Studien über den Eiweissaustausch zwischen Erythrozyten und Plasma.

III. Mitteilung: Eiweissverteilung zwischen Erythrozyten und Plasma bei Nierenleiden und Beeinflussung derselben durch intravenöse Infusion von hypertonischer Glukoselösung.

Von

Buiti Oisi.

(大石 武一)

(Aus der Medizinischen Klinik von Prof. Dr. T. Kato,
Tohoku Reichsuniversität zu Sendai.)

Bereits von einer Reihe Autoren ist erkannt worden, dass wenn an den Nieren irgendwelche Funktionsstörung vorliegt, das Bluteiweiss quantitative und qualitative Veränderung erleidet. Über derartige Veränderungen sind die Untersuchungen jedoch bisher nur an Plasma oder Serum in Angriff genommen worden; in bezug auf das Eiweiss der Erythrozyten, liegen die Beobachtungen nur wenig vor. Die Möglichkeit, dass unter pathologischen Verhältnissen, welche die Veränderungen des Plasmaeiweisses bedingen, auch das Erythrozyteneiweiss verständlicherweise im allgemeinen in Mitleidenschaft gezogen und irgendwie verändert wird oder wenigstens der Eiweissaustausch zwischen Erythrozyten und Plasma hierbei von der Norm abweicht, ist nicht von der Hand zu weisen; auch bei der Nierenschädigung kann man dem Rechnung tragen.

Als Bestätigung der obigen Anführung seien folgende Untersuchungen genannt: Kamei¹⁾ an hiesiger Klinik hat kürzlich bei Nierenkranken festgestellt, dass der kolloid-osmotische Druck (k. o. D.) des Erythrozyteneiweisses sowie Druck pro 1% Eiweiss überaus niedrigere Werte als bei gesunden aufweisen. Auch Owada²⁾ fand, wenn er das Blut des nierengeschädigten Kaninchens in vitro aufbewahrte, dass k. o. D. und Druck pro % im betreffenden Serum erheblich erniedrigt waren, während im normalen Blut solche Veränderungen vermisst wurden; daraus hat er geschlossen, dass bei bestehender

1) Kamei, Bald erscheint in dieser Zeitschrift.

2) Owada, Tohoku Journ. Exp. Med., 1940, 38, 262.

Nierenläsion die Abweichung im Eiweissaustausch zwischen Erythrozyten und Plasma vorkomme.

In vorliegender Mitteilung wurden am Blut von Nierenkranken und Kaninchen mit experimentell provozierten Nierenläsionen die Verhältnisse der Verteilung der Eiweissfraktionen und des Chlors zwischen Erythrozyten und Plasma festgestellt. Ausserdem wurden bei oben erwähnten Kaninchen die Schwankungen im Eiweissaustausch zwischen Erythrozyten und Plasma, welche durch Infusion von grossen Mengen hypertotonischer Glukoselösung erzielt wurden, verfolgt und so gewonnene Daten wurden mit entsprechenden, bei gesunden Kaninchen unter gleichen Bedingungen erhobenen Werten verglichen und deren Bedeutung in Erwägung gezogen. Die hierbei angewandte Methode war dieselbe, die in der ersten Mitteilung³⁾ beschrieben wurde.

I. Eiweissverteilung zwischen Erythrozyten und Plasma bei Nierenkranken.

Es wurden als Krankenmaterials 13 Fälle von Glomerulonephritis und 3 Fälle von Nephrose ausgewählt, welche alle auf die Medizinische Klinik von Prof. Kato als Nierenkranken aufgenommen und auf eine bestimmte Zeit einer genauen Untersuchung unterworfen worden waren und deren Diagnose im einzelnen sichergestellt wurde. Während bei Nephrose überhaupt quantitative und qualitative Veränderungen des Serumeiweisses manifest auftreten, liegen die Verhältnisse bei Glomerulonephritiden anders. Bei diesen nämlich, wie Hitati⁴⁾ an hiesiger Klinik bereits erwiesen hat, besonders bei leichten Formen sind die Veränderungen des Serumeiweisses recht geringfügig und zudem transitorischer Natur. Aus diesem Grund wurden 13 Fälle von Glomerulonephritiden ausgewählt, welche alle zu chronischer Form mittelschweren Grades gehörten und deren Nierenschädigung so hochgradig war, dass sie mitunter einen Zustand der sekundären Schrumpfniere verrieten, ja darunter sogar den Zustand der Urämie darboten.

Von 13 Glomerulonephritiden befanden sich 4 Fälle (Fall 10, 11, 12 u. 13), bei denen es zu ausgiebiger Eiweissausscheidung im Harn und ausgesprochener Ödembildung kam, weshalb die Diagnose mit Sicherheit auf die Glomerulonephritis mit nephrotischem Einschlag

3) Oisi, *Tohoku Journ. Exp. Med.*, 1940, 39, 399.

4) Hitati, *Tohoku Igaku Zasshi*, 1939, 23, 257.

gestellt wurde, 3 andere Fälle (Fall 7, 8 u. 9) zeigten, aus Verhältnissen des Harneiweisses und Ödems schliessend, die Neigung zur Glomerulonephritis mit nephrotischem Einschlag.

Die Resultate der an insgesamt 16 Nierenkranken ausgeführten Bestimmungen sind in Tab. 1 zusammengestellt.

In Tab. 1 sind 13 Glomerulonephritiden in 3 Gruppen eingeteilt, indem die Fälle von chronischer Glomerulonephritis ohne nephrotischen Einschlag in die Gruppe A (von Fall 1 bis Fall 6), die Fälle von chronischer Glomerulonephritis mit geringfügigem nephrotischem Einschlag in die Gruppe B (Fall 7, 8 u. 9) und solche Fälle, bei denen die Diagnose auf die Glomerulonephritis mit nephrotischem Einschlag festgestellt wurden, in die Gruppe C (Fall 10, 11, 12 u. 13) einbegriffen werden. Zu bemerken ist, dass übrige Fälle 14, 15 u. 16 zu Nephrosen gehören. In der Tabelle sind die Krankengruppen nämlich in der Weise geordnet, dass man, je weiter von oben nach unten herabkommt, den um so stärker nephrotisch eingeschlagenen Nierenkranken begegnet. Im übrigen sind im unteren Teil der Tabelle zwecks Erleichterung des gegenseitigen Vergleichs Durchschnittswerte der bereits in der ersten Mitteilung²⁾ angegebenen, an normalen Menschen ausgeführten Bestimmungen wiedergegeben.

Was das Verhalten des Hämoglobins anbelangt, war dasselbe sowohl bei jeder Form der Glomerulonephritiden wie auch bei Nephrosen gegenüber der Norm herabgesetzt, und der Vergleich der einzelnen Daten zueinander ergab kaum nennenswerte Unterschiede. Bei der Gruppe C, bei der Glomerulonephritis mit nephrotischem Einschlag also, war die Verminderung der Hämoglobinkonzentration anscheinend mehr oder weniger ausgesprochen.

Nachdem die Veränderungen der Eiweissfraktionen am Plasma untersucht worden waren, wurde das Verhalten der Eiweisskörper in den Erythrozyten unter Vergleich mit denselben im Plasma analysiert.

Gesamt-N im Plasma wurde, ausgenommen einen Fall der Gruppe A (Fall 5), wo ein annähernder Normalwert gefunden wurde, in übrigen 5 Fällen mehr oder minder vermehrt gefunden; demgegenüber wurde bei der Gruppe B eine Zunahme in einem Fall, eine Abnahme in 2 Fällen angetroffen, während bei der Gruppe C in 4 Gesamtfällen ebenfalls eine Abnahme auftrat. Bei Nephrosen traten erhebliche Abnahmen in 3 Fällen in Erscheinung. Gesamt-N im Plasma verminderte sich nämlich bei Nephrosen im höchsten Grad, bei Glomerulonephritiden war derselbe in um so stärkerem Masse vermindert, je ausgesprochener diese den nephrotischen Einschlag aufwiesen, und in umgekehrtem Fall vermehrt. Gesamt-N in Erythrozyten hingegen wurde bei jeder Form der Glomerulonephritis ebenso wie auch bei

Tabelle
Nieren-

	Fall	Geschlecht u. Alter	Klinische Diagnose	Erythrozyten			
				Gesamt- N (mg/dl)	Rest-N (mg/dl)	Albu- min-N (mg/dl)	Globu- lin-N (mg/dl)
Gruppe A	1	M., 34. Lj.	Glomerulonephritis diffusa chronica	7610,4	182,6	6610,9	816,9
	2	M., 50. Lj.	"	7459,3	166,4	6213,6	1079,3
	3	M., 38. Lj.	"	7224,3	63,2	6287,1	874,0
	4	W., 67. Lj.	"	6554,2	49,2	5797,1	707,9
	5	M., 40. Lj.	"	6585,7	49,3	5749,5	756,9
	6	W., 37. Lj.	"	6602,2	37,0	5731,1	834,1
	7	W., 17. Lj.	Glomerulonephritis mit nephrotischem Einschlag leichten Grades	6657,0	70,3	5711,7	875,0
Gruppe B	8	W., 45. Lj.	"	7140,5	72,8	6100,2	797,5
	9	M., 28. Lj.	"	6076,6	96,5	5269,7	710,4
	10	M., 39. Lj.	Glomerulonephritis mit nephrotischem Einschlag	7415,4	180,7	6292,6	942,9
Gruppe C	11	M., 26. Lj.	"	6624,8	95,5	5728,2	801,1
	12	M., 13. Lj.	"	7124,0	183,7	5957,6	982,7
	13	M., 16. Lj.	"	7512,0	298,0	6077,0	1137,0
Nephro- sen	14	M., 20. Lj.	Nephrose	6709,7	128,3	5818,0	763,4
	15	M., 30. Lj.	"	6949,1	95,6	6016,0	837,5
	16	M., 20. Lj.	"	7245,3	51,6	6453,5	740,2
Durchschnitt d. Normalwerte				6051,1	51,5	5325,8	673,8

Nephrosen vermehrt gefunden. Der Verteilungskoeffizient, also das Verhältnis des Gesamt-N in Erythrozyten zu dem im Plasma, vergrößerte sich deshalb im ganzen. Im einzelnen betrachtet, zeigte er das Maximum bei Nephrosen, bei Glomerulonephritiden besass er die Tendenz zu um so stärkerer Vermehrung bei je deutlicherem nephrotischem Einschlag.

