

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 73 (1931)

Heft: 6

Artikel: Kochsalz als Diuretikum

Autor: Krupski, Anton

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-590395>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

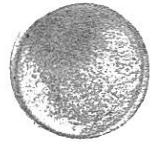
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Max Küpfer

SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE



Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

LXXIII. Bd.

Juni 1931

6. Heft

Aus dem Institut für interne Vet.-Medizin der Universität Zürich.

Kochsalz als Diuretikum.

Von Anton Krupski.

Welch überaus wichtige Funktion dem Wasser im Haushalte des lebenden Organismus zukommt, geht schon aus der Tatsache hervor, dass Mensch und Tier das Hungern im allgemeinen viel besser vertragen als das Dürsten. Extremer Wasserverlust des Blutes und der Gewebe ohne Ersatz der kostbaren Flüssigkeit führt zu schwerwiegenden Erscheinungen und sogar zum Tode. Als Beispiele erwähne ich etwa profuse Durchfälle (Cholera, Typhus), oder den Starrkrampf des Pferdes, wobei es zufolge Schluckunvermögens zu einer derartigen Wasserverarmung und Bluteindickung kommen kann, dass dem Herzen dadurch eine ungewöhnliche Arbeit erwächst. Mit der Eindickung nämlich wird die Viskosität, d. h. die innere Reibung des Blutes grösser. Dieser Zustand ist übrigens um so rascher erreicht, je trockener das Tier ist, d. h. je ärmer das Gewebe an Wasser ist und je mehr der Patient während der Krankheit schwitzt.

Bei gewissen im Meer lebenden Tieren besteht nun scheinbar ein derartiges Missverhältnis zwischen organischer Substanz und Wasser — es kommt dies insbesondere auffallend nach der Austrocknung zur Geltung —, dass man sich fragen muss, wie die Tiere mit so wenig Substanz überhaupt leben können. Folgende Beobachtung gehört ebenfalls hierher: Eine Kröte hatte sich in eine Kiste verirrt, die zur Hälfte mit trockenem Sand gefüllt war. Das Tier blieb daselbst längere Zeit gefangen und wurde zufällig entdeckt. Die Austrocknung mit lederartiger Beschaffenheit der Oberfläche war derart fortgeschritten, dass nur ganz schwache Lebensäusserungen auffielen. Ich verbrachte die Kröte sofort in ein Gefäss mit Wasser, worauf sie mit der Zeit mächtig anschwell, das normale, feuchte, sukkulente Aussehen wiederum bekam und schliesslich munter davonhüpfte. Auch das Eintrocknen gewisser Pflanzensamen und deren Quellen und

Keimfähigkeit in Wasser oder feuchter Erde kann hier erwähnt werden.

Sofort drängt sich die Frage auf nach der Wasserbindung, denn die Biokolloide sind sogenannte lyophile Kolloide mit grosser Affinität zum Lösungsmittel. In dem erwähnten speziellen Fall der Meerestiere ist die Frage auch deshalb von grossem Interesse, weil die Konzentration der Elektrolyte im Meerwasser 7—8mal grösser ist als im Blute höherer Lebewesen. Welcher Art nun diese Wasserbindung ist, ist ein nicht so einfach zu lösendes physikalisch-chemisches Problem. Auf alle Fälle sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. Da wäre z. B. zu nennen die Rolle der Elektrolyte bzw. der positiven und negativen Ionen. Bekannt sind in dieser Richtung die fundamentalen Arbeiten Hofmeisters, dann spätere, zahlreiche Forschungen über die Wirkung der Kationen und Anionen. Wir wissen heute, dass eine bestimmte Elektrolyt-Kombination für den normalen Quellungszustand der Organ-Kolloide erforderlich ist. Von besonderer Bedeutung sind die Kationen, unter denen die einwertigen (Na, K) durch geringe Mengen zweiwertiger (Ca, Mg) im Zaume gehalten werden. Sodann ist durch kataphoretische Versuche auch die elektrische Ladung der kolloiden Teilchen, d. h. deren Bewegungen im elektrischen Feld sichergestellt. Aus zahlreichen Messungen geht ferner das Auftreten von Potentialen im Organismus hervor. Die Spannungs-Differenzen gleichen sich aus, was Veranlassung gibt zu einem dauernden Strömen und Fliessen von Elektrizität. Bekanntlich ist der Körper ein sogenannter Leiter zweiter Klasse, der somit die Elektrizität nicht wie ein Metall, sondern wie etwa eine Elektrolytlösung leitet. Wird z. B. eine Stelle eines Muskels erregt, so nimmt sie gegenüber dem unerregten Teil ein negatives Potential an. Zu erinnern wäre sodann an die mit Hilfe des Einthovenschen Saiten-Galvanometers nachzuweisenden Aktionsströme des Herzens, als Ausdruck der mit den Erregungsvorgängen in der Herzmuskulatur einhergehenden Potential-Schwankungen.

Wir sehen somit in bezug auf diese Potentiale einen fortwährenden Ausgleich sich vollziehen, was übrigens *mutatis mutandis* auch für die ständig sich abspielenden biochemischen Prozesse gilt, also ohne statische Fixation und diese Dynamik kennzeichnet überhaupt das lebendige Geschehen. Im übrigen gehorchen diese elektrischen Kräfte dem Coulomb'schen Gesetz, wobei sie mit sehr kleinen Entfernungen, mit denen man auch im Organismus sehr zu rechnen hat, ausserordentlich

zunehmen und eine ungeheure Wirkung zu entfalten imstande sind.

