Einige Versuche über das Verhalten des Blutdruckes nach Nierenentfernung und Nierenverkleinerung.

(Zur Kenntnis der nephritischen Blutdrucksteigerung.)

Von

E. Louis Backman (aus Upsala).

(Aus dem physiologischen Institut zu Innsbruck.)

(Eingegangen am 31. Mai 1914.)

Die bei gewissen pathologischen Veränderungen der Nieren auftretenden Drucksteigerungen haben schon vielen experimentellen Untersuchungen Anlaß gegeben, ohne daß es bisher gelungen wäre, eine vollständige Aufklärung zu bringen. Eine Übersicht gibt der Aufsatz von Senator¹⁹⁾, auf welchen hier verwiesen sei. Klinisch wurde von Senator¹⁸⁾, Korányi¹⁰⁾, Strauß²⁰⁾ und anderen gezeigt, daß bei interstitieller Nephritis und im besonderen bei Urämie die Konzentration des Blutes erhöht ist, und schon Bright⁵⁾ hatte die Ansicht ausgesprochen, daß die mit der Blutdrucksteigerung zusammenhängende Herzhypertrophie bei Nephritis durch die veränderte Blutbeschaffenheit hervorgerufen wird. Wurde dadurch auf diese letztere als primäre Ursache der Veränderungen des Kreislaufes hingewiesen, so ergaben die Untersuchungen von Senator¹⁸⁾, Scheel¹⁶⁾ u. a., daß Herzhypertrophie nur bei den mit Blutdrucksteigerung einhergehenden Nephritiden vorkommt und daß die Drucksteigerung früher eintritt, als eine nachweisbare Herzhypertrophie. So dürfte die letztere als Folge der ersteren anzusehen sein. Im Blut von chronischen Nephritikern, welche Blutdrucksteigerung aufwiesen, vasokonstriktorische Stoffe nachzuweisen, ist bisher nicht gelungen (E. Bröking und P. Trendelenburg⁶⁾ u. a.).

Für die experimentelle Forschung ergeben sich zwei Hauptwege. Einmal kann die Veränderung des Blutdruckes bei Zufuhr solcher Stoffe zum Blut des normalen Tieres untersucht werden, welche sich voraussichtlich bei der Nierenerkrankung im Blute in vermehrter Menge finden, und auf der anderen Seite kann das Verhalten des Blutdruckes bei Entfernung oder experimenteller Schädigung der Nieren verfolgt werden. Auch liegt die Möglichkeit vor, daß eine veränderte Tätigkeit der Nebenniere bei der nephritischen Blutdrucksteigerung eine Rolle spielt, weshalb gegebenenfalls die Eingriffe an den Nieren mit solchen an den Nebennieren zu verbinden wären.

Ich selbst^{1—3)} habe nun im Jahre 1906 gefunden, daß eine Anzahl N-haltiger, organischer Stoffwechselprodukte (Harnstoff, Carbaminsäure, Kreatin, Hippursäure, Purinstoffe und Allantoin) die Tätigkeit eines isolierten und überlebenden Kaninchenherzens in beträchtlichem Grade steigert. Kürzlich habe ich weiterhin nachweisen können, daß diese Stoffe eine beachtenswerte Blutdrucksteigerung am Kaninchen nach intravenöser Injektion herbeiführen, welchen Befund Desgrez und Dorléans⁷⁾ für die Purinstoffe bestätigt haben. Von besonderem Interesse ist aber, daß diese herzerregende und blutdrucksteigernde Wirkung schon durch solche Konzentrationen, welche während der Nephritis oder nach Nephrektomie im Blute vorkommen können, hervorgerufen wird.

Von den auf dem zweiten Wege gewonnenen Ergebnissen seien folgende erwähnt: Oertel¹²⁾, Bradford⁴⁾, Segale¹⁷⁾ und Gayda⁸⁾ haben doppelseitige Nephrektomie an Tieren ausgeführt und gefunden, daß die Konzentration des Blutes, sowie dessen Gehalt an Harnstoff oder Rest-N schnell gesteigert wird. Endlich meinen Schur u. Wiesel¹⁵⁾ im Blute des Kaninchens nach doppelseitiger Nierenexstirpation eine mydriatisch wirksame Substanz nachweisen zu können — möglicherweise eine adrenalinähnliche Substanz.