Albumin-N (Alb-N) verminderte sich im Plasma sowohl bei Glomerulonephritiden wie auch bei Nephrosen, und zwar trat die Verminderung in den ersteren bei der Gruppe C aufs deutlichste zustage, während er bei Nephrosen noch weitaus auffallend abnahm. In den Erythrozyten hingegen vermehrte sich der Alb-N bei jeder Form der Glomerulonephritiden ebenso wie auch bei Nephrosen augenscheinlich; weil aber die Grade der Vermehrung zwischen einzelnen Krankheitsformen keine besondere Unterschiede aufwiesen, vergrößerte sich der Verteilungskoeffizient ebenso wie bei dem Gesamt-N in den Gesamtfällen, vor allem aber bei Nephrosen im höchsten Grad, bei der Gruppe C in weniger starkem Grad.

1.
kranke.

Alb./ Glob.	Chlor (g/dl)	Hämo- globin (g/dl)	Plasma						Gesamt -N
			Gesamt- N (mg/dl)	Rest-N (mg/dl)	Albu- min-N (mg/dl)	Globu- lin-N (mg/dl)	Alb./ Glob.	Chlor (g/dl)	
8,09	0,224	8,82	1134,0	250,9	526,4	356,7	1,47	0,535	6,7
5,76	0,268	12,24	1229,2	192,0	556,2	481,0	1,15	0,535	6,1
7,19	0,223	12,87	1184,4	87,4	607,0	490,0	1,24	0,575	6,1
8,19	0,224	14,00	1108,8	52,6	539,8	516,4	1,04	0,575	5,9
7,60	0,200	13,36	1024,8	49,3	592,6	381,9	1,55	0,570	6,4
6,87	0,285	8,64	1106,0	51,5	510,7	543,8	0,94	0,470	6,0
6,53	0,323	10,91	1124,4	49,3	573,4	510,7	1,12	0,590	5,9
7,65	0,210	12,38	904,4	44,8	530,9	328,7	1,61	0,520	7,9
7,42	0,332	13,36	985,6	52,6	572,4	360,6	1,59	0,570	6,2
6,68	0,246	7,12	938,0	165,8	394,2	378,0	1,04	0,620	7,9
7,15	0,348	9,00	744,8	87,4	228,4	429,0	0,53	0,650	8,9
6,06	0,233	11,66	926,8	71,7	297,9	557,2	0,53	0,540	7,7
5,34	0,215	8,03	966,0	118,7	353,9	493,4	0,72	0,615	7,8
7,62	0,267	12,24	764,4	31,4	255,3	377,4	0,68	0,570	8,8
7,42	0,228	11,08	666,4	53,8	153,4	459,2	0,33	0,620	10,4
8,72	0,314	13,94	753,2	29,2	116,4	607,6	0,19	0,570	9,6
7,90	0,308	14,97	1030,4	27,4	703,1	299,9	2,34	0,592	5,9

Globulin-N (Glob-N) vermehrte sich im Plasma im Gegensatz zu dem Alb-N; bei jeder Form der Glomerulonephritiden und auch bei Nephrosen, ebenfalls auch in Erythrozyten wurden ebenbürtige Zunahmen angetroffen. Da jedoch die Zunahmen in den Erythrozyten gewissermassen geringergradig als die im Plasma waren, erwies sich der Verteilungskoeffizient in der Mehrzahl der Fälle kleiner als in der Norm.

Über die Herabsetzung des Albumin- Globulin- Quotienten im Plasma bei Nierenleiden liegen die Mitteilungen in grosser Anzahl vor, auch aus meinen Bestimmungen hat sich herausgestellt, dass der Albumin- Globulin- Quotient im Plasma in allen Fällen gegen die Norm herabgesetzt ist, und dass die Herabsetzung bei Nephrosen im höchsten Grad, bei der Gruppe C von Glomerulonephritis in weniger hohem Grad auftritt. Von Interesse wäre die Frage danach, wie sich der Albumin- Globulin- Quotient in den Erythrozyten unter eben denselben Verhältnissen verhalten würde. Wie aus beigefügter Tabelle ersichtlich, zeigt derselbe Quotient bei der Gruppe A in 4 von 6 Fällen

Tabelle 1. Fortsetzung.

Erythrozyten/Plasma				Bemerkungen
Rest-N	Albu- min-N	Globu- lin-N	Chlor	
0,7	12,5	2,3	0,4	Harneiweiss (++) , Ödem (-) , Blutdruck 180 mm.
0,9	11,2	2,2	0,5	Harneiweiss (++) , Ödem (+) , Blutdruck 200 mm.
0,7	10,4	1,9	0,4	Harneiweiss (##) , Ödem (+) , Blutdruck 180 mm.
0,9	10,7	1,4	0,4	Harneiweiss (±) , Ödem (±) , Blutdruck 150 mm.
1,0	9,7	2,0	0,3	Harneiweiss (+) , Ödem (-) , Blutdruck 180 mm.
0,7	11,2	1,5	0,6	Harneiweiss (+) , Ödem (±) , Blutdruck 200 mm.
1,4	10,0	1,7	0,5	Harneiweiss (##) , Ödem (++) , Blutdruck 120 mm.
1,6	11,5	2,4	0,4	Harneiweiss (##) , Ödem (++) , Blutdruck 170 mm.
1,8	9,2	2,0	0,6	Harneiweiss (##) , Ödem (++) , Blutdruck 160 mm.
1,1	16,0	2,4	0,4	Harneiweiss (##) , Ödem (###) , Blutdruck 140 mm.
1,1	25,1	1,9	0,5	Harneiweiss (##) , Ödem (###) , Blutdruck 120 mm.
2,5	20,0	1,8	0,4	Harneiweiss (##) , Ödem (##) , Blutdruck 130 mm.
2,5	17,2	2,3	0,3	Harneiweiss (###) , Ödem (+) , Blutdruck 115 mm.
4,1	22,8	2,0	0,5	Harneiweiss (###) , Ödem (###) , Blutdruck 120 mm.
1,8	39,2	1,8	0,4	Harneiweiss (###) , Ödem (###) , Blutdruck 110 mm.
1,8	55,4	1,2	0,5	Harneiweiss (###) , Ödem (###) , Blutdruck 120 mm.
1,9	7,6	2,2	0,5	

eine Abnahme, in übrigen 2 Fällen eine leichte Zunahme, bei der Gruppe B und C in allen Fällen gegenüber der Norm herabgesetzte Werte und endlich bei Nephrosen in 2 von 3 Fällen eine Herabsetzung. Demnach kann man sagen, dass auch der Albumin- Globulin- Quotient in den Erythrozyten, im ganzen genommen, parallel mit demselben im Plasma in den meisten Fällen herabgesetzt ist, und zwar ist die Herabsetzung hier in geringerem Grad.

Rest-N (R-N) im Plasma erfuhr, wie es allgemein bekannt ist, bei jeder Form der Glomerulonephritiden mehr oder weniger Vermehrung. Auch bei Nephrosen, insbesondere mit manifester Niereninsuffizienz (Fall 15) wurde ein gewissermassen erhöhter Wert angetroffen.

Bei der Durchsicht der Literatur über die R-N-Verteilung auf Plasma und Erythrozyten bei bestehenden Nierenschädigungen fällt uns auf, dass die Mitteilungen darüber sehr wenig vorliegen und ziemlich strittig sind.

Steinitz u. Sinnkowitz⁵⁾ geben an, dass bei Nierenleiden in bezug auf

5) Steinitz u. Sinnkowitz, Klin. Wschr., 1929, 732.

die R-N-Verteilung auf Plasma und Erythrozyten keine Regel vorkommt. Funaki⁶⁾ und Aoi⁷⁾ sind der Ansicht, dass die Verteilung des R-N auf Plasma und Erythrozyten sich nach der Höhe des R-N im Plasma richtet, mit Hinweis auf die Tatsache, dass wenn der R-N Wert im Plasma verhältnismässig niedrig ist, der R-N auf beide Teile nahezu gleichmässig verteilt sein kann und dass wenn aber die Zunahme des R-N im Plasma indessen hochgradig geworden ist, der absolute Wert im Plasma den des R-N in den Erythrozyten übertrifft. Russo,⁸⁾ Cristol, Puech u. Monnier,⁹⁾ Fieschi u. Larizza¹⁰⁾ geben über das geringere Vorhandensein des R-N in den Erythrozyten an, indem sie darauf hinweisen, dass das Verhalten des R-N im allgemeinen in der Hauptsache durch Zunahme des R-N im Plasma bestimmt werde, während die Zunahme in den Erythrozyten eine untergeordnete Rolle spiele.