Bei den lyophilen Kolloiden kann die erwähnte Ladung der Teilchen übrigens sehr leicht geändert werden. So sind die Teilchen in saurer oder alkalischer Lösung verschieden geladen. Bei lyophoben Kolloiden mit sehr schwacher Quellungsfähigkeit beobachtet man eine ganz bestimmte Ladungsrichtung und ein Umschlag tritt nicht so leicht ein. Eine besondere Bedeutung haben diese Tatsachen für die Membranen, durch die alle biologischen Vorgänge sich abspielen. Kanälchen von feinstem Durchmesser durchziehen die Membranen und die Wände dieser Kanäle besitzen eine gewisse Aufladung. Es werden daher elektrokinetische Kräfte ausgelöst, die bestimmend auf die Strömungsrichtung einwirken können. Ich erinnere bei dieser Gelegenheit an die Arbeit der Niere mit ihrer merkwürdigen Konzentrierungsfähigkeit, wobei das Blut, dem die harnfähigen Stoffe entnommen werden, eine im Vergleich zum Harn viel schwächere Salzkonzentration aufweist.

Sodann wäre auf die Reihe ausgezeichnete Eigenschaften hinzuweisen, die dem Wasser selbst zukommen. Als Dispersionsmittel der Körperkolloide hat es einmal die Fähigkeit, aufzulösen und somit als Vehikel für gelöste Stoffe zu dienen. Für die Dissoziationseigenschaften des Wassers ist sodann von Bedeutung dessen hohe Dielektrizitätskonstante, die eine starke Dissoziation der Elektrolyte zur Folge hat. Diese Wirkung ist z. B. im Alkohol viel geringer, und Wasser wird hierin lediglich von ganz wenigen andern Flüssigkeiten übertroffen. Plasma bzw. Serum soll übrigens eine höhere Dielektrizitätskonstante aufweisen als reines Wasser, wobei nun freilich alle diesbezüglichen Messungen, die bis heute vorliegen, mit Vorsicht aufzunehmen sind. Auf alle Fälle aber haben wir bei der zu erwartenden hohen Dielektrizitätskonstante der Körperflüssigkeiten eine fast vollkommene Spaltung der Salzmoleküle.

In diesem Zusammenhang verweise ich ferner auf den Dipolcharakter der Wassermoleküle. Die Dissymmetrie der Ladungsverteilung im Dipol bedingt im elektrischen Feld ein Drehmoment. Bringen wir ferner z. B. Na Cl mit Wasser zusammen, so ist dessen Dipolnatur imstande, die Gitterkräfte der Na Cl-Kristalle zu überwinden. Die Dipolmoleküle des Wassers richten sich mit ihrer negativen Seite um das positive Na-Ion bzw. dieses umgibt sich mit einer Wasserhülle. Je kleiner nun der Ionenradius ist, desto grösser ist dieses Wasseranziehungsvermögen oder die

Hydratation. Was diese Hydratation der Ionen für die Potentialänderung, Ausflockung und Änderung der Quellbarkeit der Biokolloide zu bedeuten hat, dürfte ohne weiteres in ihrer Wichtigkeit einzusehen sein.

Neben diesen Erörterungen nun ist es für das Verständnis der folgenden Ausführungen wichtig, auf die Erscheinung der Isotonie aufmerksam zu machen. Diese besitzt für die höheren Organismen im Verein mit der Tatsache, dass die chemischen Prozesse isotherm verlaufen, eine ganz besondere Bedeutung. So sucht die Blutflüssigkeit ihre Konzentration dauernd und mit grosser Hartnäckigkeit beizubehalten. Wenn man bedenkt, dass dem Blute insbesondere durch die Abbauprodukte des Eiweissstoffwechsels ständig osmotisch stark wirkende Stoffe zugeführt werden und der osmotische Druck proportional ist der Anzahl der echt gelösten Moleküle, so stellt der erwähnte wundervolle Mechanismus der Isotonie eine höchst bemerkenswerte Leistung dar. Im normalen Organismus herrscht ein dynamisches Quellungsgleichgewicht mit rhythmischer Quellung und Entquellung der Organkolloide. In der Jugend ist das Gewebe übrigens wasserreicher als im Alter, was schon äusserlich durch den Turgor angezeigt wird. Alte, ausgemolkene Wurstkühe und trockene, männliche Tiere nehmen sehr viel Wasser in die Wurstmasse auf. Bei Durst sinkt die Sekretion auf ein Minimum und eine übermässige Wasserzufuhr führt nicht zu Ödem, sondern die überschüssige Menge wird durch die Nieren ausgeschieden. Wir sehen, automatisch wirkende Kompensationseinrichtungen treten in Funktion und lassen eine Störung nicht zu. Nach all diesen Angaben kann es nicht mehr verwunderlich erscheinen, wenn starke Elektrolyte, dem Tiere etwa intravenös zugeführt, besondere Wirkungen entfalten. Dass die Salze diuretisch wirken, ist schon seit längerer Zeit bekannt. Nach den schönen und wichtigen Versuchen M. H. Fischers in Amerika sind die salinen Diuretica, also auch Kochsalz, jene Salze, die am stärksten dehydratisierend auf die Körperkolloide einwirken. Aus diesen wird Wasser frei und der diuretische Effekt ist lediglich der Ausdruck der entquellenden Fähigkeit. Die Wirkung ist somit zur Hauptsache eine extrarenale. In unseren Versuchen beim Pferd wandten wir als höchste Konzentration eine 20% Na Cl-Lösung an in der Menge von 3 l (600 Gramm Na Cl chemisch rein). Intravenös infundiert, erfährt selbstverständlich einmal die Isotonie eine merkliche Störung, was durch Ansteigen der Gefrierpunktsdepression des Serums angezeigt wird. Eine ungeheure Anzahl Teilchen wird dem Blute zu-

geführt, die zudem noch ganz erheblich gesteigert wird durch den Zerfall der Na Cl-Moleküle in die Atome, wodurch die Teilchen zur doppelten Anzahl anwachsen, wenn man eine 100%-Dissoziation annimmt. Sofort setzt der Ausgleich ein. Vom Gewebe her strömt Wasser ins Blut und Kochsalz dringt ins Gewebe. Die Verwässerung des Blutes kann leicht nachgewiesen werden mit Hilfe der Refraktion des Serums. Neuerdings waren wir imstande, dies auch spektrophotometrisch schön zur Darstellung zu bringen. Verhältnismässig rasch stellt sich indessen die normale Blutkonzentration wieder ein. Natürlich sucht der Organismus das Kochsalz auch durch die Nieren zu entfernen (siehe Versuche), so dass durch verschiedene Ausgleichsmechanismen das Blut auffallend rasch auch den normalen Na Cl-Gehalt wieder erreicht. Was nun auffällt, das ist die mächtige Diurese, die rasch nach der Infusion einsetzt. Ein Beispiel soll dies erläutern:

1. Versuch.*)

Pferd, 10 Jahre alt, gesund, Lebendgewicht 600 kg, normale 24 h-Harnmenge 7—8 Liter, spez. Gw. 1035. Infusion i.-v. 3 l Na Cl-Lsg. 20% morgens 9¹⁰ h den 17. III. 31. Infusion dauert bis 9²⁵ h.

Harnmengen 9 ¹⁰ h—12 h	10 800 ccm
Spez. Gw.	1007
Reaktion	schwach alk.
12 h—6 h	20 950 ccm
Spez. Gw.	1009
Reaktion	schwach alk.
6 h abends bis 9 ¹⁰ morgens (Nachturin)	13 600 ccm.
Spez. Gw.	1016
Reaktion	stark alk.

Total (24 h Harnmenge 17./18. III. 31): 45 350 ccm.

Blutuntersuchung vor der Infusion: Refr. nach Abbé: 1,3510; nach der Infusion: 1,3482.

Die Infusion vertrug das Tier im allgemeinen gut. Mit Ausnahme von Erscheinungen ziemlich starker Benommenheit etwa ein bis zwei Stunden nach der Infusion waren keine Vergiftungssymptome zu gewahren. Der Harn enthielt kurze Zeit wenig Eiweiss. Interessant war das Sinken der Anzahl der Leukozyten in unserem Falle von 9750 auf 2850 (Hämoklasie).

Demgegenüber vergleiche man nun den diuretischen Effekt einer blutisotonischen Na Cl-Lösung bei der Kuh:

2. Versuch.

Kuh, Rotfleck, 12 Jahre, Lebendgewicht 590 kg, normale 24 h-Harnmenge:

*) Alle folgenden Versuche sind durchgeführt worden unter möglichst gleichbleibender Fütterung und Tränkung.

Leerversuch 29./30. I. 30.

	10-2 h	2-4 h	4-5 h	5-6 h	6-9 h	Nachturin
Menge in ccm .	1650	1350	1250	900	1270	4150
Spez. Gw. . . .	1028	1039	1029	1033	1033	1030

Leerversuch 31. I 30/1. II. 30.

	10-2 h	2-4 h	4-6 h	6-8 h	8-1 h	1-7 h	7-10 h
Menge in ccm .	1700	—	1300	1150	2300	3000	—
Spez. Gw. . . .	1029	—	1030	1035	1034	1030	—

Leerversuch 6/7. II. 30.

	10 ⁴⁵ -2 h	2-5 h	5-7 h	Nachturin	7-10 ⁴⁵ h
Menge in ccm .	1590	1120	800	5550	880
Spez. Gw. . . .	1032	1032	1032	1035	1030
	29./30. I. 30	31. I. 30/1. II. 30	6./7. II. 30		
Totalmenge . .	10 570 ccm	9450 ccm	9940 ccm		
Spez. Gw. . . .	1031	1032	1034		
Reaktion . . .	—	alk.	alk.		
Gesamt-N . . .	0,86% = 91,06 g	1,02% = 96,39 g	0,76% = 75,50 g		
Na Cl	—	0,46% = 43,47 g	0,42% = 40,74 g		
Eiweiss	neg.	—	—		

Den 4. II. 30 morgens 10 h physiol. NaCl-Lsg. i.-v. 7 Liter, pumpende Atmung.

Refraktion des Blutserums vor der Infusion nach Abbé: 1,3530, nach Pulfrich: 58,9; unmittelbar nach der Infusion nach Abbé: 1,3462, nach Pulfrich: 49,0.

Viskosität des Blutserums nach Hess vor der Infusion: 1,85, nach der Infusion: 1,55.

Harnmengen.

	10-12 h	12-2 h	2-3 h	3-4 h	4-6 h	6-8 h	8-7 h	7-10 h
Menge in ccm	—	1620	1050	950	940	—	7230	1410
Spez. Gw	—	1027	1026	1028	1034	—	1034	1032

Den 10. II. 30 morgens 10 h physiol NaCl-Lsg i.-v. 8 Liter.

Refraktion des Blutserums vor der Infusion nach Pulfrich: 56,7, nach der Infusion nach Pulfrich: 52,5.

Harnmengen.

	10-12 h	12-2 h	2-5 h	5-8 h	Nachturin	8-10 h
Menge in ccm .	1570	1430	1550	—	5050	—
Spez. Gw. . . .	1029	1020	1024	—	1035	—
	4./5. II. 30	10./11. II. 30				
Totalmenge . .	13 200 ccm	9600 ccm				
Spez. Gw. . . .	1033	—				
Reaktion . . .	alk.	alk.				
Gesamt-N . . .	0,52% = 68,64 g	0,79% = 75,80 g				
Na Cl	0,42% = 55,40 g	0,38% = 36,48 g				
Eiweiss	—	—				

3. Versuch.

Kuh, Fleck, 7 Jahre, Lebendgewicht 580 kg.