Mit dem Verhalten des Blutdruckes bei Nierenexstirpationen hat sich in neuerer Zeit besonders Mosler¹¹⁾ befaßt. Er führte seine Untersuchungen an Kaninchen aus, denen beide Nieren exstirpiert wurden. Der Blutdruck wurde in der Karotis einmal vor der Operation und dann nochmals 48 Stunden nach ihr gemessen. Mosler schließt aus seinen Versuchen auf eine Drucksteigerung nach Nierenentfernung.

Man muß aber wohl einige Zweifel daran haben, ob diese Untersuchungen zu einwandfreien Ergebnissen führten. Die von Mosler erhaltenen Druckwerte sind sehr wechselnd und auch die Kontrollversuche weisen hier und da eine Drucksteigerung auf. Durch nur je zwei operative Blutdruckmessungen an gefesselten Tieren, die sich zudem im Zustand urämischer Erregbarkeitserhöhung befunden haben dürften, können sichere Anhaltspunkte über das Verhalten des Blutdruckes nicht erzielt werden.

Nun hatte W. Trendelenburg²¹⁾ kürzlich eine Methode angegeben, mit der man den Blutdruck eines Tieres während unbegrenzter Zeit nach Belieben oft am ungefesselten und unnarkotisierten Tier messen kann. Die Methode besteht in der Anwendung des Gaertner-schen tonometrischen Verfahrens an Katzen mit hellen Pfotenballen. Nach zureichender Erniedrigung des Druckes in der um das Vorderbein geschobenen Manschette tritt eine starke Rötung des vorher durch sanften Druck mit den Fingern blutleer gemachten Ballens auf. Dieser Moment kann genau bestimmt und der Druck dabei am Manometer ab-

gelesen werden. Diese Methode erscheint somit sehr geeignet, die Bedeutung der Nierenexstirpation und anderer Eingriffe an den Nieren für den Blutdruck zu studieren. Auf Vorschlag von Herrn Professor W. Trendelenburg habe ich eine solche Untersuchung vorgenommen; für seine Unterstützung wie auch für Überlassung zweier eigener Versuche (Versuch I und II; s. u.) bin ich dem Genannten zu Dank verpflichtet.

Die Untersuchung ist an meist erwachsenen Katzen ausgeführt. Auf die richtige Auswahl geeigneter ruhiger Tiere kommt viel an. Bei der Blutdruckmessung wurde besonders das Verhalten des Tieres während der Messung beachtet, für welches die früher ²¹⁾ gegebene Einteilung beibehalten wurde. Die verschiedenen Grade von Ruhe des Tieres lassen sich danach folgendermaßen unterscheiden:

I. Völlige Ruhe; an Bewegungen sind nur die Atembewegungen sichtbar.

II. Fast völlige Ruhe: außerdem leichte Kopfbewegung oder leises Miauen, Schnurren, leichtes Schwanzwedeln vorhanden.

III. Leichte Unruhe: der Kopf wird etwas lebhafter bewegt, das Tier schaut umher; keine Befreiungsversuche gegen die Seitenlage oder gegen die angelegte Manschette des Gaertnerschen Apparates.

IV. Unruhe: leichte Befreiungsversuche und Abwehrbewegungen.

Vor jeder Operation wurden mehrere Blutdruckmessungen an den Katzen vorgenommen, teils um sie an die Methode zu gewöhnen, teils um die normalen Ruhewerte zu erhalten. Für die Operation der Nierenexstirpation wurde der Hautschnitt in Bauchlage des Tieres in der Mittellinie oder etwas seitwärts von ihr in Längsrichtung ausgeführt, je nachdem ob die Operation nur auf einer oder gleich auf beiden Seiten vorgenommen wurde. Man geht seitlich der langen Rückenmuskeln in Längsrichtung ein, spaltet das Nierenfettgewebe, schält die Nieren*) aus ihm heraus und luxiert sie aus der Wunde. Der Stil wird mit einer stumpfen Klammer abgeklemmt und unterbunden. Nach Fortnahme der Niere wird die Muskelwunde durch Nähte geschlossen und gegebenenfalls die anderseitige Operation gleich angeschlossen. Die Haut wird mit Michelschen Klemmen vereinigt und die Nahtstelle in der von Trendelenburg²²⁾ angegebenen Weise durch ein Gipsmieder vor Selbstverletzung des Tieres geschützt.