Die Mitteilungen von oben genannten Autoren beziehen sich indessen zumeist auf Befunde, die an experimentellen Nephritiden erhoben wurden, die Untersuchungen an Nierenkranken sind von ihnen wenig angestellt worden, zumal die Bestimmungen zum grössten Teil an Fällen von akuter und subakuter Glomerulonephritis ausgeführt wurden.

In Erwägung dieser Umstände wurden in vorliegender Mitteilung einschlägige Untersuchungen an einzelnen Krankheitsformen der Nephrosen, Glomerulonephritiden mit nephrotischem Einschlag sowie der Glomerulonephritis ohne nephrotischen Einschlag durchgeführt.

Unter 16 Fällen von der Glomerulonephritis ohne nephrotischen Einschlag zeigte der R-N in den Erythrozyten, mit einem Ausnahmefall (Fall 5), wo derselbe gleichgrossen Wert wie der Plasma-R-N aufwies, in übrigen 5 Fällen stets niedrigere Werte als die im Plasma, unabhängig von absoluter Grösse des R-N im Plasma. Dieser Befund deckt sich mit den Angaben von Russo,⁸⁾ Cristol, Puech u. Monnier,⁹⁾ Fieschi u. Larizza.¹⁰⁾ In 3 Fällen von der Glomerulonephritis mit geringfügigem nephrotischem Einschlag (Gruppe B) und in 4 Fällen von der Glomerulonephritis mit nephrotischem Einschlag (Gruppe C) zeigte der R-N in den Erythrozyten stets höhere Werte als im Plasma; vor allem aber bei 3 Fällen (Fall 9, 12 u. 13) war die Zunahme des R-N in den Erythrozyten erheblich. Es hat sich also herausgestellt, dass von den Glomerulonephritiden bei Fällen mit ausgesprochenem nephrotischem Einschlag der R-N in den Ery-

6) Funaki, Tokyo Igakkai Zassi, 1930, 37, 1855.

7) Aoi, Aiti Igakkai Zassi, 1930, 37, 2826.

8) Russo, Minerva medica, 1935, 2, 243.

9) Cristol, Puech u. Monnier, C. r. Soc. Biol., 1929, 100, 531.

10) Fieschi u. Larizza, Arch. Sci. Med., 1936, 62, 6.

throzyten, einerlei, wie hoch der absolute R-N-Wert im Plasma auch sein mag, gegenüber dem Plasma-Wert erhöhte Werte aufweist.

Bei Nephrosen wurde der R-N in den Erythrozyten in allen Fällen höher als im Plasma gefunden. Bereits in der ersten Mitteilung²⁾ ist darauf hingewiesen worden, dass bei normalen Menschen der R-N in den Erythrozyten von vornherein höhere Werte als im Plasma aufweist. Von 3 Fällen von der Nephrose lag der R-N in den Erythrozyten bei einem Fall (Fall 16) an annähernd normalen Grenzen, wohingegen der R-N in den Erythrozyten bei 2 anderen Fällen im absoluten Wert gewaltige Erhöhung zeigte.

Aus 16 Gesamtbestimmungen zur Orientierung über die Verteilung des R-N auf Plasma und Erythrozyten wurde nun erkannt, dass hier, im Gegensatz zu Angaben von vielen Vorgängern, eine bestimmte Beziehung besteht. Bei Nephrosen nämlich zeigt der R-N in den Erythrozyten in der Regel höhere Werte als der im Plasma, während bei Glomerulonephritiden hingegen der R-N in den Erythrozyten in der Regel gegenüber den Plasma-Werten erniedrigte Werte aufzuweisen pflegt. Bei den Glomerulonephritiden aber, wenn sie die Symptome des stärkeren nephrotischen Einschlags mit sich bringen, nähert sich das Verhalten der R-N-Verteilung an das von Nephrosen, indem der R-N-Gehalt in den Erythrozyten den im Plasma übertrifft.

Chlor erfuhr im Plasma, abgesehen von 3 Fällen von Glomerulonephritis (Fall 10, 11 u. 13) sowie von einem Fall von Nephrose (Fall 15), wo eine geringe Zunahme stattfand, in übrigen 12 Fällen eine Abnahme. Demgegenüber zeigte das Chlor in den Erythrozyten—von 13 Glomerulonephritiden in 3 Fällen (Fall 7, 9 u. 11) und in einem Fall von Nephrose (Fall 16), also von 16 Gesamtfällen in 4 Fällen wurde mehr oder weniger Zunahme beobachtet—in allen übrigen Fällen Abnahmen. Es kann deshalb gesagt werden, dass das Chlor im allgemeinen sowohl im Plasma als auch in den Erythrozyten abnimmt. Dem Verteilungskoeffizienten nach beurteilt, ist die prozentische Abnahme des Chlors in der Mehrzahl der Fälle in den Erythrozyten höhergradig.

Von oben geschilderten Daten interessieren uns folgende Punkte am meisten.

1. Gegenüber der Tatsache, dass der Gesamt-N und der Alb-N im Plasma bei Nephrosen und bei Glomerulonephritiden mit nephrotischem Einschlag stärksten Grades abnehmen, zeigen die betreffenden Daten in den Erythrozyten gemeinschaftliche Zunahmen, infolgedessen sind die Verteilungskoeffizienten von Gesamt-N und Alb-N bei

Nephrosen und Glomerulonephritiden und zwar in den letzten in um so stärkerem Masse erhöht, je ausgeprägter diese den nephrotischen Einschlag verraten.

2. Der Albumin- Globulin- Quotient nimmt bei Nephrosen und Glomerulonephritiden mit manifestem nephrotischem Einschlag im Plasma in erheblichem Masse ab. Zwar auch in den Erythrozyten findet sich die analoge Beziehung aber nicht so deutlich wie im Plasma.

3. Der Verteilungskoeffizient des R-N bekundet bei Nephrosen und Glomerulonephritiden mit manifestem nephrotischem Einschlag hohe Werte.

II. Eiweissverteilung zwischen Erythrozyten und Plasma bei Kaninchen mit experimentell erzeugter Nierenschädigung.

1. Kaninchen mit Uranvergiftung.

Es wurden normalen Kaninchen 0,5 ccm 5%ige Urannitratlösung pro kg Körpergewicht subkutan injiziert, 48 Std. nach der Injektion wurden die Bestimmungen ausgeführt (Tab. 2).

Hämoglobin nahm im Durchschnitt gegenüber der Norm um 12,5% ab. Gesamt-N zeigte im Plasma eine Zunahme um 10,1%, in den Erythrozyten eine Zunahme um 7,8%, der Verteilungskoeffizient war auf 6,9 herabgesetzt, also etwas kleiner als in der Norm. Alb-N zeigte im Plasma eine Abnahme um 12,3%, in den Erythrozyten hingegen eine Zunahme um 5,3%, was eine Steigerung des Verteilungskoeffizienten auf 11,2 zur Folge hatte. Glob-N nahm im Plasma um 20,8%, in den Erythrozyten um 20% zu, der Verteilungskoeffizient war ganz unverändert wie in der Norm. Albumin- Globulin- Quotient war demgemäss in beiden Teilen verringert, besonders erheblich im Plasma. R-N erfuhr im Plasma eine stürmische Zunahme um 228,2%, in den Erythrozyten auch eine gewaltige Zunahme um 102,5%, der Verteilungskoeffizient war herabgesetzt. Chlor zeigte im ersteren eine Abnahme um 3,5%, in den letzteren eine Abnahme um 13,1%.

2. Kaninchen mit Ureterenligatur.

Bei gesunden Kaninchen wurde die Bauchhöhle eröffnet, beiderseitige Ureteren wurden in ihren Anfangsteilen unterbunden, und 48 Std. später, nachdem die Bauchhöhle aseptisch verschlossen worden

Tabelle
Kaninchen mit

Versuchs-Nr.	Körpergewicht*(kg) u. Geschlecht	Erythrozyten						Hämoglobin (g/dl)	Gesamt-N (mg/dl)
		Gesamt-N (mg/dl)	Rest-N (mg/dl)	Albumin-N (mg/dl)	Globulin-N (mg/dl)	Alb./Glob.	Chlor (g/dl)		
1	2,30 (2,40) ♂	6601,1	122,7	5842,0	636,4	9,18	0,215	12,85	854,0
2	1,85 (1,80) ♂	6208,1	224,9	5400,2	583,0	9,26	0,232	12,35	1020,6
3	2,53 (2,55) ♂	7095,0	171,8	6281,7	641,5	9,79	0,203	12,86	918,4
4	1,83 (1,80) ♂	6439,1	137,0	5606,9	595,2	9,92	0,186	10,80	968,8
5	1,93 (1,95) ♂	6497,0	137,3	5803,4	557,2	10,41	0,215	12,91	946,4
6	2,09 (2,13) ♂	6633,2	140,2	5862,5	630,5	9,80	0,234	12,39	954,8
7	1,87 (1,93) ♂	7087,5	226,3	6169,6	691,6	8,92	0,192	11,48	980,0
8	1,71 (1,97) ♂	6572,5	161,4	5872,1	539,0	10,89	0,180	12,50	1083,6
9	1,98 (2,06) ♂	6590,8	81,7	5904,0	605,1	9,76	0,194	12,92	870,8
10	2,10 (2,09) ♀	6420,3	150,2	5626,2	643,9	8,74	0,200	12,80	949,2
Durchschnitt		6614,5	155,3	5846,9	612,3	9,55	0,205	12,39	954,7
Durchschnitt d. Normalwerte		6136,9	76,7	5550,1	510,1	10,88	0,236	14,16	866,9
Prozentische Ab- oder Zunahme gegenüber d. Norm		+ 7,8	+102,5	+ 5,3	+20,0	.	-13,1	-12,5	+10,1

* Ziffern in Klammern : Körpergewicht vor der Uranvergiftung.

war, wurden die Bestimmungen durchgeführt (Tab. 3).

