

ist verändert, theils zu breiten grossen Pfröpfen (rechts) mit mehr oder weniger tiefen Querrissen, theils zu mehr unregelmässigen, schnaleren Massen (links). An mehreren Stellen sieht man das leere, collabirte Sarcolemma. Vergrösserung 300.

Fig. 2. Schollige Zerklüftung der Muskelfasern durch Injection von Argent. nitric. (1 : 2000). Zunge in Müller'scher Flüssigkeit zerzupft. Rechts ein breiter glänzender Ppropf, nach beiden Enden hin das Sarcolemma leer, nach unten wieder ausgefüllt mit unregelmässig zerklüfteten Massen. Links daneben eine Faser, die einen kleinen glänzenden Ppropf und daneben noch eine unregelmässige Querstreifung zeigt; die übrigen Schläuche theils leer, theils angefüllt mit den eigenthümlich unregelmässig zerklüfteten Massen. Vergrösserung 300.

XIV.

Ueber den Zusammenhang zwischen Verengerung der Aorta und Erkrankung des Nierenparenchyms.

(Aus dem pathologischen Institute zu Berlin.)

Von Dr. J. Zielonko aus St. Petersburg.

Der Zusammenhang, welcher zwischen Erkrankungen des Herzens und der Nieren existirt, war schon seit lange Gegenstand lebhafter Discussionen, die sich bis in die neueste Zeit so oft in der Literatur wiederholt haben, dass der gegenwärtige Stand der Frage bekannt sein dürfte. Es wäre daher überflüssig, Fälle aus der Literatur wiederzugeben, wo zu einer schon bestehenden Herzkrankheit eine Erkrankung der Nieren hinzutrat, oder umgekehrt; eben so überflüssig wäre es, eine historische Uebersicht der verschiedenen Theorien zu geben, die diese Erscheinungen zu erklären versuchten. Wir gehen sogleich zur Betrachtung der Erkrankungen der Nieren über, wie sie unter bestimmten Bedingungen und zwar bei Verengerung der Aorta ascendens bei Kaninchen eintreten.

Die bekannte klinische Erfahrung, dass Nierenkrankheiten auf Erkrankungen des Herzens folgen können, hat mich veranlasst, bei den von mir behufs künstlicher Hervorrufung von Herzhypertrophie durch Stenosirung der Aorta ascendens bei Kaninchen angestellten

Experimenten während des Lebens die Veränderungen des Urins so wie post mortem diejenigen des Nierenparenchyms genauer zu untersuchen. Die Verengerung der Aorta durch Ligatur wurde im I. Intercostalraum möglichst nahe am Herzen vorgenommen¹⁾. Die Erscheinungen, die gleich nach der Operation eintraten, waren bei allen Thieren ungefähr dieselben: Die Temperatur des Thieres sinkt beträchtlich, Körper und Extremitäten fühlen sich kühl an, die Respirationsfrequenz ist auf 200 in der Minute erhöht; bei der Auscultation hört man links etwas nach aussen vom unteren Winkel des Schulterblattes ein sehr lautes bauchendes Geräusch, das an Frequenz fast den Respirationen gleichkommt. Da bei der Operation eine mehr oder weniger ausgedehnte Eröffnung der Pleura nicht zu vermeiden war, und die diese Stelle deckende Haut bei jeder Respiration gehoben wurde, musste es zunächst dahingestellt bleiben, ob das Geräusch von den Lungen, der Haut oder dem Herzen ausging. Nach Verlauf von 12 bis 24 Stunden steigt die Temperatur, die Respirationen nehmen bis zur Hälfte an Frequenz ab, während das Geräusch deutlicher als früher und mit fast gleicher Frequenz gehört wird. Isochron mit dem Geräusche werden der Herzschlag sowie die Pulsationen der Maxillaris wahrgenommen; es unterlag also keinem Zweifel mehr, dass das Geräusch von der stenosirten Aorta herrührte. Neben dem hauchenden Geräusch ist kein Ton zu hören, wie auch bei der Auscultation gesunder Kaninchen immer nur ein Ton gehört wird. Gleichzeitig mit dieser Reaction in Bezug auf Temperatur und Respirationsfrequenz stellt sich bei den operirten Thieren ein erhöhtes Durstgefühl ein, während nur wenig Nahrung aufgenommen wird; der Urin wird spärlich und trübe gelassen. Je nach den hinzutretenden Complicationen Pleuritis, Pericarditis etc. und je nach dem Grade der Verengerung überleben die Thiere kürzere oder längere Zeit die Operation. Die meisten Thiere, welche die Operation überlebten, starben innerhalb der ersten vier Tage, nur eins blieb zwei Monate am Leben, bei dem alle Fiebererscheinungen zurücktraten, während das am Herzen hörbare Geräusch fortbestehen blieb.