Die Operation wurde natürlich vollkommen aseptisch durchgeführt. Eine leichte Äthernarkose (reiner Äther pro narkosi) wurde verwendet. Während und nach der Operation wurde stets für genügende Wärme der Tiere gesorgt.

Es folgen zunächst die Auszüge aus den Versuchsberichten.

Versuch I.

Halberwachsene Katze. Gewicht 1300 g.		Blutdruck in mm Hg	Verhalten	Bemerkungen
Datum	Zeit			
18. VII. 1913	10 ^h	130	II	
	2,30 ^h			Exstirpation der rechten Niere.
	3,40 ^h	110	I	
19. VII.	9,40 ^h	125	II	
21. VII.	5,7 ^h	110	I—II	
22. VII.	8,14 ^h	108	I—II	Tier munter, frißt gut
	9,00 ^h			Exstirpation der linken Niere
	9,22 ^h	120	I	
	10,45 ^h	110	I—II	

*) Die linke Niere liegt etwas mehr kaudalwärts wie die rechte.

Datum	Zeit	Blutdruck in mm Hg	Verhalten	Bemerkungen
22. VII.	4,2 ^h	103	I	
	7,00 ^h	110	I	
	9,30 ^h	100	I	nimmt Fleisch und Wasser
	11,57 ^h	100	I	
		110	I—II	
27. VII.	6,6 ^h	108	I	
	9,20 ^h	98	I	
	11,53 ^h	108	I	
	2,35 ^h	108	I	
	4,7 ^h	106	I	
29. VII.	5,48 ^h	110	I	
	6,00 ^h	103	I	
	10,30 ^h	Druckmessung sub finem nicht mehr möglich		
	10,35 ^h	Exitus.		

Sektion: Tadellose Wundheilung; Nebennieren völlig ungeschädigt.

Versuch II.

Großer Kater. Gewicht 3300 g.

Druckmessungen zwischen 18. November 1913 und 24. November 1913 zur Angewöhnung des Tieres, dann:

Datum	Zeit	Blutdruck in mm Hg	Verhalten	Bemerkungen
24. XI. 1913		125	I	
25. XI.		123	I	
26. XI.		123	I	
	4 ^h	Exstirpation der rechten Niere		
	6 ^h	125	I	
27. XI.	8,30 ^h	125	I	
	12 ^h	120	I	
	5 ^h	120	I	
28. XI.	8,20 ^h	120	I	
1. XII.	2,35 ^h	120	I	
	4,30 ^h	Exstirpation der linken Niere		
	6,00 ^h	155	I—II	Tier etwas unruhig
	10,00 ^h	152	I	Messung durch einen Assistenten
	12,00 ^h	170	I	do.
2. XII.	6,00 ^h	150	I	do.
	8,15 ^h	150	I	
	10 ^h	135	I	
	12 ^h	145	I	
	3,30 ^h	125	I	
	6,00 ^h	118	I	
3. XII.	10,00 ^h	130	III	
	7 ^h	115	I	
	11,30 ^h	125	I—II	Katze jetzt unruhiger wie bisher
	4,30 ^h	130	I—II	
	6,00 ^h	125	I	
4. XII.	10,30 ^h	158	II	
5. XII.	8,30 ^h	138	I	

6. XII. Erhöhte Reflexerregbarkeit, Klonischer Reflex bei Streichen der Pfoten.
Tier wird in der Narkose getötet.

Sektion: Tadellose Wundheilung; außer Fehlen der Nieren und dem charakteristischen Aussehen nichts Besonderes.

Versuch III.

Erwachsene Katze, Gewicht 2100 g.