Leerversuch 6./7. I. 30.							
	10-12h	12-2h	2-4h	4-6h	6-8h	Nachturin 8-8h	8-10h
Menge in ccm	3100	—	1700	1400	—	3800	—
Spez. Gw.	1035	—	1033	1032	—	1040	—

Leerversuch 8./9. I. 30.							
	10-12h	12-2h	2-4h	4-6h	6-8h	Nachturin 8-8h	8-10h
Menge in ccm	980	1680	870	—	—	5550	1450
Spez. Gw.	1040	1036	1036	—	—	1040	1042

	6./7. I. 30	8./9. I. 30
Totalmenge	10 000 ccm	10 530 ccm
Spez. Gw.	1035	1040
Reaktion	alk.	alk.
Gesamt-N	0,71% = 71 g	1,03% = 108,46 g
Harnstoff	1,26% = 126 g	1,62% = 170,59 g
NaCl	0,59% = 59 g	0,65% = 68,45 g
Eiweiss	neg.	—

Den 10. I. 30 morgens 10³⁰ h physiol. NaCl-Lsg. i.-v. 5 Liter. Dauer der Infusion 45 Min.

Refraktion des Blutserums vor der Infusion nach Abbé: 1,3519, nach der Infusion nach Abbé (12¹⁵ h): 1,3508.

Harnmengen.						
	10-2h	2-4h	4-6h	6-8h	Nachturin 8-8h	8-10 ³⁰ h
Menge in ccm	1550	1350	850	1150	5110	1380
Spez. Gw.	1038	1036	1040	1042	1040	1041

Den 17. I. 30 morgens 10 h physiol. NaCl-Lsg. i.-v. 8 Liter. Dauer der Infusion 10¹⁵—10⁴⁵ h.

Refraktion des Blutserums vor der Infusion nach Abbé (10¹⁴ h): 1,3517, nach der Infusion nach Abbé (10⁴⁶ h): 1,3500.

Harnmengen.							
	10-11 ³⁰ h	11 ³⁰ -2h	2-4h	4-6h	6-8h	Nachturin 8-8h	8-10h
Menge in ccm	850	1560	—	1450	1200	5780	900
Spez. Gw.	1032	1031	—	1038	1037	1038	1033

	10./11. I. 30	17./18. I. 30
Totalmenge	11 390 ccm	11 740 ccm
Spez. Gw.	1041	1037
Reaktion	—	alk.
Gesamt-N	0,99% = 112,76 g	0,67% = 78,66 g
Harnstoff	1,38% = 157,18 g	—
NaCl	—	—

4. Versuch.

Kuh, Graufleck, 12 Jahre, Lebendgewicht 520 kg.
Leerversuche nicht einwandfrei.

Den 27. I 30 morgens 9³⁰ h physiol NaCl-Lsg i.-v. 8 Liter. Dauer der Infusion 30 Min.

Refraktion des Blutserums vor der Infusion nach Abbé: 1,3500, unmittelbar nach der Infusion nach Abbé: 1,3480.

Harnmengen.

	9 ³⁰ —11 ³⁰ h	11 ³⁰ —2 ¹⁵ h	2 ¹⁵ —4 h	4—6 h	6—7 h	7—8 ³⁰ h
Menge in ccm .	1420	1820	900	—	1270	670
Spez. Gw. . .	1036	1030	1035	—	1037	1034

	nachts 8 ³⁰ —10 ³⁰ h	nachts 10 ³⁰ —12 ⁴⁵ h	nachts 12 ⁴⁵ —4 h	4—7 h	7—9 ³⁰ h
Menge in ccm .	1170	1360	1250	1570	—
Spez. Gw. . .	1037	1035	1035	1031	—

27./28. I. 30

Totalmenge . .	11 430 ccm
Spez. Gw. . . .	1037
Reaktion . . .	alk.
Gesamt-N . . .	0,80% = 91,44 g
Harnstoff . . .	1,42% = 162,31 g
NaCl	0,41% = 46,86 g

5. Versuch.

Kuh, Gelbfleck, 9 Jahre alt, Lebendgewicht 475 kg.

Leerversuch 30./31. I. 30.

	10—11 h	11—2 h	2—4 h	4—7 h	Nachturin 7—7 h	7—10 h
Menge in ccm .	1140	1360	900	810	4670	1000
Spez. Gw. . .	1036	1034	1036	1038	1038	1040

Den 3. II. 30 morgens 10 h physiol. NaCl-Lsg. i.-v. 4 Liter. Tier wird etwas unruhig und zeigt frequente Atmung, deshalb nicht weiter infundiert.

Refraktion des Blutserums vor der Infusion nach Abbé: 1,3525, unmittelbar nach der Infusion nach Abbé: 1,3500.

Harnmengen.

	10—12 h	12—2 h	2—4 h	4—6 h	6—8 h	Nachturin 8—8 h	7—9 h	9—10 h
Menge in ccm .	—	1850	—	2000	—	5350	1340	—
Spez. Gw. . .	—	1036	—	1040	—	1040	1039	—

30./31. I. 30

3./4. II. 30

Totalmenge . .	9880 ccm	10 540 ccm
Spez. Gw. . . .	1038	1037
Reaktion . . .	—	alk.
Gesamt-N . . .	0,47% = 46,44 g	0,72% = 75,89 g
Harnstoff . . .	0,96% = 94,85 g	1,04% = 109,62 g
NaCl	0,28% = 27,66 g	0,31% = 32,67 g

Zwei Versuche mit physiol. NaCl-Lsg. beim Pferd seien noch angeführt:

6. Versuch.

Pony, 12 Jahre alt, kleines Tier, Lebendgewicht ca. 300 kg.

Leerversuch 2./3. VI. 29.

	8-10 h	10-12 h	12-2 h	2-4 h	4-6 h	6-8 h	Nachturin 8-8 h
Menge in ccm . .	680	—	550	—	—	710	1190
Spez. Gw. . . .	1042	—	1041	—	—	1041	1043
Na Cl	4,38 g	—	4,504 g	—	—	2,49 g	3,48 g

Den 4. VI. 29 morgens 8 h physiol. Na Cl-Lsg. i.-v. 5 Liter.