Hämoglobin nahm im Mittel um 18,3% ab. Gesamt-N nahm im Plasma um 26,5%, in den Erythrozyten um 8,6% zu, der Verteilungskoeffizient fiel ab. Alb-N nahm im ersteren um 8,3% ab, in den letzteren um 5,6% zu, der Verteilungskoeffizient stieg auf 10,8 an. Glob-N nahm im Plasma um 38,9%, in den Erythrozyten um 20,7% ebenfalls zu, der Verteilungskoeffizient war gegenüber der Norm gewis-

2.

Uranvergiftung.

Plasma					Erythrozyten/Plasma					Bemerkung
Rest-N (mg/dl)	Albu- min-N (mg/dl)	Globu- lin-N (mg/dl)	Alb./ Glob.	Chlor (g/dl)	Ge- samt- N	Rest- N	Albu- min-N	Glo- bulin- N	Chlor	
142,3	473,8	237,9	1,99	0,510	7,7	0,9	12,3	2,7	0,4	Eiweiss im Harn 7‰
243,0	516,4	261,2	1,98	0,530	6,1	0,9	10,4	2,2	0,4	7‰
132,2	501,7	284,5	1,76	0,510	7,7	1,3	12,5	2,2	0,4	6‰
177,0	509,7	282,1	1,81	0,570	6,6	0,8	11,2	2,1	0,3	10‰
170,2	528,7	246,5	2,14	0,570	6,9	0,8	11,0	2,3	0,4	6‰
141,1	529,1	284,6	1,86	0,510	6,9	1,0	11,1	2,2	0,4	7‰
172,5	472,6	334,9	1,41	0,575	7,2	1,3	13,0	2,1	0,3	9‰
181,4	591,4	310,8	1,90	0,580	6,1	0,9	9,9	1,7	0,3	5‰
100,8	530,9	239,1	2,22	0,595	7,6	0,8	10,9	2,5	0,3	20‰
170,2	517,5	261,5	1,98	0,570	6,8	0,9	10,9	2,5	0,3	11‰
163,1	517,2	274,4	1,88	0,552	6,9	0,9	11,2	2,2	0,4	
49,7	590,0	227,2	2,60	0,572	7,1	1,5	9,4	2,2	0,4	
+228,2	-12,3	+20,8		-3,5						

sermassen herabgesetzt. Dementsprechend nahm der Albumin- Globulin- Quotient in beiden Teilen ab, besonders ausgeprägter im Plasma. R-N erfuhr gewaltige Vermehrungen in beiden Teilen, die sich im Plasma auf 382,5%, in den Erythrozyten auf 140,3% bezifferten, also im ersteren besonders auffallend; der Verteilungskoeffizient sank weitgehend ab. Chlor nahm im ersteren um 8,6%, in den letzteren um 18,2% ab.

Überblickt man jene Veränderungen in den Eiweissverteilung auf Plasma und Erythrozyten, welche bei durch Uranvergiftung oder durch Ureterenligatur nierengeschädigten Kaninchen auftraten, gegenseitig vergleichend, so springt es in die Augen, dass diese Veränderungen je nach der Art der Nierenschädigung voneinander verschiedene charakteristische Eigentümlichkeit erkennen lassen. Nämlich, bei Ureterenligatur sind Zunahmen des Gesamt-N und R-N stärker als

Tabelle
Kaninchen mit

Versuchs- Nr.	Körper- gewicht* (kg) u. Geschlecht	Erythrozyten						Hämo- globin (g/dl)
		Gesamt- N (mg/dl)	Rest-N (mg/dl)	Albu- min-N (mg/dl)	Globu- lin-N (mg/dl)	Alb./ Glob.	Chlor (g/dl)	
1	2,30 (2,40) ♂	6521,5	177,2	5732,8	611,5	9,37	0,211	11,48
2	2,26 (2,33) ♀	6586,4	101,8	5749,7	634,9	9,05	0,182	11,78
3	2,83 (2,95) ♂	6571,4	174,4	5815,0	582,0	9,99	0,165	10,91
4	2,95 (3,06) ♂	6457,5	174,2	5679,1	604,2	9,40	0,201	10,91
5	3,30 (3,40) ♂	6673,5	221,8	5828,2	623,5	9,35	0,195	11,54
6	2,18 (2,25) ♂	7030,7	216,0	6220,0	594,7	10,46	0,225	11,97
7	1,70 (1,75) ♂	6937,5	205,9	6026,3	705,3	8,54	0,178	12,25
8	1,80 (1,84) ♂	6151,5	138,1	5476,3	537,1	10,20	0,192	12,63
9	1,97 (2,05) ♂	6781,2	217,0	6007,9	556,3	10,80	0,212	10,80
10	1,78 (1,85) ♂	6929,4	216,2	6102,6	610,6	9,99	0,173	11,48
Durchschnittswert		6664,1	184,3	5863,8	616,0	9,52	0,193	11,57
Durchschnitt d. Normalwerte		6136,9	76,7	5550,1	510,1	10,88	0,236	14,16
Prozentische Ab- oder Zunahme gegenüber d. Norm		+ 8,6	+140,3	+ 5,6	+ 20,7		- 18,2	-18,3

* Ziffern in Klammern: K. G. vor der Ureterenunterbindung.

bei Uranvergiftung, die Abnahme des Alb-N hingegen weniger stark, wobei der Eiweiss-N (Gesamt-N minus R-N) mehr zunimmt. Für die Erythrozyten besteht kein merklicher Unterschied zwischen den beiden Eingriffen in bezug auf das Verhalten der Eiweissfraktionen. Betreffend den Verteilungskoeffizienten, bei Uranvergiftung zeigen der Gesamt-N, Alb-N und R-N ebenfalls grössere Werte als bei Ureterenligatur.

3.

Ureterenunterbindung.

Plasma						Erythrozyten/Plasma				
Gesamt-N (mg/dl)	Rest-N (mg/dl)	Albu- min-N (mg/dl)	Globu- lin-N (mg/dl)	Alb./ Glob.	Chlor (g/dl)	Gesamt -N	Rest-N	Albu- min-N	Glo- bulin- N	Chlor
1123,6	225,8	596,3	301,5	1,98	0,490	5,8	0,8	9,6	2,0	0,4
1190,0	277,8	609,2	303,0	2,01	0,550	5,5	0,6	9,4	2,1	0,3
1173,2	235,2	609,3	328,7	1,85	0,490	5,6	0,7	9,5	1,8	0,3
1005,2	201,6	530,9	272,7	1,95	0,525	6,4	1,7	10,7	2,2	0,4
1058,4	254,2	445,8	358,4	1,24	0,495	6,3	0,9	13,1	1,7	0,4
982,8	208,3	492,8	281,7	1,75	0,535	7,1	1,0	12,6	2,1	0,4
1153,6	265,4	570,1	318,1	1,79	0,600	6,0	0,8	10,6	2,2	0,3
1142,4	246,4	506,2	389,8	1,30	0,535	5,4	0,6	10,8	1,4	0,3
935,2	230,7	460,2	244,3	1,88	0,510	7,2	0,9	13,0	2,3	0,4
1198,4	253,1	589,1	356,2	1,65	0,500	5,8	0,8	10,3	1,7	0,3
1096,3	239,8	541,0	315,5	1,71	0,523	6,1	0,8	10,8	1,9	0,4
866,9	49,7	590,0	277,2	2,60	0,572	7,1	1,5	9,4	2,2	0,4
+ 26,5	+382,5	- 8,3	+38,9		-8,6					

Aus obigen Beziehungen kann geschlossen werden, dass bei der Uranvergiftung in vielen Punkten Charakteristika, die den Nephrosen gemeinsam sind, vorliegen, während bei der Ureterenligatur grosse Ähnlichkeit im Verhalten der Eiweisskörper mit Glomerulonephritiden besteht.

III. Eiweissaustausch zwischen Erythrozyten und Plasma nach Infusion hypertotonischer Glukoselösung bei Kaninchen mit geschädigter Niere.