Datum	Zeit	Blutdruck in mm Hg	Verhalten	Bemerkungen
17. 4. 1914	11,00 ^h	110	I	
	11,30 ^h	115	I—II	
	4,30 ^h	115	II	
18. IV.	10,00 ^h	105	I—II	
	11,00 ^h	107	I—II	
	3,00 ^h	116	II—III	
20. IV.	9,30—10,30 ^h Doppelseitige Nierenexstirpation			
	10,40 ^h	115	I	{ Nach der Operation ab und zu sehr er- regt, beißt sich selbst, miaut usw. Von 2 ^h ab ruhig, stumpfsinnig
	10,45 ^h	112	I—II	
	11,45 ^h	115	II	
	12,00 ^h	115	II—III	
	3,45 ^h	105	I	
	6,00 ^h	98	I	
	9,45 ^h	110	I	
21. IV.	8,45 ^h	95	I	
	11,00 ^h	115	I	
	5,00 ^h	115	I	{ Einzelne Zuckungen Einmal Erbrechen. Trinkt sehr viel Wasser und Milch
	9,00 ^h	112	I	
	9,15 ^h	112	I	
22. IV.	8,00 ^h	102	I	
	11,00 ^h	106	I	Sehr apathisch. Liegt still, reagiert wenig
	12,00 ^h	97	I	
	4,00 ^h	94	I	
	9,00 ^h	94	I	Puls 96, moribund, kalt

Tier in der Nacht verendet.

Sektion: Die Bauchwunden in aseptischer Heilung.

Versuch IV.

Erwachsene Katze, Gewicht 2200 g.

Datum	Zeit	Blutdruck in mm Hg	Verhalten	Bemerkungen
27. IV. 1914.	10,45 ^h	127	III	
	11,30 ^h	110	I—II	
	3,30 ^h	100	I	
	4,30 ^h	98	I	
	6,00 ^h	92	I	
28. IV.	10,30 ^h	100	I	
	11,00 ^h	98	I	
29. IV.	12,00 ^h	94	I	
	1,00 ^h	92	I	
	3,00 ^h	102	I—II	

Datum	Zeit	Blutdruck in mm Hg	Verhalten	Bemerkungen
29. IV.	3,00 ^h	100	I	
	6,00 ^h	90	I	
	9,00 ^h	95	I	
	11—12 ^h	Doppelseitige Nierenexstirpation.		
	12,15 ^h	100	I	
	12,20 ^h	103	I—II	
	1,45 ^h	100	I	
	3,00 ^h	100	I	
	4,00 ^h	95	I	Geht umher. Ist bei Anfassen leicht erregbar, sonst ruhig
	5,10 ^h	98	I	
	6,30 ^h	94	I	
	8,00 ^h	98	I	
	10,00 ^h	90	I	
	12,30 ^h	90	I	
1. V.	7,45 ^h	110	I	} Reizbar, miaut oft, macht leicht Widerstand
	8,45 ^h	103	I	
	10,30 ^h	95	I	
	11,00 ^h	97	I	
	12,00 ^h	80	I	
	3,00 ^h	88	I	} Ruhiger
	5,00 ^h	95	I	
	6,00 ^h	82	I	
	8,00 ^h	77	I	
	10,15 ^h	92	I	
2. V.	7,30 ^h	90	I	} Kalt. Wird in die Nähe eines Ofens gebracht
	12,00 ^h	70	I	
	4,00 ^h	77	I	
	6,00 ^h	78	I	
3. V.	10,00 ^h	80	I	} Auf der Seite liegend, sehr apathisch
	6,00 ^h	75	I	

I Moribund. Das Tier ist kalt, vollständig schlaff, reagiert nicht.

Tier in der Nacht verendet.

Sektion: die Bauchwunden in aseptischer Heilung.

Anmerkung. Das Tier hat seit der Operation wenig getrunken und fast nichts gefressen.

•Überblicken wir diese Versuche, so sehen wir nur in einem Falle von vierein, in Versuch II, eine deutliche, noch nach 16 und mehr Stunden nachweisbare Blutdruckerhöhung eintreten. In den übrigen Versuchen hingegen lassen die zahlreichen, nur im Auszug wiedergegebenen Messungen keine Einwirkung des Nierenverlustes auf den Blutdruck erkennen. Somit kann die Blutdrucksteigerung nicht als notwendige Folge einer völligen Nierenentfernung bezeichnet werden. Jedoch weist der eine Fall darauf hin, daß doch unter noch nicht näher angebbaren Umständen eine Drucksteigerung eintreten kann. Worin diese liegen, ist schwer zu sagen. Das Alter des Tieres kann kaum in Frage kommen; an eine Verschiedenheit der Ernährung

wäre zu denken. Weitere Aufklärungen würden nur an einem großen Material zu gewinnen sein, an dem zugleich mit den Druckmessungen die Blutveränderungen genauestens zu verfolgen wären. Nach den noch zu berichtenden Versuchen scheinen aber andere experimentelle Eingriffe zur Lösung der vorliegenden Aufgaben geeigneter zu sein.