Im Folgenden gebe ich die Detaillirung der einzelnen Experimente.

¹⁾ Die Ausführung der Operation ist in meinem in diesem Archiv folgenden Aufsatz „Experimentelle und anatomische Studien über Hypertrophie des Herzens“ nachzusehen.

Experiment I.

Am 2. April früh wurde bei einem starken weiblichen Kaninchen die Aorta durch Ligatur verengt. Am folgenden Tage wird kein Urin gelassen, keine Nahrung von dem Kaninchen aufgenommen. Am zweiten Tage nach der Operation, also am 4. April, ist der Urin stark sedimentirt, er enthält viele hyaline Cylinder, von denen einige mit einem feinen Niederschlag aus saurem harnsaurem Natron oder einem aus Albuminaten bestehenden bedeckt sind; außerdem finden sich im Urin Blasenepithelien und Schleimkörperchen. Am 5. und 6. April derselbe Befund im Urin; die Wunde ist oben und unten verheilt, in der Mitte besteht ein Fistelgang, der mit einem etwa bohnengrossen, unter der Haut gelegenen Abscess communicirt; der Abscess wird eröffnet und der Eiter entleert. Am 7. fängt das bereits stark abgemagerte Kaninchen an zu fressen und munter zu werden, der Urin wird reichlicher gelassen, er enthält dieselben Formelemente wie oben, nur ist er weniger sedimentirt. Von da ab bessert sich der Zustand des Kaninchens andauernd; der Urin zeigt annähernd immer den gleichen Befund, mitunter sind keine Cylinder nachweisbar, besonders wenn der Urin vorher nicht filtrirt war. Am 18. warf das Kaninchen Junge, die schon am folgenden Tage crepirten. Am 20., 21. und 22. ist das Herzgeräusch sehr deutlich hörbar, die Respiration erscheint etwas beschleunigt; im Harn Cylinder, saures harnsaures Natron und Blasenepithelien. Am 23. ist der frisch entleerte Urin ganz hell, er enthält nur einzelne verhornte Blasenepithelien; am folgenden Tage ist der Urin wieder stark sedimentirt, der Niederschlag besteht aus saurem harnsaurem Natron und Albuminaten; außerdem finden sich Cylinder. Am 25., 26. und 27. ist der Urin weniger sedimentirt, Cylinder zeitweise vorhanden. Am 28. enthält der Urin reichlich Harnsäurekrystalle und Schleimkörperchen, einige Cylinder zeigen sehr deutliche Contouren, andere sind blass, zu ihrer Lösung in Essigsäure brauchen beide gleich lange Zeit, fast eine Stunde. Vom 29. April bis 3. Mai ist der Urin mehr oder weniger sedimentirt, er enthält mitunter sehr zahlreiche, lange, an einigen Stellen mit einander anastomosirende Cylinder. Am 4. Harnsäurekrystalle, hyaline Cylinder und sternförmig ausschreitende rothe Blutkörperchen. Am 5. und 6. enthält der Harn Cylinder, Schleimkörperchen und Blasenepithelien. Am 7. enthält der Harn viel harnsaurer Salze aber keine Formelemente. Vom 7. bis zum 31., wo das Kaninchen starb, blieb der Befund in Bezug auf Cylinder und sonstige Formelemente ziemlich derselbe, wie bis zum 7. angegeben war; das Herzgeräusch während der ganzen Zeit laut und deutlich zu hören. Vier Tage vor dem Tode wird das Kaninchen schwerathmig, Temperatur sinkt, Lippen werden blass, Pulsfrequenz nimmt ab. Die am 31. Nachmittags vorgenommene Section ergab Folgendes: Die Wunde ist aussen vollkommen geschlossen; beim Durchschneiden der Haut findet sich im I. Intercostalraum rechterseits ein oberflächlich gelegener, etwa bohnengrosser, käsig entarteter Eiterheerd, von dem aus ein enger Fistelgang in die Tiefe des Thorax führt. In der Bauchhöhle kein Erguss, die Serosa des Darms ist etwas stärker injicirt als normal; die Leber überragt fingerbreit den Rippenrand; das Zwerchfell steht rechts um einen Intercostalraum höher wie links. Herzbeutel mit dem Herzen überall innig verwachsen, an einzelnen Stellen auch mit dem Sternum; nahe dem rechten Herzohr liegt am Herzbeutel selbst ein eingekapselter erbsengrosser käsiger Abscess. Der obere Theil des vor-