Im vorliegenden Versuch wurde an Kaninchen mit geschädigten Nieren zu einer Zeit, wo ihnen grosse Mengen hypertotonischer Glukoselösung einverleibt wurden, darauf hin geprüft, inwieweit der Eiweissaustausch zwischen Erythrozyten und Plasma bei gestörter Nierenfunktion durch diese Infusion modifiziert werden könne. Es wurden je 10 Kaninchen, denen die Nieren nach derselben Methode, die im vorherigen Kapitel beschrieben wurde, durch Uranvergiftung oder

Tabelle
Urakaninchen; 20 min nach Infusion

Versuchs-Nr.	Körper- gewicht* (kg) u. Geschlecht	Zeit d. Blutentnahme	Erythrozyten							
			Gesamt-N		Rest-N		Albumin-N		Globulin-N	
			mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %
1	2,30 (2,40) ♂	Vor d. Inj.	6601,1		122,7		5842,0		636,4	
		Nach 20 min	6428,1	-2,6	129,1	+5,2	5674,6	-2,9	624,4	-1,9
2	1,87 (1,81) ♂	Vor d. Inj.	6187,6		194,4		5389,7		603,5	
		Nach 20 min	6108,2	-1,3	199,7	+2,7	5305,8	-1,6	602,7	± 0
3	2,53 (2,55) ♂	Vor d. Inj.	7095,0		171,8		6281,7		641,5	
		Nach 20 min	7029,3	-0,9	169,3	-1,5	6235,4	-0,7	624,6	-2,6
4	1,83 (1,80) ♂	Vor d. Inj.	6439,1		137,0		5706,9		595,2	
		Nach 20 min	6289,0	-2,3	143,5	+4,7	5549,7	-2,8	595,8	± 0
5	1,93 (1,95) ♂	Vor d. Inj.	6497,0		137,3		5803,4		556,3	
		Nach 20 min	6171,5	-5,0	143,1	+4,2	5483,8	-5,5	544,6	-2,1
Durchschnitt		Vor d. Inj.	6564,0		152,6		5804,7		606,7	
		Nach 20 min	6405,2	-2,4	156,9	+2,8	5649,9	-2,7	598,4	-1,4

* Ziffern in Klammern: K. G. vor der Uranvergiftung.

durch Ureterenligatur geschädigt wurden, 10 ccm 50 g/dl Glukoselösung pro kg Körpergewicht in eben gleicher Weise wie bei der ersten Mitteilung³⁾ intravenös injiziert, alsdann wurden in 2 Perioden von 20 u. 60 min durch obige Eingriffe herbeigeführte Veränderungen der Eiweissfraktionen zwischen Plasma und Erythrozyten sowie des Hämoglobingehaltes verfolgt.

Diese Resultate sind in Tab. 4 u. 5 zusammengestellt. Im vorliegenden Versuch wurde auf gleiche Weise wie im Versuch an normalen Kaninchen, die Bestimmung an jedem einzelnen Individuum jeweils gesondert im Ablauf von 20 u. 60 min ausgeführt.

Hämoglobin erfuhr nach 20 min bei Uranvergiftung im Durchschnitt eine Abnahme um 8,3%, bei Ureterenligatur eine Abnahme um 15,1%. Nach 60 min wurde bei der ersteren eine Abnahme durchschnittlich um 7,4% angetroffen, wobei bei der letzteren die Abnahme auf 3,5% reduziert wurde. Da die Verdünnung des Hämoglobins zumeist auf die Blutverdünnung hindeutet, war die Blutverdünnung, die 20 min nach der Infusion bei Uranvergiftung eintrat, geringergradig als bei Ureterenligatur; aber die Wiederherstellung der bei Ureteren-

4 a.

hypertonischer Lösung.

Alb./Glob.		Chlor		Hämo- globin		Gesamt-N		Rest-N		Albumin-N		Globu-
						mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	
9,18		0,215		12,85		854,0		142,3		473,8		237,9
9,09	-1,0	0,275	+27,9	12,07	-6,1	736,4	-13,8	135,5	-4,8	414,4	-12,5	186,5
8,93		0,226		12,18		1000,1		232,5		495,9		271,7
8,80	-1,5	0,273	+20,8	11,09	-9,0	888,1	-11,2	229,9	-1,1	440,9	-11,1	218,0
9,79		0,203		12,86		918,4		132,2		501,7		284,5
9,98	+1,9	0,220	+ 8,4	11,96	-7,0	771,4	-16,0	123,2	-6,8	430,1	-14,3	218,1
9,92		0,186		10,80		968,8		177,0		509,7		282,1
9,15	-7,8	0,235	+26,3	9,79	-9,4	842,8	-13,0	168,0	-5,1	450,2	-11,7	224,6
10,41		0,215		12,91		946,4		170,2		528,7		246,5
10,07	-3,3	0,270	+25,6	11,72	-9,2	806,4	-14,8	161,3	-5,2	460,3	-12,9	184,8
9,57		0,209		12,35		937,5		170,8		502,0		264,7
9,44	-1,4	0,255	+22,0	11,33	-8,3	809,0	-13,7	163,4	-4,3	439,2	-12,5	206,4

ligatur aufgetretenen Blutverdünnung erfolgte ziemlich rapid, wohingegen die Blutverdünnung bei Uranvergiftung sehr verzögert zurückging.

Was die Veränderung des Gesamt-N betrifft, verhielt sich er im Plasma in nahezu gleicher Weise bei beiden Eingriffen, während er sich in den Erythrozyten davon abweichend zeigte. Der Gesamt-N im Plasma zeigte nämlich nach 20 min bei Uranvergiftung im Durchschnitt eine Abnahme um 13,7% und bei Ureterenligatur eine grössere Abnahme um 19,9% gemeinschaftlich und nach 60 min bei beiden Eingriffen die Tendenz zur Rückkehr auf den Anfangswert und zwar war die Abnahme bei der ersteren auf 9,7% reduziert, wogegen die Abnahme bei der letzteren auf 4,8% verringert war. Dies kann, nach dem Verhalten der Blutverdünnung beurteilt, zugebilligt werden.

Die Tatsache indessen, dass die Abnahme des Gesamt-N bei jeder Nierenschädigung (bei Uranvergiftung ebenso wie bei Ureterenunterbindung) höhergradig als der aus der Hämoglobinabnahme abgeleitete Grad der Blutverdünnung war, war eine Hinweis darauf, dass das

Tabelle 4 a. Fortsetzung.

Plasma											Bemerkung
lin-N	Alb./Glob.		Eiweiss-N		Kolloid-osm. Druck		Druck pro 100 mg/dl Eiweiss-N		Chlor		
Diff. in %		Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mmH ₂ O	Diff. in %	mmH ₂ O	Diff. in %	g/dl	Diff. in %	
-21,6	1,99 2,22	+11,5	711,7 600,9	-15,6	197 170	-13,7	27,7 28,3	+2,2	0,510 0,460	-9,8	Eiweiss im Harn 7‰
-19,8	1,82 2,02	+11,0	767,6 658,9	-14,2	207 185	-10,6	27,0 28,1	+4,1	0,545 0,490	-10,1	7‰
-23,3	1,76 1,97	+11,9	786,2 648,2	-17,6	216 182	-15,8	27,5 28,1	+2,2	0,510 0,445	-12,8	6‰
-20,4	1,81 2,00	+10,5	791,8 674,8	-14,8	220 191	-13,2	27,8 28,3	+1,8	0,570 0,525	-7,9	10‰
-25,0	2,14 2,49	+16,3	776,2 645,1	-16,9	221 190	-14,0	28,5 29,4	+3,1	0,570 0,530	-7,0	6‰
-22,0	1,90 2,13	+12,1	766,7 645,6	-15,8	214 184	-14,0	27,9 28,5	+2,2	0,541 0,490	-9,4	

Eiweiss, infolge der durch das intravasale Einströmen hochosmotischer Lösung herbeigeführten Steigerung der Permeabilität, durch die Kapillarwand hindurch extravasal hindusdiffundiert war. Diese Diffusibilität des Eiweisses vollzog sich bei Ureterenunterbindung lebhafter als bei Uranvergiftung, und die Rückkehr desselben ins Blut erfolgte bei der ersten rascher.

Bereits allgemein bekannt ist, dass durch intravenöse Infusion hypertoni-scher Salzlösung die Kapillarwand permeabel für das Eiweiss wird (Magnus,¹¹⁾ Nonnenbruch,¹²⁾ Naito,¹³⁾ Ito¹⁴⁾ u. a.).

In den Erythrozyten zeigte der Gesamt-N nach 20 min bei Uranvergiftung im Durchschnitt eine Abnahme um 2,4%, bei Ureterenligatur umgekehrt eine Zunahme um 4,9% und nach 60 min erfuhr er bei der ersteren eine Zunahme um 2,2%, wobei die Zunahme bei der letzteren bis auf 3,2% reduziert war.

Alb-N erfuhr im Plasma nach 20 min bei Uranvergiftung durchschnittlich eine Abnahme um 12,5%, bei Ureterenligatur eine Abnahme um 20,4%. Nach 60 min wurde bei der ersteren eine beinahe unveränderte Abnahme um 13,2% angetroffen, während der Alb-N bei der letzteren bis auf die Abnahme von 1,8% wiederhergestellt wurde. Nach 20 min nämlich war die Abnahme bei Ureterenligatur stärker, nach 60 min vergrösserte sich die Abnahme bei Uranvergiftung, wohingegen die Abnahme bei Ureterenligatur verringert war. In den Erythrozyten verhielt sich der Alb-N im grossen ganzen ähnlich wie der Gesamt-N. Nach 20 min nahm er nämlich bei Uranvergiftung im Durchschnitt um 2,7% ab, bei Ureterenligatur um 4,4% zu; nach 60 min schlug er bei der ersteren in die Zunahme von 3,5% um, während er bei der letzteren bis auf die Zunahme von 2,4% reduziert wurde.