Unser Ergebnis wäre zunächst mit dem von Mosler¹¹⁾ erhaltenen zu vergleichen. Alle unsere Erfahrungen sprechen dagegen, daß es möglich ist, durch nur zwei Messungen eine eventuelle Drucksteigerung sicher nachzuweisen. Das Verhalten des Tieres ist von größtem Einfluß, eine zufällige Unruhe führt augenblicklich eine Steigerung des Druckes herbei. Da nun außerdem während der ersten 12—48 Stunden die Nephrektomie selbst eine gesteigerte reflektorische Erregbarkeit des Tieres verursacht, so ist es möglich, daß die Moslerschen Resultate zum Teil nur durch diese Veränderung wegen der Fesselung des Tieres eine ausreichende Erklärung erhalten, zum Teil ihnen eine wirkliche Steigerung des Ruhedruckwertes zugrunde liegt. Daß zwischen Kaninchen und Katze bezüglich des Verhaltens des Blutdruckes nach Nierenentfernung Unterschiede infolge Tierart oder Ernährungsweise vorliegen, kann ebenfalls möglich sein. Um sichere Schlüsse ziehen zu können, ist es jedenfalls unbedingt notwendig, den Blutdruck mehrmals kontrollieren zu können ohne Narkotisierung, Fesselung oder Beunruhigung des Tieres und dazu ist die Trendelenburgsche Methode an der Katze gut geeignet.

Warum hat nun die Nierenentfernung in der Regel keinen Einfluß auf den Blutdruck, den man doch wohl nach den Injektionsversuchen, über die oben berichtet wurde, hätte erwarten dürfen? Die Antwort ist gewiß nicht leicht zu geben. Durch die Untersuchungen von Segale¹⁷⁾ und Gayda⁸⁾ ist ja gezeigt, daß die Nephrektomie eine Steigerung des Gefrierpunktes des Blutes von 0,10 bis 0,23 Graden C herbeiführt, und daß die Konzentration der N-haltigen Substanzen gesteigert wird. Weil nun, wie ich selbst^{1—3)} gezeigt habe, die meisten dieser Substanzen in den fraglichen Konzentrationen tatsächlich eine Blutdrucksteigerung hervorzurufen imstande sind, so könnte man erwarten, daß die Nierenexstirpation stets einen erhöhten Druck herbeiführen würde.

Die hier vorgelegten Untersuchungen zeigen aber unzweifelhaft, daß eine doppelseitige Nephrektomie vorgenommen werden kann, ohne daß eine Drucksteigerung erfolgen muß. Das Fehlen der Drucksteigerung scheint auch die Regel zu sein.

Stellt man sich auf den Standpunkt, daß die nephritische Blutdrucksteigerung auf verminderter Ausscheidung von Stoffen beruht, so darf man, um dieses Verhalten möglicherweise erklären zu können, nicht vergessen, daß der operative Eingriff ein sehr erheblicher ist, daß die

Freßlust beinahe verschwindet, daß die Blutveränderungen vielleicht zu plötzlich und zu stark eintreten u. a. m. Es ist ja denkbar, daß diese Folgen der Operation im allgemeinen die stärksten sind und daß die sonstige Wirkung der veränderten Blutbeschaffenheit sozusagen kompensiert und verdeckt wird.

Um so notwendiger ist es, dem weiteren Untersuchungswege volle Aufmerksamkeit zuzuwenden, auf dem die nephritische Veränderung der Ausscheidung von harnfähigen Stoffen dadurch im Experiment zu erzielen versucht wird, daß die Masse des sezernierenden Organes verkleinert wird. Ist doch auf diese Weise eine viel größere Annäherung der Versuchsbedingungen an den pathologischen Fall zu erwarten.