deren Mediastinum wird durch einen über kastaniengrossen käsigen Abscess ausgefüllt, der den grossen Gefässen eng anliegt und mit dem im I. Intercostalraum gelegenen durch einen engen Fistelgang communicirt. Die Ligatur ist $\frac{1}{2}$ Cm. vom Ursprung der Aorta entfernt, nach aussen ist sie mit einem dichten fibrinösen Belag bedeckt, nach innen ragt sie in das Lumen der Aorta hinein, nur bedeckt durch eine sehr dünne Schicht der Gefäßwand. Der Längsdurchmesser des Herzens beträgt 3 Cm., eben so gross ist der Querdurchmesser; die Dicke der Wand des linken Ventrikels beträgt 0,8, die des rechten 0,15 Cm. Rechter Ventrikel und rechte Vorkammer sind mit geronnenem Blute gefüllt, der linke Ventrikel ist blutleer. In der rechten Pleurahöhle findet sich eine geringe Menge gelblicher, klarer Flüssigkeit; in der linken finden sich etwa 3 Ccm. dickflüssigen Eiters. Die linke Lunge ist beinahe um das Doppelte des normalen Volumens ausgedehnt und hat das Herz nach rechts verdrängt; sie ist überall lufthaltig; auf der Schnittfläche zeigt sich etwas röthlich schaumige Flüssigkeit; die rechte Lunge ist zusammengefallen und durch starke fibrinöse Membranen mit der Pleura costalis verwachsen; nur die oberen Partien sind lufthaltig, während die unteren vollkommen luftleer und verdichtet sind, die Schnittfläche erscheint grauröthlich, bei Druck ergiesst sich aus den Bronchien etwas eitriges Secret; die mittleren Partien der rechten Lunge sind zusammengefallen, die Schnittfläche zeigt hier etwas blutige, nicht schaumige Flüssigkeit. Die Nierenkapsel lässt sich leicht abtrennen, Schnittfläche blass, Glomeruli überall deutlich. Magen, Leber und Milz normal. Im Urin finden sich viele hyaline Cylinder, Harnsäurekristalle, saures harnsaures Natron und Blasenepithelien.

Experiment II.

Bei einem starken weiblichen Kaninchen wurde am 20. April Vormittags die Aorta durch Ligatur verengt. Der vor der Operation entleerte Urin enthielt harnsäure Ammoniakkristalle, saures harnsaures Natron und einige Blasenepithelien. Am 21. Morgens sind im Harn reichlich hyaline Cylinder nachweisbar, von Salzen enthält er saures harnsaures Natron. Um 9 Uhr Abends stirbt das Kaninchen. Das Sectionsergebniss ist folgendes: Das subcutane Gewebe zwischen I. und II. Intercostalraum rechterseits ist geschwollen und mit Blut imbibirt. Das Zwerchfell beiderseits in normaler Höhe; in der Bauchhöhle findet sich keine Flüssigkeit. Rechtseitige fibrinöse Pleuritis, in der rechten Lunge einige circumsripte pneumonische Heerde; der Herzbeutel ist verdickt und überall mit dem Herzen verwachsen. Die Ligatur ist $\frac{1}{2}$ Cm. vom Ursprung der Aorta entfernt und mit einem Fibrinbelag bedeckt. Die Niere erscheint auf der Schnittfläche nicht ganz durchsichtig. Leber und Milz von normaler Grösse, mässig mit Blut gefüllt. Der Urin enthält reichlich hyaline Cylinder.

Experiment III.

Bei einem starken weiblichen Kaninchen wird am 16. März Morgens 9 Uhr die Aorta durch Ligatur verengt. Am 17. wird kein Urin gelassen; am Nachmittage wird das Kaninchen wieder munter und fängt an zu fressen. Die Besserung nimmt am 18. stetig zu; es wird eine geringe Menge trüben Urins entleert, der bei der mikroskopischen Untersuchung sehr viel hyaline Cylinder erkennen lässt; einige sind gelblich und am Rande eingekerbt; außerdem enthält der Urin saures, harnsäures Natron und Blasenepithelien. Am 19. zeigt der Urin denselben Befund. Am 20. finden sich außerdem noch einige zackige, rothe Blutkörperchen und