Glob-N zeigte im Plasma nach 20 min bei der Uranvergiftung eine Abnahme um 22%, bei der Ureterenligatur eine Abnahme um 24,6%; nach 60 min trat bei beiden Fällen die Annäherung an Anfangswerte ein, indem bei der ersteren eine Abnahme von 5,3%, bei der letzteren eine Abnahme von 8% ermittelt wurde. In den Erythrozyten erfuhr der Glob-N bei Uranvergiftung nach 20 min eine Abnahme um 1,4%, nach 60 min eine ziemlich grosse Abnahme um 15,1%, wohingegen er bei Ureterenligatur nach 20 min um 2,5%, nach 60 min weiter um

11) Magnus, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., 1889, 42, 250. Ibid., 1900, 44, 68.

12) Nonnenbruch, Ibid., 1921, 91, 218.

13) Naito, Tohoku Journ. Exp. Med., 1924, 5, 351.

14) Ito, Ibid., 1929, 14, 198.

7,6% in die Höhe ging.

R-N nahm im Plasma bei Uranvergiftung nach 20 min um 4,3%, nach 60 min um 6% ab, während derselbe bei Ureterenligatur nach 20 min um 12,4%, nach 60 min um 7,3% abnahm. In den Erythrozyten zeigte der R-N bei der ersteren nach 20 min eine Zunahme um 2,8%, nach 60 min eine Zunahme um 20,6%, und bei der letzteren nach 20 min eine Zunahme um 29%, um nach 60 min jedoch bis auf eine Zunahme um 14,5% zurückzukommen.

Chlor zeigte keine nennenswerte Differenz zwischen beiderlei Nierenschädigungen, indem es sowohl bei Uranvergiftung als auch bei Ureterenligatur nach 20 und 60 min im Plasma ab- und in den Erythrozyten zunahm.

An der Hand der oben auseinandergesetzten Daten sei im folgenden über die Differenzen, die sich bei Uranvergiftung und Ureterenligatur ergaben, zusammenfassend betrachtet.

Betreffend das Hämoglobin, ist bei Uranvergiftung die Verdünnung geringfügig, deren Wiederherstellung aber verzögert eintritt,

Tabelle

Urankaninchen; 60 min nach Infusion

Versuchs-Nr.	Körper- gewicht* (kg) u. Geschlecht	Zeit d. Blutentnahme	Erythrozyten							
			Gesamt-N		Rest-N		Albumin-N		Globulin-N	
			mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %
1	2,09 (2,13) ♂	Vor d. Inj.	6633,2		140,2		5862,5		630,5	
		Nach 60 min	6754,1	+1,8	157,6	+12,4	6064,7	+3,4	531,8	-15,7
2	1,87 (1,93) ♂	Vor d. Inj.	7087,5		226,3		6169,6		691,6	
		Nach 60 min	7140,0	+0,7	261,4	+15,5	6379,4	+3,4	499,2	-27,8
3	1,71 (1,97) ♂	Vor d. Inj.	6572,5		161,4		5872,1		539,0	
		Nach 60 min	6982,3	+6,2	187,1	+15,9	6306,9	+7,4	488,3	-9,4
4	1,98 (2,06) ♂	Vor d. Inj.	6590,8		81,7		5904,0		605,1	
		Nach 60 min	6727,1	+2,2	132,6	+62,3	6102,2	+3,3	492,3	-18,7
5	2,10 (2,09) ♀	Vor d. Inj.	6420,3		150,2		5626,2		643,9	
		Nach 60 min	6437,7	+0,3	178,4	+18,8	5628,7	± 0	630,6	-2,1
Durchschnitt		Vor d. Inj.	6660,9		152,0		5886,9		622,0	
		Nach 60 min	6808,2	+2,2	183,4	+20,6	6096,4	+3,5	528,4	-15,1

* Ziffern in Klammern: K. G. vor der Uranvergiftung.

während sie bei Ureterenligatur bedeutend ist, deren Wiederherstellung dennoch sehr prompt erfolgt.

Was die Eiweisskörper anbelangt, erfahren der Gesamt-, Alb- und Glob-N bei Uranvergiftung 20 min nach Infusion hypertotonischer Zuckerlösung sowohl im Plasma wie auch in den Erythrozyten ebenfalls Verminderungen, während oben genannte 3 Grössen bei Ureterenligatur im Plasma weitgehend erheblicher als beim Urantier abnehmen und dennoch in den Erythrozyten umgekehrt zunehmen.

Nach Ablauf von 60 min haben diese Eiweisskörper im Plasma bei Uranvergiftung ebenso wie bei Ureterenligatur im allgemeinen für sich an ihren Abnahmen eingebüsst, insbesondere bei Tieren mit unterbundenen Ureteren vollzieht sich die Wiederherstellung auf das Anfangsniveau in vollkommenen Weiso als bei Urantieren und bemerkenswert ist, dass der Alb-N es soweit bringt, dass er im Durchschnittswert den Wert vor Infusion eher überschritten hat. In den Erythrozyten vermehren sich der Gesamt- und Alb-N bei Uranvergiftung auch in derselben Zeitspanne, zeigen eine geringfügige Zu-

4 b.

hypertonischer Glukoselösung.

Alb./Glob.		Chlor		Hämo- globin		Gesamt-N		Rest-N		Albumin-N		Globu-
						mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. In %	
9,30		0,234		12,39		954,8		141,1		529,1		284,6
11,40	+22,6	0,312	+33,3	11,44	-7,7	837,7	-12,3	127,7	-9,5	455,4	-13,9	254,1
8,92		0,192		11,48		980,0		172,5		472,6		334,9
12,78	+43,3	0,287	+49,5	10,91	-5,0	889,0	-9,3	161,3	-6,5	404,7	-14,4	323,0
10,89		0,180		12,50		1083,6		181,4		591,4		310,8
12,92	+18,6	0,291	+61,7	11,54	-7,7	994,0	-8,3	178,1	-1,8	518,5	-12,3	297,4
9,76		0,194		12,92		870,8		100,8		530,9		239,1
12,39	+26,9	0,287	+47,9	11,90	-7,9	820,4	-5,8	96,3	-4,5	495,1	-6,8	229,0
8,74		0,200		12,80		949,2		170,2		517,5		261,5
8,92	+2,1	0,297	+48,5	11,72	-8,4	828,8	-12,7	156,8	-7,9	418,9	-19,1	253,1
9,46		0,200		12,42		967,7		153,2		528,3		286,2
11,54	+22,0	0,295	+47,5	11,50	-7,4	873,9	-9,7	144,0	-6,0	458,5	-13,2	271,4

nahme im Vergleich mit dem Anfangswerte, wobei der Glob-N weiter noch beträchtlich abnimmt. Bei Ureterenligatur nehmen der Gesamt- und Alb-N an ihren Vermehrungen ab und haben die Tendenz zur Rückkehr auf Anfangswerten, während der Glob-N allein weiter zunimmt. Es kann also gesagt werden, dass oben angeführte Grössen sich im allgemeinen gegenüber den Ursprungswerten allenfalls noch im Bereich der Zunahme befinden.

Nach alledem lassen die Verschiebungen der Eiweissverteilung auf Plasma und Erythrozyten nach erfolgter Infusion von 50 g/dl Glukoselösung ziemlich grosse Unterschiede zwischen Uranvergiftung und Ureterenligatur erkennen.

Wenn man weiterhin die bei obigen Nierenschädigungen aufgetretenen Veränderungen mit denselben in der Norm vergleicht, so ergibt sich: Während das Hämoglobin in der Norm 20 min nach der Infusion durchschnittlich um 8,1% ansteigt, nach 60 min sich ein wenig dem Anfangswert nähert, also eine Bluteindickung (wahrscheinlich sekundäre, auf vorübergehende Blutverdünnung folgende Bluteindik-

Tabelle 4 b. Fortsetzung.

Plasma											Bemerkung
lin-N	Alb./Glob.		Eiweiss-N		Kolloid-osm. Druck		Druck pro 100 mg/dl Eiweiss-N		Chlor		
Diff. in %		Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mmH ₂ O	Diff. in %	mmH ₂ O	Diff. in %	g/dl	Diff. in %	
— 10,7	1,86 1,79	— 3,8	813,7 709,5	— 12,8	231 195	— 15,6	28,4 27,5	— 3,2	0,510 0,460	— 9,8	Eiweiss im Harn 7‰
— 3,6	1,41 1,25	— 11,4	807,5 727,7	— 9,9	212 172	— 18,9	26,2 23,6	— 9,9	0,575 0,515	— 10,4	9‰
— 4,3	1,90 1,74	— 8,4	902,2 815,9	— 9,6	268 220	— 17,9	29,7 27,0	— 9,1	0,580 0,530	— 8,6	5‰
— 4,2	2,22 2,16	— 2,7	770,0 724,1	— 6,0	224 200	— 10,7	29,1 27,6	— 5,2	0,595 0,505	— 15,1	20‰
— 3,2	1,98 1,65	— 16,7	779,0 672,0	— 13,7	218 168	— 22,9	28,0 25,0	— 10,7	0,570 0,505	— 11,4	11‰
— 5,3	1,84 1,69	— 8,2	814,5 729,9	— 10,4	231 191	— 17,3	28,4 26,2	— 7,8	0,566 0,503	— 11,1	

kung) zustande kommt, besteht bei Uranvergiftung und Ureterenligatur gleichzeitig eine, wenn auch in Graden mehr oder minder verschiedene Blutverdünnung noch fort.

