) Wassergehalt des Organismus, Aufnahme und Ausscheidung des Wassers

Das im Körper vorhandene Wasser beträgt ungefähr 60 % des Körpergewichtes. Davon ist jedoch nur etwa $\frac{1}{10}$ als frei abtropfbare Flüssigkeit (Blut, Lymphe) vorhanden (S c h ü t t e). Der überwiegende Anteil des Wassers ist als Zellwasser, Quellungswasser oder Hydrationswasser der Strukturelemente des Protoplasma gebunden. Die tägliche Gesamtflüssigkeitsaufnahme ist in Abhängigkeit von Arbeit, Temperatur und Luftfeuchtigkeit starken Schwankungen unterworfen. Sie beträgt nach A t w a t e r und B e n e d i c t in Ruhe etwa 800—2440, bei Arbeit 2225—3350 ccm. Die Wasserzufuhr setzt sich normalerweise aus folgenden Komponenten zusammen (S c h ü t t e):

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. flüssige Nahrung und Getränke | 1000—2000 ccm |
| 2. Wassergehalt der „festen Nahrung“ (nach
H. M a r x $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{5}$ der tischfertigen Speisen) | 1000—1500 ccm |
| 3. Verbrennungswasser infolge Oxydation des
Wasserstoffes und der Nährstoffe, bei ge-
mischter Kost von etwa 2500 Kalorien | ungefähr 300 ccm |

insgesamt 2300—3800 ccm.

Die Wasserabgabe findet durch die Nieren mit dem Harn, durch den Darm mit dem Kot, durch die Haut mit dem Schweiß und als perspiration insensibilis sowie mit der Atemluft durch die Lunge statt. Die

tägliche Harnmenge beträgt für den ruhenden gesunden Erwachsenen etwa 1000 ccm; sie liegt damit nach Schütte deutlich niedriger als in der älteren Literatur (Vierodt) angegeben wird, was von diesem mit einer Wandlung der Volksernährung (Verringerung des Konsums von Kochsalz und Bier) gedeutet wird. Die Wasserabgabe durch die Haut als Schweiß und perspiratio insensibilis liegt im Ruhezustand bei 500—900 ccm pro Tag, die Wasserbeimengung zur Atemluft beträgt ungefähr 200—300 ccm. Bei körperlicher Schwerarbeit wird die Schweißabsonderung auf 3—4 Liter, unter Ausnahmebedingungen (extreme Hitzearbeit, Wüstenklima) sogar auf 12 Liter gesteigert. Bei Flüssigkeitsmangel besteht die Gefahr der Exsiccose. Nach Resorption des getrunkenen Wassers kommt es nicht in rascher Folge zu Blutverdünnung, Diuresesteigerung und anschließender Wiederherstellung des ursprünglichen Gleichgewichtszustandes, sondern es erfolgt zunächst ein ausgiebiger Austausch mit dem Körpergewebe. Dabei ist das „Gewebe“ keinesfalls als einheitlicher Raum aufzufassen, sondern es ist hier zwischen dem extrazellulären und intrazellulären Raum zu unterscheiden. Die Blutbahn selbst ist mit Ausnahme der Blutzellen dem extrazellulären Raum zuzurechnen, die Kapillarmembranen sind für Wasser und für kristalloid gelöste Stoffe in jeder Richtung frei passierbar. Der extrazelluläre Raum wird vom intrazellulären Raum durch die Zellmembranen getrennt, deren Permeabilität nicht allein auf Grund physikalisch-chemischer Gesetze, sondern nur unter Zuhilfenahme biologischer Begriffe zu erklären ist. Mit Hilfe von Substanzen, die nach allgemeiner Vorstellung die Zellmembranen nicht zu durchdringen vermögen, und sich demzufolge für eine gewisse Zeit im extrazellulären Raum gleichmäßig verteilen, ist dieser exakt bestimmbar (Verteilung von Chlorid, Bromid, Rhodanid u. a., auch radioaktivem Natrium). Er beträgt etwa 20—28 % des Körpergewichtes. Der extrazelluläre Raum nimmt das zugeführte Wasser zunächst auf, von seinem Verhältnis zum intrazellulären Raum hängen Diuresis bzw. Hydrämie ab. Schütte sieht den extrazellulären Raum mit dem klinischen Begriff „Vorniere“ von Volhard als treffend charakterisiert an. Nach Aufnahme von Wasser, wobei gleichgültig ist, ob es sich um eine große Menge oder nur um ein Glas voll handelt, kommt es nach kurzer Zeit (20—40 Minuten) zu einer vorübergehenden initialen Blutverdünnung (R. Siebeck, H. Marx, K. Gollwitzer-Meier, Bocker und Rabl), der eine nochmalige Verdünnung mit schließlicher Normalisierung nach 4—5 Stunden folgt. Da die initiale Blutverdünnung auch nach suggestiver Vorstellung des Trinkens eintritt, wird für sie ein zentraler Reiz angenommen. Die Haut bzw. das Unterhautgewebe hat dabei die beson-