Nachdem Grawitz und Israel⁹⁾ an Kaninchen durch einseitige Nierenexstirpationen eine Herzhypertrophie zu erhalten angaben, haben Pässler und Heineke¹⁴⁾ hierher gehörige Versuche ausgeführt. Sie haben an Hunden eine Niere exstirpiert und die andere teilweise reseziert. Der Blutdruck wurde in der A. femoralis gemessen, sowohl vor dem Versuchsbeginn wie auch 8 Tage bis mehrere Wochen nach der Operation. Die untersuchten 5 Hunde zeigten eine Blutdrucksteigerung zwischen 15 und 29 mm Hg. Auch wurde eine Steigerung des Gefrierpunktes des Blutes ebenso wie eine Herzhypertrophie gefunden. Von Interesse ist auch, daß nach Nierenresektion ($\frac{3}{4}$ des gesamten Nierengewebes) an Hunden Pearce¹³⁾ gefunden hat, daß schon 5 Tage nach der Operation drucksteigernde Substanzen im Blute vorkommen, denn nach Injektion von 20 ccm Blut eines operierten Tieres an normale Hunde wurde eine Blutdrucksteigerung stets hervorgerufen.

Ich habe bisher nur zwei Versuche ausführen können, um die Einwirkung einer partiellen Nephrektomie auf den Blutdruck zu beleuchten. Ich bin der Ansicht, daß die partielle Nephrektomie sehr dazu geeignet ist, Verhältnisse, welche denjenigen bei Schrumpfniere ziemlich ähnlich sind, hervorzurufen. Wenn nach einer einseitigen Nierenexstirpation eine anderseitige partielle Nierenresektion vorgenommen wird, so wird sich erreichen lassen, daß der Nierenrest den an das Ausscheidungsorgan gestellten Anforderungen nicht völlig gewachsen ist, wenigstens während der ersten Zeit nach der Operation, ehe eine kompensatorische Hypertrophie zustande gekommen ist.

Die Operation wurde in zwei Sitzungen vorgenommen. Erst wurde die eine Niere vollständig exstirpiert, dann nach einigen Tagen ein keilförmiges Stück zwischen den beiden Polen der anderen Niere in Längsrichtung reseziert. Doch wurde niemals bis in das Nierenbecken geschnitten. Bei der Resektion wurde der Nierenstiel durch eine kleine Klemme während höchstens $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Minute verschlossen. Die Nähte wurden zum Teil tiefgreifend durch Kapsel und Nierengewebe gelegt, vorwiegend aber nur durch die Kapsel allein geführt, die vor der Excision ein wenig von der Oberfläche des zu entfernenden Stückes abgezogen wurde.

Die Ergebnisse der zwei Versuche folgen zunächst im Auszug der Versuchsberichte.

Versuch V.

Nicht ganz erwachsene Katze, Gewicht 1560 g.

Datum	Zeit	Blutdruck in mm Hg	Verhalten	Bemerkungen
1. V. 1914	3,15 ^h	102	I	
	5,00 ^h	105	I	
	6,00 ^h	110	I—II	
	8,00 ^h	105	I	
	10,15 ^h	115	I—II	
2. V.	7,30 ^h	105	I	

11—12^h Exstirpation der rechten Niere.

Während der ersten Stunde nach der Operation lag das Tier still.

Danach verhält es sich wie vor der Operation.

	12,30 ^h	97	I	
	4,00 ^h	105	I	
	6,00 ^h	108	I	
3. V.	10,00 ^h	105	I	
	6,00 ^h	95	I	} sehr ruhig
4. V.	11,00 ^h	94	I	
	5,00 ^h	93	I	
5. V.	11,00 ^h	95	I	
	6,30 ^h	90	I	
6. V.	10,30 ^h	96	I	
	6,00 ^h	100	I—II	
7. V.	8,30 ^h	90	I	

10,30—11^h. Resektion eines Keiles von 0,81 g aus der linken Niere. Eine 1/2 Stunde nach der Operation geht das Tier wieder herum.

	1,45 ^h	102	I	
	12,30 ^h	110	I	} Leichtes Zittern
	12,35 ^h	120	I	
	3,10 ^h	125	I	
	3,15 ^h	125	I	
	4,15 ^h	125	I	
	5,00 ^h	120	I	
7. V.	6,15 ^h	115	I	
	11,30 ^h	110	I	
8. V.	8,30 ^h	110	I	
	9,00 ^h	100	I	
	12,00 ^h	98	I	} Das Tier hustet
	3,30 ^h	94	I	
	6,00 ^h	96	I	
	8,30 ^h	88	I	
9. V.	8,05 ^h	stirbt, schäumende Flüssigkeit aus Nase und Mund hervorkommend.		