Harnmengen.

	8-10 h	10-12 h	12-2 h	2-4 h	4-6 h	6-8 h	Nachturin 8-8 h
Menge in ccm . .	540	730	—	1070	150	1030	2400
Spez. Gw. . . .	1045	1036	—	1029	1017	1020	1036
Na Cl	1,26 g	5,12 g	—	6,885 g	0,6 g	3,6 g	18,25 g

	2./3. VI. 29	4./5. VI. 29
Totalmenge . .	3130	5920
Spez. Gw. . . .	1043	1034
Reaktion	alk.	alk.
Gesamt-N	1,831 % = 57,28 g	1,50 % = 88,8 g
Harnstoff	3,102 % = 97,03 g	—
Na Cl	14,85 g	35,71 g

Na Cl-Bestimmungen im Blut den 2. VI. 29 morgens 10 h: 486 mg %.
den 4. VI. 29:

10 h	11 h	12 h	2 h	4 h
410 mg %	410 mg %	410 mg %	410 mg %	410 mg %

7. Versuch.

Stute, Fuchs, 8 Jahre alt, Lebendgewicht 500 kg.

Leerversuch 15./16. I. 30.

Totalmenge . .	5450 ccm
Spez. Gw. . . .	1048
Reaktion	alk.
Gesamt-N	1,68 % = 91,56 g
Harnstoff	2,48 % = 135,16 g
Eiweiss	neg.

Den 20. I. 30 morgens 11 h physiol. Na Cl-Lsg. i.-v. 8 Liter. Dauer der Infusion 30 Min.

Das Versuchstier konnte nicht während 24 h hindurch beobachtet werden.

Refraktion des Blutserums vor der Infusion nach Abbé: 1,3470, unmittelbar nach der Infusion nach Abbé: 1,3461.

Harnmengen.

	11-2 h	2-4 h	4-6 h	6-8 h	8-11 h
Menge in ccm . .	320	1270	—	500	960
Spez. Gw.	1041	1036	—	1036	1046

Wenn wir diese Experimente einer kritischen Betrachtung unterziehen, so sehen wir, dass die physiologische Na Cl-Lösung vom Gewebe und den Organen fast restlos verschluckt wird, denn im Blute verbleibt sie nicht — die Senkung der Refraktion des Serums ist vorübergehend — und von den Nieren wird sie nicht ausgeschieden. Freilich bleibt hier unberücksichtigt eine eventuelle Ausscheidung durch den Darm und die Lunge, was durch genaue Wägungen des Tieres festgestellt werden könnte. Auch grosse intravenöse Gaben einer blutisotonischen Na Cl-Lösung führen somit nicht zur Entquellung der Organkolloide, was, wie die Versuche mit einer hypertonischen Lösung zeigen, namentlich in den ersten Stunden nach der Infusion in einer Erhöhung der abgesonderten Harnmenge zum Ausdruck käme. Auf alle Fälle kann man also zur Verdünnung des Blutes oder zur Auffüllung verlorengegangener Blutmengen — was übrigens längst bekannt ist — nicht einfach physiologische Na Cl-Lösung verwenden, wenigstens wenn man eine Dauerwirkung bezwecken will, sondern hier sind kolloide Lösungen am Platz, wie Vollblut, Gelatine oder Gummi arabicum-Lösung von gleichem kolloid-osmotischem Druck des Blutes.

Von Interesse sind auch folgende Versuche bei Nephritis-patienten:

8. Versuch.

Pferd, Wallach, 11 Jahre alt, Lebendgewicht ca. 600 kg, chronische Glomerulo-Nephritis. Blut-Rest-N: 70 mg%; Na Cl-Serum: 409 mg%; Refraktion Serum: 1,3470; Δ Serum: 0,62.

Den 23. IX. 29 morgens 9³⁰ h physiol. Na Cl-Lsg. i.-v. 7 Liter, Dauer der Infusion 45 Min.

	Harnmengen.						Nachturin	
	9 ³⁰ -11 h	11-12 h	12-2 h	2-4 h	4-6 h	6-8 h	8-8 h	8-9 ³⁰ h
Menge in ccm	—	—	—	—	2000	1100	4050	850
Spez. Gw.	—	—	—	—	1014	1014	1014	1014
Na Cl	—	—	—	—	2,8 g	1,1 g	4,05 g	0,85 g
	18./19. IX. 29 Leerversuch			20./21. IX. 29 Leerversuch			23./24. IX. 29 Versuch 710,9% Na Cl-Lsg. i.-v.	
Totalmenge	9950 ccm			9550 ccm			8000 ccm	
Spez. Gw.	1014			1016			1014	
Reaktion	alk.			alk.			—	
Gesamt-N	0,53% = 52,73 g			0,57% = 54,74 g			0,50% = 40 g	
Harnstoff	1,05% = 104,48 g			—			—	
Na Cl	0,14% = 13,93 g			0,17% = 16,54 g			8,8 g	
Δ	1,58			1,17			1,07	
Eiweiss	0,80/100			—			0,80/100	

Den 24. IX. 29 morgens 10 h per Nasenschlundsonde 40 Liter Wasser. Dauer 45 Min.

Harnmengen.

	10-12 h	12-2 h	2-4 h	4-6 h	Nachturin 6-10 h
Menge in ccm .	2440	300	600	1220	11 200
Spez. Gw. . .	1012	1015	1009	1013	1009
Na Cl	2,4 g	0,36 g	0,36 g	1,1 g	4,48 g

Den 25. IX. 29 morgens 10h Na Cl-Lsg. 20% i.-v. 3 Liter. Infusion wird gut vertragen.

Harnmengen.