dere Funktion, alle auftretenden Verdünnungsschwankungen aufzufangen und überschüssiges Wasser nur langsam ohne wesentliche Veränderungen der osmotischen Konzentration an die Niere weiterzugeben (Klinke). Bei Belastung mit einer größeren Wassermenge, etwa entsprechend dem Wasserversuch nach Volhard, tritt das Maximum der Diurese nach ungefähr 2 Stunden ein, nach 4 Stunden ist — nicht selten überschießend — die Gesamtausscheidung beendet. Reichliche Wasserzufuhr an den Vortagen führt zu überschießender Diurese, nach geringer vorheriger Wasserzufuhr bleibt die Ausscheidung zurück (Volhard); dabei scheiden Fettleibige langsamer aus als Magere (R. Siebeck). In der Diurese erfolgt die Ausscheidung eines erheblich verdünnten Harns mit minimalem spezifischem Gewicht. Nur bei extrem hoher Wasserzufuhr wird, wenn die Nierenleistungsfähigkeit überschritten wird, das Bild der Wasservergiftung auftreten können (Rowntree und Green, Undershill und Sallick). Diese führt nach anfänglichem Tremor und Speichelfluß zu Erbrechen, Krämpfen, Absinken der Körpertemperatur, Koma und schließlichem Exitus.

Für die Beurteilung des Wasserhaushaltes bei Wassermangel ist zu betonen, daß nur bei Zufuhr einer kalorisch ausreichenden Trockenkost ein wirklicher Durstversuch durchführbar ist; bei gleichzeitigem Hunger wird infolge Gewebseinschmelzung Zellwasser mobilisiert, was besonders bei Adipösen mit lockerem wasserreichen Fettgewebe von erheblicher praktischer Bedeutung sein kann. Die Regulierung des Wasserhaushaltes erfolgt abhängig von der Anpassung an Ausfuhr und Bedarf entsprechend den Notwendigkeiten des Wärmehaushaltes sowie der Ausscheidung harnpflichtiger, und vor allem osmotisch wirksamer Substanzen. Für die Regulation sind verschiedene Hormone von Bedeutung. Thyreoidin fördert, Insulin und Nebennierenrindenhormon hemmen die Wasserdiurese; desgleichen ist auf Grund der Retention von Wasser in der Gravidität und während der Menstruation nach H. Marx ein gewisser Einfluß der Keimdrüsen auf die Diurese anzunehmen. Die stärkste Einwirkung auf die Diurese entfaltet jedoch der Hypophysenhinterlappen, während der Vorderlappen keinen sicheren Einfluß auf den Wasserhaushalt ausübt. H. Marx sieht allgemein die Diurese in einer Senkung des Hypophysenhinterlappen-Hormonspiegels — und zwar des Adiuretins — im Serum begründet; nach seiner Ansicht kommt es zur Hemmung der durch Adiuretin bewirkten Antidiurese und folglich zur vermehrten Wasserausscheidung. Bei der Aufstellung klinischer Wasserbilanzen, die insbesondere in der Beobachtung und Bewertung des therapeutischen Effektes bei Herz- und Nierenkrankheiten von großer Bedeu-