wenige verfettete Nierenepithelien, die den Cylindern angelagert sind; am Nachmittag desselben Tages stirbt das Kaninchen. Bei der Section ergab sich Folgendes: Die Wunde ist an der Oberfläche ohne Eiter; die Haut am operirten I. Intercostalraum ist mit den darunter gelegenen Muskeln wieder verwachsen; in der Tiefe der Wunde eine geringe Eiterung. Auf der rechten Seite ragt das Zwerchfell bis zum 4., auf der linken bis zum 5. Intercostalraum; die Bauchhöhle enthält eine geringe Menge gelblicher, klarer Flüssigkeit. Die Leber überragt fingerbreit den Rippenrand. Bei Eröffnung der Brusthöhle findet sich eine innige Verwachsung zwischen Herzbeutel und Brustbein; ebenso ist der Herzbeutel mit dem Herzen durch fibrinöse Membranen verwachsen; der Längsdurchmesser des Herzens beträgt 2,5 Cm., ebensoviel der Querdurchmesser, die Dicke des Conus art. pulm. 0,1, der Wand des linken Ventrikels 0,6 Cm.; das Herz ist mässig mit Blut gefüllt, im rechten Ventrikel findet sich ein adhärentes, speckbürtiges Gerinnsel; das Herzfleisch ist blass, grauröthlich gefärbt. Die Ligatur ist $\frac{1}{2}$ Cm. vom Ursprung der Aorta entfernt, überall mit starken Fibrinauflagerungen bedeckt. Die Aorteklappen zeigen bis auf eine starke Röthung nichts Abnormes. In der rechten Pleurahöhle sind etwa 10 Ccm. einer trüben flockigen Flüssigkeit vorhanden; Lungen- und Rippenpleura mit reichlichen fibrinösen Ablagerungen bedeckt, an einzelnen Stellen adhärent. Die rechte Lunge ist auf der Schnittfläche ödematos, die linke zeigt nur ein ganz geringes Oedem, pneumonische Heerde sind nirgends vorhanden. Leber und Milz von normaler Blutfülle. Die Nieren erscheinen auf der Schnittfläche blass, an der Grenze zwischen Mark und Rinde stark getrübt; Glomeruli nicht deutlich zu unterscheiden. Die Blase ist stark gespannt, mit trübem, flockigem und stark riechendem Urin gefüllt. Der mikroskopische Befund ist derselbe wie der am Morgen constatirte, nur sind die Cylinder theilweise mit einem feinkörnigen Detritus bedeckt, der sich weder beim Erwärmen noch beim Zusatz von Essigsäure auflöst; ausserdem sind noch saure barnsäure Krystalle nachweisbar.

Experiment IV.

Am 22. März Morgens 10 Uhr wurde bei einem grauen starken weiblichen Kaninchen die Aorta durch Ligatur verengt. Am Morgen des nächsten Tages fiebert das Kaninchen. Urin fehlt; Nachmittag 3 Uhr stirbt es. Sectionsbefund: Wunde ohne Eiterung; Stand des Zwerchfells normal, Leber reicht bis zum Rippenrand; in der Bauchhöhle keine Flüssigkeit. Ligatur dicht oberhalb des Ursprungs der Aorta durch Fibrin bedeckt. Der Herzbeutel ist mit dem Sternum und dem Herzen verwachsen. Der Längsdurchmesser des Herzens beträgt 2,2, der Querdurchmesser 2,3 Cm.; die Dicke des linken Ventrikels 0,5, des rechten 0,1 Cm. Das Herzfleisch sieht blass aus. In der rechten Pleurahöhle findet sich ein geringes, trübes Exsudat; die rechte Lunge ist mit der Rippenpleura und dem Pericardium verwachsen und enthält einige pneumonische Heerde; die linke Lunge ist intact. Die Nieren erscheinen etwas vergrössert, auf der Schnittfläche blass und nicht ganz durchsichtig, besonders an der Grenze zwischen Mark und Rinde. Leber und Milz makroskopisch normal. Die Blase ist gespannt und enthält einen ziemlich hellen Urin; bei der mikroskopischen Untersuchung finden sich darin hyaline Cylinder und Blasenepithelien, wenig saures barnsäures Natron und ein feinkörniger Niederschlag, der sich auf Zusatz von Essigsäure nicht auflöst.

Zur Controle der oben beschriebenen Experimente wurde bei drei anderen Kaninchen folgendermaassen verfahren:

1. Controlversuch.

Am 29. April wurde bei einem starken weiblichen Kaninchen ganz dieselbe Thoraxwunde angelegt wie in den oben beschriebenen Fällen; die Aorta wurde aufgesucht aber nicht unterbunden, darauf die Brustwunde geschlossen. Am folgenden Tage fehlt der Urin. Am 1. Mai wird ein dunkelgelber Urin gelassen, in dem weissliche Flocken theils suspendirt gehalten werden, theils einen schwachen Bodensatz bilden; bei der mikroskopischen Untersuchung finden sich darin lange und kurze hyaline Cylinder, ferner saure harnsaure Salze. Derselbe Befund wurde am 2. Mai constatirt. Am 3. bessert sich der Zustand des Kaninchens, der Urin enthalt nur wenige hyaline Cylinder. Am 4. wird bei mehrfach wiederholter Untersuchung nur ein einziger Cylinder im Harn gefunden. Vom 5. Mai bis zum 1. Juni, wo das Kaninchen durch Stich getötet wurde, fehlen Cylinder im Harn vollständig. Bei der Section fand sich ausser einigen Verwachsungen in der rechten Pleurahöhle und pericarditischen Auflagerungen nichts Abnormes.