	10-12 h	12-2 h	2-4 h	4-6 h	6-8 h	8-10 h
Menge in ccm .	7400	3340	1800	1800	1380	8100
Spez. Gw. . .	1008	1009	1012	1010	1013	1013
Na Cl	35,52 g	17,37 g	8,1 g	8,46 g	5,9 g	38,07 g
p. H.	8,3	8,5	—	—	—	—

Den 26. IX. 29 morgens 9⁴⁵ h destilliertes H₂O intravenös 8 Liter. Infusion wird gut vertragen; keine Hämoglobinurie.

Harnmengen.

	9 ⁴⁵ h-12	12-2 h	2-4 h	4-6 h	6-8 h	Nachturin 8-9 ⁴⁵ h
Menge in ccm .	450	2100	300	—	500	8690
Spez. Gw. . .	1015	1012	—	—	1012	1014
Na Cl	2,025 g	9,03 g	—	—	1,9 g	31,28 g

	24./25. IX. 29 40 l Wasser per os	25./26. IX. 29 3 l 20% Na Cl-Lsg. i.-v.	26./27. IX. 29 8 l H ₂ O destilliert i.-v.
Totalmenge . .	15 760 ccm	23 820 ccm	12 040 ccm
Spez. Gw. . . .	—	1012	1014
Gesamt-N . . .	0,67% = 105,59 g	0,38% = 90,52 g	0,34% = 40,95 g
Harnstoff . . .	?	0,56% = 133,39 g	—
Na Cl	8,7 g	113,4 g	44,22 g
p. H.	—	8,50	8,8
△	—	0,97	1,03
Eiweiss	0,8 ⁰ /∞	1,2 ⁰ /∞	—

Blutuntersuchung vom 23. IX. 29.

	vor der Infusion 9 ³⁰ h	nach der Infusion 10 ¹⁵ h	11 h	12 h	2 h	4 h	6 h
Refraktion . .	1,3484	1,3461	1,3469	1,3481	1,3480	1,3472	1,3475
Na Cl mg % .	497	438	468	468	497	453	482

Blutuntersuchung vom 24. IX. 29.

	vor der Wassergabe 10 h	nach der Wassergabe 10 ⁴⁵ h	12 h	2 h	4 h	6 h
Refraktion . .	1,3471	1,3469	1,3468	1,3467	1,3475	1,3472
Na Cl mg % . .	453	424	438	—	—	—
△	0,674	0,642	—	—	—	—

Blutuntersuchung vom 25. IX. 29.

	vor der Infusion 10 h	nach der Infusion 10 ²⁵ h	12 h	2 h	4 h	6 h
Refraktion . .	1,3472	1,3445	1,3461	1,3461	1,3469	1,3466
Na Cl mg % . .	380	585	555	497	483	—
△	0,64	0,78	0,80	0,79	—	—
RN	—	—	62	—	—	—

Blutuntersuchung vom 26. IX. 29.

	vor der Infusion 9 ⁴⁵ h	nach der Infusion 10 ³⁰ h	12 h	2 h
Refraktion . . .	1,3466	1,3458	1,3458	1,3460
Na Cl mg % . . .	453	468	439	—
RN	—	67	62	—

9. Versuch.

Pferd, Stute, d.-braun, 9 Jahre alt, Lebendgewicht ca. 600 kg. Nephrose nach allgemeiner Infektion. Blut-RN 36, Refraktion 1,3492, Δ 0,58.

Den 28. X. 29 morgens 10⁴⁵ h Na Cl-Lsg. i.-v. 20% 2 Liter. Das Pferd bekundete Unruhe.

Harnmengen.

	10 ⁴⁵ –11 ⁴⁵ h	11 ⁴⁵ –2 h	2–2 ⁴⁵ h	2 ⁴⁵ –4 h	4–6 h	6–8 h	Nachturin 8–10 ⁴⁵ h
Menge in ccm	3800	2850	3710	4920	3950	3200	8680
Spez. Gw. . . .	1011	1010	1006	1007	1008	1012	1016
Na Cl	23,94 g	14,54 g	17,44 g	20,66 g	18,57 g	12,48 g	34,72 g
p. H.	8,6	8,6	7,2	—	>9	>9	>9

Leerversuche.

	24./25. X. 29	27./28. X. 29	28./29. X. 29 20% Na Cl i.-v. 2 l
Totalmenge . . .	14 140 ccm	15 030 ccm	31 110 ccm
Spez. Gw.	1020	1018	1012
Gesamt-N	1,22% = 172,5 g	1,24% = 186,37 g	0,45% = 140,0 g
Harnstoff	1,58% = 223,4 g	1,56% = 234,47 g	—
Na Cl	8,48 g	12,0 g	142,4 g
Δ	1,37	—	1,38
Eiweiss	3,6 ‰	3,6 ‰	—
p. H.	>9	8,4	>9

Blutuntersuchung vom 28. X. 29.

	vor der Infusion 10 ⁴⁵ h	nach der Infusion 11 ¹⁰ h	12 ¹⁰ h	2 h	4 h	6 h
Refraktion . . .	1,3499	1,3478	1,3498	1,3499	1,3491	1,3492

vor der Infusion	Temperaturmessungen 28. X. 29					29. X. 29
8 h	11 ¹⁰ h	11 ²⁰ h	11 ⁴⁰ h	12 ¹⁰	8 h	
39,5°	39,0°	38,9°	38,9°	38,6°	39,5°	

Blut-Rest-N 29. X. 29: 72 mg %.

10. Versuch.

Pferd, Wallach, Rapp, 8 Jahre alt, Lebendgewicht ca. 600 kg. Leichte Nephrose infolge allgemeiner Infektion. Blut-Rest-N 22, Refraktion 1,3512, Δ 0,58.

Den 24. V. 29 morgens 8 h physiol. Na Cl-Lsg. i.-v. 5 Liter.

Harnmengen.