Betreffend die Eiweisskörper, der Gesamt-N nimmt in der Norm nach 20 min in den Erythrozyten ab und im Plasma zu, und nach 60 min ist er in beiden Teilen wiederhergestellt, schlägt ja sogar ins Gegenteil um; demgegenüber erfährt der Gesamt-N bei Uranvergiftung nach 20 min in den Erythrozyten ebenso wie auch im Plasma eine Abnahme und zeigt nach 60 min in beiden Teilen die Tendenz zur Rückkehr, sogar in den Erythrozyten treten Zunahmen in Erscheinung. Bei Ureterenligatur verhält sich der Gesamt-N ganz umgekehrt wie derselbe in der Norm, indem er nach 20 min im Plasma erheblich abnimmt, in den Erythrozyten eher zunimmt, nach 60 min sich merklich dem Anfangswert nähert. Alb-N verhält sich sowohl in der Norm wie auch bei beiderlei Nierenschädigungen in analoger Weise wie der eben angeführte Gesamt-N. Glob-N zeigt in der Norm im grossen ganzen gleiche Veränderungen wie die des Alb-N; bei den Nierenschädigungen zeigt er auch gleiches Verhalten wie der Alb-N insofern, als es sich um die Veränderung nach 20 min handelt. Nach 60 min erfährt der Glob-N indessen in den Erythrozyten bei Uranvergiftung weitere Abnahme und bei Ureterenligatur von neuem eine Zunahme.

Die Veränderungen von R-N und Chlor zeigen, wenn auch in Graden verschieden, gleiche Richtungen wie die in der Norm.

Über die Frage nach der Ursache für oben beschriebene, zwischen normalen Kaninchen und Kaninchen mit geschädigter Nierenfunktion vorkommenden Unterschiede in den Veränderungen einerseits und nach der Ursache für unterschiedliche Veränderungen andererseits, die sich zwischen beiderlei Kaninchen mit geschädigter Nierenfunktion zueinander aus Verschiedenheit der Schädigungsart ergaben, mögen hier mancherlei Faktoren dafür in Erwägung gezogen werden; aber als ausschlaggebende Faktoren kommen hier höchstwahrscheinlich in erster Linie die Abnormität der Permeabilität der Gefässwand durch urämische Gifte, die sich durch Nierenschädigungen gebildet haben, sowie die Verhältnisse der Affinität resp. des Bindungsvermögens zu den Eiweisskörpern des Blutes und Gewebes bei der Infusion in Betracht.

Wenn man an der Hand einzelner Daten diese Beziehungen in Betracht zieht, so könnte man sich die betreffende Frage, zum mindesten zum Teil erklären. Die Verhältnisse hier liegen aber zu kompliziert, um auf die Einzelheiten einzugehen, wir beschränken uns deshalb nur

Tabelle
Kaninchen mit Ureterenligatur; 20 min nach

Versuchs-Nr.	Körper- gewicht* (kg) u. Geschlecht	Zeit d. Blutentnahme	Erythrozyten							
			Gesamt-N		Rest-N		Albumin-N		Globulin-N	
			mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %
1	2,30 (2,40) ♂	Vor d. Inj.	6521,5		177,2		5732,8		611,5	
		Nach 20 min	6855,5	+5,1	248,8	+40,4	5976,6	+4,2	630,1	+3,0
2	2,26 (2,33) ♀	Vor d. Inj.	6486,4		101,8		5749,7		634,9	
		Nach 20 min	6822,5	+5,2	175,0	+71,9	6002,7	+4,4	644,8	+1,5
3	2,83 (2,95) ♂	Vor d. Inj.	6571,4		174,4		5815,0		582,0	
		Nach 20 min	6854,4	+4,3	238,8	+36,9	6020,1	+3,5	595,5	+2,3
4	2,95 (3,06) ♂	Vor d. Inj.	6457,5		174,2		5679,1		604,2	
		Nach 20 min	6788,1	+5,1	205,8	+18,1	5957,5	+4,9	624,8	+3,4
5	3,30 (3,40) ♂	Vor d. Inj.	6673,5		221,8		5828,2		623,5	
		Nach 20 min	6988,4	+4,7	228,5	+3,0	6114,8	+4,9	645,1	+3,5
Durchschnitt		Vor d. Inj.	6542,1		169,9		5749,0		623,2	
		Nach 20 min	6861,8	+4,9	219,4	+29,0	6003,4	+4,4	639,0	+2,5

* Ziffern in Klammern: K. G. vor der Ureterenligatur.

Tabelle
Kaninchen mit Ureterenligatur; 60 min nach

Versuchs-Nr.	Körper- gewicht* (kg) u. Geschlecht	Zeit d. Blutentnahme	Erythrozyten							
			Gesamt-N		Rest-N		Albumin-N		Globulin-N	
			mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %
1	2,18 (2,25) ♂	Vor d. Inj.	7030,7		216,0		6220,0		594,7	
		Nach 60 min	7238,9	+3,0	232,1	+ 7,4	6391,1	+2,7	615,7	+ 3,5
2	1,70 (1,75) ♂	Vor d. Inj.	6937,5		205,9		6026,3		705,3	
		Nach 60 min	7113,0	+2,5	245,0	+19,0	6135,4	+1,8	732,6	+ 3,9
3	1,80 (1,84) ♂	Vor d. Inj.	6151,5		138,1		5476,3		537,1	
		Nach 60 min	6610,0	+7,4	206,1	+49,2	5796,0	+5,8	607,9	+13,2
4	1,97 (2,05) ♂	Vor d. Inj.	6781,2		217,0		6007,9		556,3	
		Nach 60 min	6932,0	+2,2	234,3	+ 8,0	6051,0	+0,7	646,7	+16,2
5	1,78 (1,85) ♂	Vor d. Inj.	6929,4		216,2		6102,6		610,6	
		Nach 60 min	7029,6	+5,3	219,5	+ 1,5	6179,1	+1,2	631,0	+ 3,3
Durchschnitt		Vor d. Inj.	6766,1		198,6		5966,6		600,9	
		Nach 60 min	6984,7	+3,2	227,4	+14,5	6110,5	+2,4	646,8	+ 7,6

* Ziffern in Klammern: K. G. vor der Ureterenligatur.

5 a.

Infusion hypertonischer Glukoselösung.

Alb./Glob.		Chlor		Hämo- globin		Gesamt-N		Rest-N		Albumin-N	
	Diff. in %	g/dl	Diff. in %	g/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %
9,37		0,211		11,48		1123,6		225,8		596,3	
9,48	+1,2	0,295	+39,8	10,14	-11,7	911,4	-18,9	193,7	-14,2	484,1	-18,8
9,06		0,182		11,78		1190,0		277,8		609,2	
9,31	+2,7	0,280	+53,8	9,39	-20,3	918,4	-22,8	230,7	-17,0	467,4	-23,3
9,99		0,165		10,91		1173,2		235,2		609,3	
10,11	+1,2	0,254	+53,9	9,12	-16,4	938,0	-20,1	219,5	-6,7	483,9	-20,6
9,40		0,201		10,91		1005,2		201,6		530,9	
9,53	+1,4	0,352	+75,1	9,34	-14,4	814,8	-19,0	174,7	-13,4	433,1	-18,4
9,35		0,195		11,54		1058,4		254,2		445,8	
9,48	+1,4	0,264	+35,4	10,08	-12,7	865,2	-18,3	227,4	-10,6	352,8	-20,9
9,22		0,191		11,32		1110,1		238,9		558,3	
9,39	+1,8	0,289	+51,3	9,61	-15,1	891,6	-19,9	209,2	-12,4	444,3	-20,4

5 b.

Infusion hypertonischer Glukoselösung.

Alb./Glob.		Chlor		Hämo- globin		Gesamt-N		Rest-N		Albumin-N	
	Diff. in %	g/dl	Diff. in %	g/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mg/dl	Diff. in %
10,46		0,225		11,97		982,8		208,3		492,8	
10,38	-0,8	0,312	+38,7	10,99	-8,2	968,8	-1,4	208,3	± 0	485,0	-1,6
8,54		0,178		12,25		1153,6		265,4		570,1	
8,37	-2,0	0,247	+38,8	11,54	-5,8	1027,6	-10,9	234,1	-11,8	561,1	-1,6
10,20		0,192		12,63		1142,4		246,4		506,2	
9,53	-6,6	0,246	+28,1	12,52	-0,9	1092,0	-4,4	221,8	-10,0	497,2	-1,8
10,80		0,212		10,80		935,2		230,7		460,2	
9,36	-13,3	0,267	+25,9	10,62	-1,7	893,2	-4,5	219,5	-4,9	445,8	-3,1
9,99		0,173		11,48		1198,4		253,1		589,1	
9,79	-2,0	0,231	+33,5	11,48	± 0	1170,4	-2,3	233,0	-8,0	583,5	-1,0
9,93		0,196		11,83		1082,5		240,8		523,7	
9,45	-4,8	0,261	+33,2	11,45	-3,2	1030,4	-4,8	223,3	-7,3	514,5	-1,8

Tabelle 5 a. Fortsetzung.