2. Controlversuch.

Es wurde bei einem starken weiblichen Kaninchen dieselbe Operation vorgenommen, wie in dem vorausgegangenen Fall; um die frei gelegte Aorta wurde ausserdem eine ganz lose Schlinge herumgelegt. Die ersten 8 Tage nach der Operation wurden constant Cylinder im Harn gefunden; dann fehlten sie 12 Tage lang, um bierauf für 2 Tage wiederzukehren; von da ab fehlten sie bis zur Tötung des Kaninchens, die 10 Tage später erfolgte. Die übrigen Befunde während des Lebens wie auch der Sectionsbefund stimmen mit dem vorigen Fall ziemlich genau überein; ausserdem fanden sich noch zwei bohnengrosse eingekapselte Abscesse im vorderen Mediastinum, die durch den I. Intercostalraum zur Hälfte nach aussen hervorragten.

3. Controlversuch.

Am 17. April Morgens 10 Uhr wurde bei einem starken weiblichen Kaninchen im I. Intercostalraum rechts eine Wunde angelegt, die Aorta mit einem stumpfen Haken aufgesucht und darauf die Wunde durch Nähte geschlossen. Nachmittags 5 Uhr entbält der Harn reichlich hyaline Cylinder, von denen einzelne mit fadenförmigen Ausläufern endigen, andere kürzere parallele Ränder zeigen; nach Zusatz von Essigsäure erblassen sie langsam und verschwinden erst nach $\frac{3}{4}$ bis einstündiger Einwirkung. Am folgenden Tage finden sich noch ausserdem Krystalle von Harnsäure und saurem harnsaurem Natron, die schon mit blossem Auge als krystallinische Partikelchen in dem trüben Harne zu erkennen sind. Am 19. wird kein Urin gelassen. Am 20. ist die Uriomenge sehr gering mit reichlichem, gelblichgrauem Sediment; bei mikroskopischer Untersuchung finden sich sehr viele Krystalle von harnsaurem Ammoniak, saurem harnsaurem Natron, Blasenepithelien und Schleimkörperchen, während Cylinder vollständig fehlen. Vom 21. ab wird die Uriomenge reichlicher, das Sediment geringer; der mikroskopische Befund ist derselbe wie am vorhergehenden Tage. Am 22. ist der Urin ganz klar, ausser Blasenepithelien sind keine Formelemente darin nachweisbar. Derselbe Befund am 23.

und 24. Am 25. ist der Urin trübe, es finden sich darin Fettträpfchen, viel Schleimkörperchen und wenige Harnsäurekristalle; Cylinder fehlen, ebenso am 26. Derselbe Befund dauert fort bis zum 13. Mai, wo bei demselben Kaninchen im II. Intercostalraum linkerseits eine bis zum Herzbeutel reichende Wunde angelegt wurde; nachdem durch dieselbe eine 1 Cm. lange Karlsbader Nadel in die Wand des linken Ventrikels eingeführt worden war, wurde sie durch Nähte wieder geschlossen. Die ersten drei Tage nach der Operation sind Cylinder im Harn nachweisbar, dann verschwinden sie vollständig. Am 30. wird das Kaninchen durch Stich in die Medulla getötet. Die Section ergab folgendes Befund: Die Brustwunden sind vollkommen verheilt; auf der rechten Seite im III. Intercostalraum findet sich unter der Haut ein eingekapselter, erbsengrosser Abscess. Das Zwerchfell steht in normaler Höhe, in der Bauchhöhle ist keine Flüssigkeit vorhanden. Der Herzbeutel ist stark verdickt mit Herz, Brustfell und Sternum durch Adhäsionen verbunden; im vorderen Mediastinum am unteren Ende des Sternum liegen zwei eingekapselte kastaniengrosse Abscesse. Das Herz ist überall mit fibrinösen Belägen bedeckt; in der Wand des linken Ventrikels finden sich zwei gegenüberliegende Stichlöcher, die Nadel ist nicht zu finden. Der Längsdurchmesser des Herzens beträgt 2,4 Cm., der Querdurchmesser 2,3, die Dicke des linken Ventrikels 0,5, des rechten 0,2 Cm. Die rechte Lunge ist mit Pleura und Pericardium durch Adhäsionen verbunden; mit Ausnahme der Spitze, die einen Eiterherd enthält, ist sie überall lufthaltig; die linke Lunge zeigt keine Adhäsionen, die Alveolen an der Spitze sind beträchtlich ausgedehnt. Der post mortem entleerte Urin enthält Harnsäurekristalle, saures harnsaures Natron, Blasenepithelien aber keine Cylinder.