Sektion: Pharynx, Trachea und Bronchien mit schäumender, seröser Flüssigkeit ausgefüllt. Beginnende lobuläre Pneumonie. Lungenödem. Die Operationswunden in aseptischer Heilung. Der Bauch ohne Besonderheiten.

Anmerkung: Das Tier hat seit der zweiten Operation viel Fleisch, Fleischbrühe und Milch gefressen.

Versuch VI.
Erwachsene Katze. Gewicht 1820 g.

Datum	Zeit	Blutdruck in mm Hg	Verhalten	Bemerkungen
4. V. 1914	6,00 ^h	115	II—III	
5. V.	6,00 ^h	120	II—III	
6. V.	11,00 ^h	117	II	
	5,00 ^h	120	I—II	
7. V.	8,30 ^h	110	I—II	
	5,00 ^h	122	II	
	5,20 ^h	120	II—III	
8. V.	8,45 ^h	117	II	
	10,45—11,30 ^h . Exstirpation der rechten Niere. Gewicht derselben 6,37 g. Nach der Operation war das Tier während einer 1/2 Stunde unruhig. Seitdem ruhig, zugänglich.			
	12,15 ^h	118	I	Leichter Tremor
	3,30 ^h	94	I	Nimmt Fleischbrühe, Fleisch, Milch.
8. V.	6,00 ^h	102	I	
	8,30 ^h	96	I	
9. V.	9,00 ^h	92	I	
	1,00 ^h	94	I	
11. V.	9,00 ^h	110	I—II	
	9,05 ^h	115	II—III	
	10,30 ^h	105	I	
	11,00—11,45 ^h . Resektion eines Keiles von 1,37 g aus der linken Niere. Schon 15 Minuten nach der Operation kann das Tier herumgehen.			
	11,50 ^h	95	I	
	12,15 ^h	135	I	} Leichtes Zittern
	12,20 ^h	140	I	
	12,45 ^h	135	I	} Fast kein Zittern
	12,47 ^h	140	I	
	3,20 ^h	130	I	} Frißt gut Fleisch, Fleischbrühe, Milch. Kein Zittern
	3,22 ^h	125	I	
	3,30 ^h	130	I	
	4,00 ^h	126	I	
	5,15 ^h	127	I	
	5,30 ^h	126	I	
	8,15 ^h	116	I	
12. V.	8,30 ^h	120	I	
	8,32 ^h	120	I	
	10,15 ^h	122	I	
	12,00 ^h	124	I	
	4,35 ^h	120	I	
13. V.	9,00 ^h	125	I	
	12,00 ^h	126	I	
16. V.	10,00 ^h	120	II	
18. V.	10,00 ^h	110	I—II	
		105	I	

Anmerkung. Gewicht der linken Niere einen Monat später bei der Sektion 9,2 g.

Die einseitige Nierenexstirpation und anderseitige Nierenverkleinerung führt also eine deutliche Blutdrucksteigerung herbei. Versuch V ist durch die zufällige Pneumonie kompliziert. Die so schnell nach der Operation einsetzende Drucksteigerung muß aber doch mit größter Wahrscheinlichkeit nur dem an der Niere erfolgten experimentellen Eingriffe zugeschrieben werden, durch welchen auch der Gesamtzustand des Tieres nicht nennenswert verändert wird. Durch die experimentelle Insuffizienz der Nieren, bewirkt durch Verkleinerung des einen Organs nach Exstirpation des anderen, wird also unter sonst physiologischen Verhältnissen sehr schnell eine Blutdrucksteigerung hervorgerufen.

Dieser Befund würde in der Tat dafür sprechen, daß die Drucksteigerung bei Nephritis auf der verminderten Ausscheidung harnfähiger Stoffe beruht. Allerdings ist nicht ausgeschlossen, daß in der ersten Zeit nach der Nierenverkleinerung Zerfallsprodukte der geschädigten Niere mitwirken können. Wenn die Resektion nicht allzu groß gewesen ist, ist wohl anzunehmen, daß u. a. durch eine kompensatorische Hypertrophie des Nierenrestes meist ein vollständiger Rückgang des Druckes und der Blutbeschaffenheit zu normalen Verhältnissen stattfinden wird. Wie weit sich auch dauernde Druckerhöhungen erzielen lassen, ist durch weitere Versuche festzustellen.