Plasma											
Globulin-N		Alb./Glob.		Eiweiss-N		Kolloid-osm. Druck		Druck pro 100 mg/dl Eiweiss-N		Chlor	
mg/dl	Diff. in %		Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mmH ₂ O	Diff. in %	mmH ₂ O	Diff. in %	g/dl	Diff. in %
301,5		1,98		897,8		261		29,1		0,490	
233,6	-22,5	2,07	+ 4,5	717,7	-20,1	208	-20,3	29,0	-0,4	0,480	-12,8
303,0		2,01		912,2		268		29,4		0,550	
220,3	-27,4	2,12	+ 5,5	687,7	-24,6	200	-25,4	29,1	-1,0	0,415	-24,6
328,7		1,85		938,0		261		27,8		0,530	
234,6	-28,6	2,06	+11,3	718,5	-23,4	208	-20,3	28,9	+3,9	0,475	-10,4
272,7		1,95		803,6		220		27,4		0,525	
207,0	-24,1	2,09	+ 7,2	640,1	-20,4	178	-19,1	27,8	+1,4	0,410	-13,7
358,4		1,24		804,2		212		26,4		0,550	
285,0	-20,5	1,24	± 0	637,8	-20,7	163	-23,1	25,5	-3,4	0,500	- 9,1
312,9		1,78		871,2		244		28,0		0,529	
238,1	-24,6	1,88	+ 5,6	682,4	-21,9	191	-21,7	28,0	± 0	0,446	-15,7

Tabelle 5 b. Fortsetzung.

Plasma											
Globulin-N		Alb./Glob.		Eiweiss-N		Kolloid-osm. Druck		Druck pro 100 mg/dl Eiweiss-N		Chlor	
mg/dl	Diff. in %		Diff. in %	mg/dl	Diff. in %	mmH ₂ O	Diff. in %	mmH ₂ O	Diff. in %	g/dl	Diff. in %
281,7		1,75		774,5		220		28,4		0,535	
275,5	— 2,2	1,76	+ 0,6	760,5	— 1,8	218	— 0,9	28,7	+ 1,0	0,490	— 8,4
318,1		1,79		888,2		255		28,7		0,600	
232,4	— 27,0	2,41	+ 34,6	793,5	— 10,7	236	— 7,5	29,7	+ 3,5	0,525	— 12,5
389,8		1,30		896,0		260		29,0		0,535	
373,0	— 4,3	1,33	+ 2,3	870,2	— 2,9	258	— 0,8	29,6	+ 2,1	0,480	— 10,3
244,3		1,88		704,5		197		28,0		0,510	
227,9	— 6,7	1,96	+ 4,2	673,7	— 4,4	189	— 4,1	28,0	± 0	0,485	— 4,9
356,2		1,65		945,3		264		27,9		0,500	
353,9	— 0,7	1,65	± 0	937,4	— 0,8	260	— 1,5	27,7	— 0,7	0,455	— 9,0
318,0		1,65		841,7		239		28,4		0,536	
292,6	— 8,0	1,76	+ 8,0	807,1	— 4,1	232	— 2,9	28,7	+ 1,0	0,487	— 9,2

auf die Besprechung der konkreten Fälle und lassen das weitere einstweilen dahin gestellt.

Schluss.

I. Wenn man den Gehalt des Plasmas und der Erythrozyten an Gesamt-, Albumin-, Globulin- und Rest-N sowie an Chlor bei Glomerulonephritiden und Nephrosen mit entsprechenden, bei gesunden Menschen ermittelten Grössen vergleicht, so ergibt sich folgendes:

1. Gesamt-N: Im Plasma tritt die höchstgradige Abnahme bei Nephrosen auf; ebenfalls zeigen die Fälle von Glomerulonephritis mit nephrotischem Einschlag Abnahme, die um so erheblicher ist, je stärker der nephrotische Einschlag eintritt. Bei Glomerulonephritiden ohne nephrotischen Einschlag ist der Gesamt-N eher vermehrt. In den Erythrozyten kommen in allen Formen der Nierenerkrankung ebenfalls Zunahmen zustande. Der Verteilungskoeffizient, also das Verhältnis des Gehaltes in den Erythrozyten zum Gehalt im Plasma, zeigt bei Nephrosen das Maximum und bei Glomerulonephritiden, denen sich je stärker der nephrotische Einschlag zugesellt, um so höhere Werte.

2. Albumin-N: Im Plasma erfährt er bei Glomerulonephritiden und Nephrosen ebenfalls Abnahmen, und zwar bei der Glomerulonephritis mit nephrotischem Einschlag ziemlich ausgesprochen, bei Nephrosen noch mehr beträchtlich. In den Erythrozyten treten Zunahmen in allen Krankheitsformen ebenfalls auf. Dementsprechend erhöht sich der Verteilungskoeffizient in allen Formen, vor allem aber bei Nephrosen im höchsten Grad, bei der Glomerulonephritis mit nephrotischem Einschlag demnächst stärker.

3. Globulin-N: Bei Glomerulonephritiden ebenso auch bei Nephrosen treten Zunahmen sowohl in den Erythrozyten wie auch im Plasma auf. Der Verteilungskoeffizient sinkt in der Mehrzahl der Fälle ab.

4. Rest-N: Im Plasma tritt eine Zunahme bei Glomerulonephritiden, bei Nephrosen kaum merkliche Veränderung auf. In den Erythrozyten übertrifft der Rest-N bei Nephrosen sowie bei Glomerulonephritiden mit manifestem nephrotischen Einschlag, unabhängig von jeweiligem absoluten Wert des Rest-N im Plasma, den Plasma-Wert. Zu bemerken ist, dass bei Glomerulonephritiden mit geringfügigem oder fehlendem nephrotischem Einschlag der absolute Wert im Plasma stets grösser ist.

5. Chlor: Bei Glomerulonephritiden ebenso wie bei Nephrosen kommt eine Verminderung sowohl im Plasma wie auch in den Erythrozyten zustande. Der Verteilungskoeffizient erniedrigt sich in den meisten Fällen gewissermassen.

II. Vergleicht man am Blut von Kaninchen, bei denen die Nierenläsionen durch Uranvergiftung oder durch Ureterenligatur herbeigeführt wurden, ermittelte Veränderungen der Eiweissfraktionen, des Chlors sowie des Hämoglobins mit entsprechenden, bei Nierenkranken erhobenen Befunden, so ergibt sich:

1. Bei Uranvergiftung haben betreffende Veränderungen viele Analogien mit denen bei Nephrosen.

2. Bei Ureterenligatur verhalten sich die Eiweisskörper in manchen Punkten in analoger Weise, wie bei Glomerulonephritiden.

III. An uranvergifteten Kaninchen sowie an Kaninchen mit unterbundenen Ureteren, denen je 10 ccm hypertonsche (50 g/dl) Glukoselösung pro kg Körpergewicht intravenös injiziert worden waren, wurden in den Zeitabständen von 20 und 60 min nach der Infusion aufgetretene Veränderungen der oben angeführten Daten beobachtet.

1. Nach 20 min. Hämoglobin nimmt sowohl bei Uranvergiftung als auch bei Ureterenligatur ab, bei der letzteren besonders erheblich. Im Plasma erfahren der Gesamt-, Albumin- u. Globulin-N sowohl bei Uranvergiftung wie auch bei Ureterenligatur Abnahmen und zwar bei Ureterenunterbindung in höherem Grad. In den Erythrozyten erleiden obige drei Grössen auch bei Uranvergiftung in geringerem Grad Abnahmen, bei Ureterenligatur hingegen umgekehrt Zunahmen. Rest-N und Chlor erfahren sowohl bei Uranvergiftung wie auch bei Ureterenligatur im Plasma Verminderungen, in den Erythrozyten Vermehrungen.

2. Nach 60 min. Hämoglobin nimmt bei beiden Eingriffen an seiner Verminderung ab, indem es an sein früheres Niveau heranrückt, diese Tendenz ist bei Ureterenligatur besonders augenscheinlicher. Im Plasma verhalten sich der Gesamt-, Albumin- und Globulin-N bei Uranvergiftung mit Rücksicht auf ihre Abnahmen gemeinsam nicht sehr abweichend von Zuständen nach 20 min, d. h. die Tendenz zur Wiederherstellung tritt hierbei in den Hintergrund. Bei Ureterenligatur rücken drei Grössen ausnahmslos merklich an Ursprungswerte heran, an ihren prozentischen Abnahmen verlierend. In den Erythrozyten sind der Gesamt- und Albumin-N bei Uranvergiftung nicht allein auf ihre Ursprungswerte wiederhergestellt, sondern sie zeigen auch den Durchschnittswerten nach eher geringfügige Zunahmen, wohin-

gegen der Globulin-N noch weitere Abnahme erfährt. Bei Ureterenligatur zeigen der Gesamt- und Albumin-N entweder gleichgradige Zunahmen, wie die nach 20 min, oder nehmen an Zunahmen ein wenig ab, wobei der Globulin-N allein weiter zunimmt. Rest-N und Chlor nehmen bei Uranvergiftung im Plasma an seiner prozentischen Abnahme zu, während sie in den Erythrozyten an Zunahmen weiter gewinnen. Bei Ureterenligatur zeigen beide Grössen sowohl im Plasma wie auch in den Erythrozyten gemeinschaftlich gleiches Verhalten wie das nach 20 min, indem sie den Anfangswerten zustreben.