Folgende Tabelle soll die bei den einzelnen Experimenten gefundenen Zahlen übersichtlich zusammenstellen:

Kaninchen in Experiment I.	Am Leben geblieben.	2 Monat	Nieren		Halbkreis d. Aorta oberhalb unter d. Ligaturstelle	Verengerung d. Aorta ¹⁾
			Längs- Quer- durchmesser	—		
- - -	-	II.	36 Stunden	31	16 0,6	0,55 $\frac{1}{12}$
- - -	-	III.	4 Tage	29	14,5 0,625	0,475 $\frac{1}{4}$ ²⁾
- - -	-	IV.	29 Stunden	30	17 0,6	0,4 $\frac{1}{3}$
- - -	Controlvers.	1.	1 Monat	27	13	
- - -	-	2.	1 Monat	28	15	
- - -	-	3.	2½ Monat	28,5	15	
Normales Kaninchen ³⁾		—	—	28	14	

¹⁾ Die Verengerung der Aorta wurde folgendermaassen gefunden: Oberhalb der Ligaturstelle wurde ein Schnitt senkrecht zur Aortenwand geführt, darauf die Aorta am Schnittrande fest mit der Pincette gefasst und mit beiden Cirkelfüssen die innere Halbperipherie der Aorta gemessen; ebenso wurde die innere Halbperipherie an der Ligaturstelle gemessen. Aus diesen beiden Zahlen wurde die Verengerung berechnet; die sich dabei ergebenden Zahlen sind einfacher als die aus den Diametern berechneten.

²⁾ Genauer: $\frac{1}{4,166} \dots$.

³⁾ Die Durchschnittszahlen für die Grösse der Niere bei normalen Kaninchen sind nur relative; die Thiere, von denen sie entnommen sind, hatten mit den experimentirten ungefähr dieselbe Grösse und dasselbe Geschlecht.

Bevor wir die mikroskopischen Befunde der Organe der experimentirten Thiere zusammenstellen, halte ich es für nöthig, Einges über das Verhalten des Urins und der Nieren bei normalen Kaninchen vorauszuschicken. Zunächst wird bei diesen der Urin selten klar gefunden, meistens zeigt er ein ziemlich starkes Sediment aus saurem harnsaurem Natron, weniger constant sind Krystalle aus harnsaurem Ammoniak und Harnsäure; selten kommen Schleimkörperchen darin vor und noch viel seltener hyaline Cylinder, die sich übrigens gegen Essigsäure ebenso verhalten wie die bei fiebernden Thieren gefundenen. Die Zahl der Cylinder ist eine sehr geringe und in der Regel gelingt es nicht, sie bei demselben Kaninchen zweimal hinter einander bei verschiedenem Urin nachzuweisen. Was die Nieren betrifft, so lassen frische Schnitte in den gewundenen Kanälen eine geringe Quantität feinkörnigen Materials erkennen, das nach Zusatz von Natronlauge erblasst, um allmählich zu verschwinden; die graden Kanäle sind gewöhnlich frei davon und zeigen eine deutlich ausgeprägte Epithelialbekleidung, die übrigens auch in den gewundenen Kanälen durch die erwähnten körnigen Massen nicht verwischt wird. Erhärtet man die Nieren in Chromsäure oder Alkohol, so treten die körnigen Massen viel deutlicher hervor, ohne jedoch so nahe an einander zu rücken, dass die Harnkanälchen dadurch verlegt würden. An einigen frischen Präparaten waren auch Fetttropfen zu sehen, die bald in einem gewundenen, bald in einem graden Harnkanälchen lagen. Eine sehr bedeutende Vermehrung dieser Fetttropfen konnte ich an zwei in Chromsäure erhärteten Präparaten constatiren, ausser in den Harnkanälchen lagen ziemlich grosse Fetttropfen zwischen Glomerulus und Kapsel sowie im interstitiellen Gewebe; jedoch war ihr Vorkommen überall nur vereinzelt. Nirgends waren sie so angehäuft wie dies von Professor Virchow an einigen dem Aussehen nach gesunden Hunden und Katzen in den an der Grenze zwischen Mark und Rinde gelegenen Harnkanälchen beobachtet wurde. Bemerkenswerth war, dass in den beiden letzterwähnten Fällen, wo die Nieren in Chromsäure erhärtet wurden, auch Herz und Leber vereinzelte Fetttropfen zeigten. Diese an den erhärteten Präparaten gefundenen Fetttropfen zeigten eine bedeutende Resistenz gegen Benzin, sie lösten sich erst, wenn sie nach einstündlicher Maceration der Schnitte in absolutem Alkohol 1½ Stunden in Benzin gelegen