	8–10 ¹⁵ h	10 ¹⁵ –12 h	12–2 h	2–4 h	Nachturin 4–8 h
Menge in ccm . .	850	100	1350	1190	5510
Spez. Gw.	1021	1026	1020	1017	1020
Na Cl	1,5 g	0,2 g	3,9 g	4,2 g	25,4 g

Den 27. V. 29 morgens 10¹⁵ h physiol. Na Cl-Lsg. i.-v. 8 Liter.

Harnmengen.							
	10 ¹⁵ –11 ³⁰ h	11 ³⁰ –12 h	12–2 h	2–4 h	4–6 h	6–8 h	Nachturin 8–10 ¹⁵
Menge in ccm	1720	—	1940	1400	1470	1530	7750
Spez. Gw.	1013	—	1011	1013	1016	1015	—
Na Cl	3,9 g	—	7,8 g	4,06 g	3,38 g	3,52 g	23,55 g

Leerversuche.			
	2./3. V. 29	16./17. V. 29	20./21. V. 29
Totalmenge	8000 ccm	7080 ccm	9650 ccm
Spez. Gw.	1030	1028	1021
Gesamt-N	1,07% = 85,6 g	1,52% = 107,6 g	0,87% = 84,96 g
Harnstoff	1,56% = 124,8 g	—	—
Na Cl	—	33,13 g	—
Eiweiss	Spuren	Spuren	Spuren
p. Ht.	—	9,06	8,95
	24./25. V. 29	27./28. V. 29	
	0,9% Na Cl Lsg. i.-v. 5 l	0,9% Na Cl Lsg. i.-v. 8 l	
Totalmenge	9000 ccm	15 810 ccm	
Spez. Gw.	1020	1013	
Gesamt-N	0,96% = 86,4 g	0,45% = 71,25 g	
Na Cl	35,2 g	46,21 g	

Blutuntersuchung vom 24. V. 29.						
	10 ³⁰ h	11 h	12 h	1 h	2 h	4 h
Refraktion	1,3509	1,3519	1,3519	1,3520	1,3519	1,3519
Na Cl in mg % . . .	468	468	468	468	468	468

Blutuntersuchung vom 27. V. 29.						
	vor der Infusion 10 ¹⁵ h	nach der Infusion 10 ⁴⁵ h	11 ¹⁵ h	12 h	2 h	4 h
Refraktion	1,3519	1,3501	1,3510	1,3510	1,3511	1,3512
Na Cl in mg % . . .	409	438	409	409	409	409

Aus dem Versuche namentlich mit der hypertonen NaCl-Lösung beim Pferd mit chronischer Glomerulonephritis geht deutlich hervor, wie das Wasserbindungsvermögen der Bio-kolloide bei der Schrumpfniere verändert ist und zwar im Sinne einer wohl erhöhten Ödembereitschaft und erhöhten Wasseraufnahmefähigkeit der Gewebe. Die gestörte Nierenfunktion und -ausscheidung führt — wenigstens im Dekompensationsstadium — zu Wasser- und Salzretention, und der Körper hilft sich durch den Ausweg des Ödems. Tatsächlich nahmen nach den Versuchen die Ödeme der Subcutis ganz erheblich zu. Therapeutisch lassen sich diese Kochsalzinfusionen, wenigstens so viel ich beim Pferd gesehen habe, nicht verwenden. Das Wasser in den Ödemen wird, wahrscheinlich wegen seiner festen Bindung, nicht mobilisiert.

Es ist nun klar, dass im Falle der hypertonen NaCl-Lösung die enormen Wassermengen, die bei den Versuchstieren

durch die Nieren ausgeschieden werden, wohl zum kleinsten Teile aus dem Blute stammen. 40 Liter wäre ja überhaupt die gesamte Blutmenge! Die Entquellungsfähigkeit des Blutes ist übrigens eine beschränkte, eine biologisch sehr bedeutsame Tatsache. Die grossen Reservoirs sind die Gewebe (Muskulatur usw.) und die Organe, die als Wasserspeicher dienen.

Dieser experimentell festgestellte diuretische Effekt des Kochsalzes — wir werden auf andere Salze später zu sprechen kommen — ist auch interessant vom energetischen Standpunkte aus. Wenn derart grosse Wassermengen dem Organismus entzogen, in Bewegung gesetzt und durch die Nieren ausgeschieden werden, so ist dies eine ganz enorme Leistung. Zweifellos sind es bei der Entquellung vornehmlich osmotische Kräfte, die zur Auswirkung gelangen und zum Beweis dafür seien zum Schluss zwei Versuche erwähnt mit NaCl- und Glukose-Lösungen des gleichen osmotischen Druckes.

11. Versuch.

W., Fuchs, 10 Jahre alt, mager, Lebendgewicht ca. 600 kg.

Den 31. III. 31, morgens 9 h NaCl Lsg. i.-v. 10% 3 Liter (300 g NaCl, aufgefüllt bis 3 Liter H₂O), Infusion dauert 20 Min.

	Harnmengen.		Nachturin	6-9 h
	9-12 h	12-6 h	6-6 h	
Menge in ccm. .	5900	3530	5450	3450
Spez. Gw. . .	1010	1020	1021	1022
31. III./1. IV. 31				
Totalmenge	18 330 ccm			
Spez. Gw.	1018			

12. Versuch.

Stute, Rapp, 8 Jahre alt.

Leerversuch 16./17. IV. 31.

	10-12 h	12-2	2-4 h	4-6 h	Nachturin 6-10 h
	10-12 h	12-2	2-4 h	4-6 h	6-10 h
Menge in ccm .	600	500	760	1800	3600
Spez. Gw. . .	1026	?	1026	1030	1027
Osazon . . .	neg.	?	neg.	neg.	neg.

Den 21. IV. 31, morgens 9 h Glukoselösung, isotonisch einer 10% NaCl-Lsg. i.-v. 3 Liter (61,2 g Glukose auf 100 ccm Wasser aufgefüllt. Total 1836 g Glukose auf 3 l Wasser aufgefüllt).