Aus äußeren Gründen habe ich hier meine Arbeiten einstweilen abbrechen müssen. Durch fortgesetzte Untersuchungen hoffe ich den Zusammenhang zwischen Nierenschädigung und Blutdruck mit den hier verwendeten Methoden weiter aufklären zu können und werde dabei vor allem die genaue Untersuchung der Blutveränderung mit der Messung des Blutdruckes zusammen vornehmen.

Literaturverzeichnis.

1. Backman, E. Louis, L'action de l'urée sur le cœur isolé et survivant des mammifères. C. R. Soc. Biol. 1906, S. 3. Zentralbl. f. Physiol. 1906, S. 1.
2. — Influence des produits physiologiques de renouvellement organiques et azotés sur le cœur isolé et survivant des mammifères. Upsala Läkaref. Förh. T. II. Festschr. f. O. Hammarsten. 1906. Skand. Arch. Physiol. **20**, 5. 1907.
3. — Die Einwirkung einiger stickstoffhaltigen, in Blut und Harn physiologisch vorkommenden, organischen Stoffwechselprodukte auf den Blutdruck. Zentralbl. f. Physiol. **26**. 1912. (Ausführlich in schwedischer Sprache bei Almqvist und Wiksell, Upsala. 1912.)
4. Bradford, R., The results following partial Nephrectomy and the influence of the Kidney on Metabolism. Journal of Physiol. **23**, 415. 1899.
5. Bright, R., Sug's Hospital Reports. **1**, 396. 1836. Zit. nach Senator.
6. Bröking, E., und P. Trendelenburg, Adrenalinnachweis und Adrenalin-gehalt des menschlichen Blutes. Deutsches Archiv f. klin. Med. **103**, 168. 1911.

7. Desgrez und Dorléans, C. R. Acad. sc. Paris 1913. S. 93.
 8. Gayda, T., Ricerche sul sangue di animali nefrectomizzati e sulla secrezione interna dei reni. Arch. di Fisiologia **10**, 1. 1911.
 9. Grawitz und Israel, Experimentelle Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Nierenerkrankung und Herzhypertrophie. Virchows Archiv f. pathol. Anat. **77**, 315. 1879.
 10. Korányi, Zur diagnostischen Verwertung des Blutgefrierpunktes. Berliner klin. Wochenschr. 1901, S. 424.
 11. Mosler, E., Über Blutdrucksteigerung nach doppelseitiger Nierenexstirpation. Zeitschr. f. klin. Med. **74**, 297. 1912.
 12. Oertel, Untersuchungen über die abnorme Anhäufung von Harnbestandteilen im Blut und ihre Folgen. Diss. München 1867.
 13. Pearce, R., An experimental study of the influence of kidney extracts and of the serum of animals with renal lesions upon blood pressure. Journ. of exp. Med. **11**, 430. 1909.
 14. Pässler und Heineke, Versuche zur Pathologie des Morbus Brightii. Verh. deutsch. pathol. Ges. **9**, 99. 1905.
 15. Schur, H., und Wiesel, J., Über eine der Adrenalinwirkung analoge Wirkung des Blutserums von Nephritikern auf das Froschauge. Wiener klin. Wochenschr. **20**, 699. 1907.
 16. Scheel, V., Nefriternes patologi, diagnose og terapi. Bang, Kôbenhavn 1909.
 17. Segale, M., Sur quelques valeurs physico-chimiques du sérum de sang. Arch. ital. Biol. **47**, 373. 1907.
 18. Senator, H., Die Erkrankungen der Nieren. Wien 1902. S. 98.
 19. — Über die Beziehungen des Nierenkreislaufes zum arteriellen Blutdruck und über die Ursachen der Herzhypertrophie bei Nierenkranken. Zeitschr. f. klin. Med. **72**, 189. 1911.
 20. Strauss, Die chronischen Nierenentzündungen in ihrer Einwirkung auf die Blutflüssigkeit und deren Behandlung. Berlin 1902.
 21. Trendelenburg, W., Über die Anwendung des Gaertnerschen Verfahrens der unblutigen Blutdruckmessung im Tierversuch. Zeitschr. d. ges. experim. Med. **2**, 1. 1913.
 22. — Über die Beziehung der Nebennieren zur normalen Blutdruckhöhe. Zeitschr. f. Biol. **63**, 155. 1913.
-