hatten; nach Aetherzusatz lösten sie sich sogleich auf. Ich möchte jedoch diesen Befunden an erhärteten Schnitten nur einen relativen Werth zuerkennen und sie nur vergleichsweise neben denen frischer Präparate gelten lassen.

Experiment I. Einige gewundene Harnkanälchen sind ziemlich dicht mit einem feinkörnigen Niederschlag gefüllt und erhalten dadurch das Aussehen dunkler Stränge; davon sind auf's Evidenterste unterschieden andere Harnkanälchen, wo neben einer geringen Ablagerung von feinkörnigem Material die Epithelialkerne deutlich hindurchschimmern. An der Grenze von Mark und Rinde sind die Kanäle noch dichter gefüllt und oberhalb dieser Stellen etwas dilatirt. Die geraden Kanälchen sind meistens frei, in der Nähe der Papille liegen in ihnen hyaline Cylinder. Nach Zusatz von Natronlauge schwindet der Niederschlag; Fett ist nirgends zu sehen. In einigen Herzmuskelfasern sieht man undeutliche Querstreifung, in den übrigen entweder Längsfaserung oder Fett oder beides mit einander combiniert. Der nach aussen durch starke fibrinöse Beläge eingehüllte Ligaturfaden bricht nach innen die Adventitia ganz durch, die Media zum Theil, indem dieselbe an der Ligaturstelle bis auf einen feinen Saum verdünnt wird; oberhalb und unterhalb der Ligatur ist die Adventitia aufgelockert und mit Zellen infiltrirt. Leber normal.

Experiment II. Fast alle Harnkanälchen sind beträchtlich dilatirt, in gewundenen wie geraden Harnkanälchen liegt ziemlich reichlich körniges Material locker nebeneinander, nirgends zu dichten Massen vereinigt. Hier und da liegen grosse Fettropfen ähnlich wie sie bei normalen Kaninchen beschrieben wurden, vereinzelt in geraden und gewundenen Kanälen. An einigen Glomerulis sind deutlich Schlingen zu unterscheiden. Nach der Papille zu finden sich in den geraden Kanälen wenige hyaline Cylinder. Nach Behandlung mit Natronlauge schwindet allmählich der Niederschlag. Die Herzmuskelfasern sind meistens fettig degenerirt, auch zwischen ihnen finden sich einige grosse Fettropfen. Die Adventitia ist an der Ligaturstelle verdickt. In der Leber ist ausser wenigen Fettropfen nicht Besonderes zu constatiren.

Experiment III. Die gewundenen Kanäle sind mit dichten körnigen Massen erfüllt, die sie an einzelnen Stellen mehr glänzend, an anderen vollkommen dunkel erscheinen lassen; daneben liegen normale Harnkanälchen mit deutlicher Epithelialbekleidung, aber nur halb so grossem Lumen als die gefüllten. An der Grenze zwischen Mark und Rinde ist die Ablagerung noch dichter, so dass hier die Kanäle ganz undurchsichtig erscheinen. Im interstitiellen Gewebe sind an einzelnen Stellen Zellen abgelagert. Die Glomeruli zeigen überall deutliche Schlingen. Cylinder liegen sowohl in geraden wie in gewundenen Harnkanälchen. Nach Zusatz von Natronlauge schwindet das körnige Material in den Harnkanälen, dagegen sieht man an der Grenze von Mark und Rinde fast alle Kanäle mit feinen Fetttröpfchen erfüllt, die mit den grossen Fettropfen der normalen Kaninchennieren absolut nicht zu verwechseln sind. Die meisten dieser Fetttröpfchen sind ganz klein, liegen dicht nebeneinander, und die Kanäle bekommen dadurch bei schwacher Vergrösserung das Aussehen ganz schwarzer, mehr oder weniger geschlängelter Stränge. Nur

wenige Herzmuskelfasern enthalten Fetttröpfchen, die meisten zeigen deutliche Querstreifung. Der mit Fibrin bedeckte Ligaturfaden kerbt die ein wenig verdickte Adventitia nach innen ein. Leberzellen erscheinen etwas granulirt.