	Harnmengen.							Nachturin
	während der Infusion 9-9 ¹⁵ h	9 ¹⁵ -9 ³⁰ h	9 ³⁰ -10 h	10-12 h	12-2 h	2-4 h	4-6 h	6-9 h
Menge in ccm	2800	5700	5800	1350	1100	1400	500	6300
Spez. Gw. .	1020	1014	1014	1022	1025	1027	1030	1031
Glukosazon	640 mg	1280	1280	1280	1280	?	?	?

Leerversuch 22./23. IV. 31.							
	9-12 h	12-2 h	2-4 h	4-6 h	6-8 h	Nachturin 8-8 h	8-9 h
Menge in ccm . . .	1400	1000	670	350	1270	4900	—
Spez. Gw. . . .	1027	1028	1030	1030	1029	—	—
	16./17. IV. 31		21./22. IV. 31 Glukoseversuch		22./23. IV. 31		
Totalmenge . . .	7260 ccm		23 850 ccm		9590 ccm		
Spez. Gw. . . .	1027		1026		1027		
Reaktion	alk.		—		—		
Gesamt-N	—		0,66 % = 157,4 g		0,95 % = 91,11 g		

Blutuntersuchung vom 22. IV. 31.

	vor der Infusion 8 ⁴⁵ h	nach der Infusion 9 ³⁰ h	10 ³⁰ h	2 ³⁰ h
Refraktion . . .	1,3504	1,3495	—	—
Osazon	40 mg	320 mg	100 mg	40 mg

Es ist somit interessant, zu sehen, wie eine hypertonische Glukoselösung, die den gleichen osmotischen Druck aufweist wie eine Na Cl-Lösung, auch den gleichen diuretischen Effekt zeigt. Bei der Kochsalzlösung handelt es sich übrigens um ein Salz, das praktisch 100% dissoziiert ist, währenddem für Glukose eine Molekülsplaltung nicht zutrifft.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Resultate:

1. Blutisotonische Na Cl-Lösungen (0,9%) auch in grösseren Mengen intravenös infundiert, haben weder beim Pferd noch beim Rind einen merklichen diuretischen Effekt. Dies trifft namentlich zu für Tiere, deren Gewebe wasserarm ist, also insbesondere bei älteren Kühen. Hier wird die infundierte Lösung buchstäblich vom trockenen Gewebe verschluckt. Im übrigen spielt bei derartigen Versuchen der Gesamt-Wassergehalt des Organismus, namentlich der Gewebe, eine wesentliche Rolle.

Die durch rasche Infusion erzielte leichte Verdünnung des Blutes wird rasch wieder ausgeglichen.

2. Stark hypertonische Na Cl-Lösungen intravenös infundiert, lösen beim Pferd eine enorme Diurese aus. Diese ist am intensivsten in den ersten 6—8 Stunden nach der Infusion und flaut dann ab. Bei hohen Konzentrationen beobachtet man Benommenheit und ein Sinken der Leukozytenzahlen.

Die diuretische Wirkung des Kochsalzes ist eine extrarenale und kommt durch Entquellung der Gewebe zustande. Die wirkenden Kräfte scheinen vornehmlich osmotische zu sein, da eine isotonische nicht dissoziierte Glukoselösung den gleichen Effekt zeigt.

3. Ödeme beim Pferd zufolge chronischer Nephritis und aus anderen Ursachen lassen sich durch Na Cl-Diuresen nicht beeinflussen. Das Wasserbindungsvermögen des Ödemgewebes scheint im Vergleich zum normalen Gewebe ein viel festeres zu sein.
-

(Institut d'Hygiène et de Parasitologie de l'Université de Lausanne.)

Contribution à l'étude de la maladie des jeunes chiens et des jeunes chats.

Par B. Galli-Valerio et M. Bornand.

Avec quatre figures.

Malgré les nombreuses recherches faites jusqu'à ce jour, l'étiologie de la maladie des jeunes chiens et des jeunes chats est loin d'être établie d'une façon certaine. Au Congrès international de médecine vétérinaire de Londres en 1930, l'accord a été loin d'être fait sur l'étiologie de ces maladies¹). C'est surtout la maladie des jeunes chiens qui a attiré l'attention des observateurs, et ceux-ci se divisent en trois groupes: Ceux qui attribuent la maladie à des bactéries; ceux qui l'attribuent à un virus filtrable et ceux qui voudraient scinder la maladie en une série de formes morbides à étiologie différente pour chaque forme. Parmi ceux qui font de la maladie des jeunes chiens une affection bactérienne, Galli-Valerio est le seul qui avec un bacille dénommé par Lehmann et Neumann, *Bacterium caniculae*, et par Macé, *Bact. caniperda*, a pu reproduire chez le jeune chien et chez le jeune renard toutes les lésions typiques de la maladie et entre autres celles du système nerveux central²). Au contraire, Carré³) qui le premier a attribué la maladie des jeunes chiens à un virus filtrable, n'a jamais pu avec ce virus déterminer tous les symptômes de l'affection; de sorte qu'il en a conclu que la maladie des jeunes chiens a une étiologie complexe: elle est déterminée par une infection spécifique à virus filtrant qui affaiblit le pouvoir de défense phagocytaire de l'organisme, ouvrant la porte à des germes qui provoquent des infections secondaires

¹) Centralblatt für Bakt. Ref. Bd. 101, 1931, p. 59.

²) *Moderno Zooiatro*, 1895, p. 105. — *Journal de Med. Vet.* 1895, p. 257; *Centralblatt für Bakt.* Bd. 19, 1896, p. 694 et *Ref. Bd.* 41, 1908, p. 563.

³) *Bulletin et mémoires de la Société Centrale de méd. vét.*, 1905, p. 149 et 335; *Rev. gén. de med. vét.* 1906, p. 64.