Experiment IV. Der Befund in den Nieren ist derselbe wie im vorigen Fall, nur ist der Prozess im Allgemeinen noch nicht so weit vorgeschritten. Die Harnkanälchen sind nicht so dicht mit körnigem Material erfüllt, weniger dilatirt; an der Grenze zwischen Mark und Rinde sind die Fetttröpfchen feiner und liegen weniger dicht, so dass bei schwacher Vergrösserung nur wenige Kanäle als ganz schwarze Stränge erscheinen. Cylinder finden sich nur in graden Harnkanälchen. Die meisten Herzmuskelfasern sind fettig degenerirt und zeigen nur an wenigen Stellen eine undeutliche Querstreifung. Der Befund an der Ligaturstelle ist derselbe wie in Experiment II. Leber normal.

Controlversuch 1, 2, 3. Leber und Nieren zeigen in allen drei Fällen normale Verhältnisse. Die Herzmuskelfasern sind theilweise fettig degenerirt, am stärksten bei dem dritten Kaninchen, denn die Nadel in's Herz eingeführt war.

Vergleichen wir jetzt die Ergebnisse beider Versuchsreihen ante und post mortem, so finden wir Folgendes:

Bei den Kaninchen der zweiten Gruppe war das Auftreten von Cylindern fast nur an das Fieber gebunden; die Pleuritis und Pericarditis waren hier ebenso stark entwickelt wie bei der ersten Gruppe. Die mikroskopischen Befunde sowie die Grösse der Nieren von Kaninchen der zweiten Gruppe stimmen mit den normalen überein. Bei den Kaninchen der ersten Gruppe treten Cylinder andauernd auf, auch post mortem konnten bei allen Cylinder in den Harnkanälchen gefunden werden. Wir fanden weiter bei den vier Experimentalthieren eine mit der Verengerung der Aorta zunehmende Entzündung des Nierenparenchyms; bei dem ersten albuminöse Schwellung der Nieren, bei dem zweiten dasselbe und entsprechend der Grösse der Nieren Hydronephrose, bei dem dritten und vierten war zur albuminösen Schwellung noch fettige Metamorphose hinzugegetreten.

In Anbetracht dieser Thatsachen glaube ich wenigstens für die beschriebenen Experimente zu folgenden Schlüssen berechtigt zu sein:

1. Bei Nierenerkrankungen ist das Auftreten von Cylindern unabhängig vom Druck im Aortensystem.
2. Die Verengerung der Aorta kann für sich allein Erkrankung des Nierenparenchyms bedingen.
3. Die Erkrankung des Nierenparenchyms nach Verengerung der Aorta durch Ligatur steht im directen Verhältniss sowohl zur

Dauer des Lebens der operirten Thiere wie zum Grade der Verengerung selbst.

In Rücksicht darauf, dass nur wenige Thiere die Operation überlebten, dass ferner die quantitative und qualitative Untersuchung des Urins sowie die genauere Temperaturmessung unterlassen wurde, bedürfen die hier gezogenen Schlüsse noch der weiteren Bestätigung, und behalte ich es mir vor, den Gegenstand bei der nächsten Gelegenheit weiter zu verfolgen. Indessen hielt ich es für nöthig, die Resultate schon jetzt zu veröffentlichen, einmal weil die Verengerung der Aorta in nächster Nähe des Herzens mit Erhaltung des Lebens des Thieres für längere Zeit für sich allein Veranlassung zu einer Reihe ganz neuer Untersuchungen werden kann; ich wollte aber zweitens auf das Abhängigkeitsverhältniss von Verengerung der Aorta und Nierenerkrankungen hinweisen, damit bei Sectionsbefunden und klinischen Beobachtungen auf diesen Gegenstand geachtet wird. Eine bierauf bezügliche Beobachtung in der Literatur finde ich in Virchow's Monographie „Ueber die Chlorose und die damit zusammenhängenden Anomalien im Gefässapparat“; es werden hier einige Fälle von Nierenerkrankung bei enger Aorta erwähnt, ohne das Vorhandensein einer Endocarditis¹⁾; doch bleibt es unentschieden, ob die Nephritis allein durch die enge Aorta bedingt oder von anderen Ursachen abhängig war.

¹⁾ St. 26 Liebenow, 18 Jahre, Mann. Enge Aorta. Dilat. cord. sinistr. ohne Hypertrophie; Nephritis, Hydrops.

Haas, 25 Jahre, Mann. Enge Aorta, Hypertrophia et dilatatio cordis; Nephritis, Anasarca.

St. 38 19jähriges Mädchen. Stenosis ost. pulm. Hyperfrophia cord. dextr. Enge Aorta. Nieren sehr klein, mit weisslichen Flecken und Streifen.