

III. Teil. Mikroskopische Untersuchung des Harnes und der Harnsedimente.

Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung des Harnes sind in den meisten Fällen von ganz außerordentlicher Wichtigkeit und Tragweite und vermögen nicht nur das Ergebnis der genauen chemischen Analyse noch zu bestätigen, in nicht seltenen Fällen sind sie im stande, auch da Aufschluß zu geben, wo der chemische Befund den Harn noch nicht als pathologischen kennzeichnen lassen würde. Ich habe im Laufe der Jahre zur Genüge kennen gelernt und auch in unserer Litteratur, besonders von G. Buchner in seinen verschiedenen Jahresberichten, ist zu wiederholten Malen darauf aufmerksam gemacht worden, daß die Ergebnisse einer peinlichst genau durchgeführten mikroskopischen Prüfung von der größten diagnostischen Bedeutung für den Arzt sein können. Deswegen möchte ich jedem auf diesem Gebiete tätigen Sachverständigen dringend ans Herz legen, die mikroskopische Prüfung nie zu vergessen oder zu vernachlässigen, und auch die geringsten Trübungen und die kleinsten Bodensätze mit aller Sorgfalt mit dem Mikroskope, dem treuesten Ratgeber, zu prüfen. Ich will zur Bestätigung dieser Ausführungen nur erwähnen, daß wir nicht gar selten Harne bekommen, in denen kaum die minimalsten Eiweißmengen zu konstatieren sind, gleichwohl zeigt uns der Befund der mikroskopischen Prüfung die Anwesenheit von Kanälchenepithelien, auch Zylinder, halb oder ganz granuliert mit Blutkörperchen und Leukocyten.

Ein normaler Harn wird oder soll, wie bereits erwähnt, vollkommen klar entleert werden; die nach einiger Zeit entstehenden zarten Flöckchen, Wölkchen (*nubeculae*) werden in fast jedem Harne vorgefunden und bestehen aus Schleim (*Mucin*), aus einzelnen Leukocyten, aus Epithelien der Harnwege.

Nun kommt es aber vor, daß ein Harn entweder nach dem Stehen sich trübt und einen Niederschlag, ein Sediment, absetzt, oder daß diese Trübung oder das Sediment bereits mit dem Harne entleert wird und sich nach kürzerer oder längerer Zeit absetzt. Im letzteren Falle liegen pathologische Verhältnisse vor, da die Bildung dieser ungelösten Stoffe bereits innerhalb der Harnwege vor sich gegangen ist.

Was die Entstehung und Bildung dieser Trübungen und Sedimente anbelangt, so muß man unterscheiden, wie schon erwähnt, zwischen solchen, die sich aus einem klar entleerten Harne nach kürzerer oder längerer Zeit abgesetzt haben und zwischen solchen, die bereits mit dem Harne entleert worden sind. Die ersteren Trübungen und Sedimente können nur aus Stoffen bestehen, sowohl organischen wie anorganischen, welche im Harne ursprünglich gelöst, durch Änderung der Temperatur oder durch Änderung der Reaktion des Harnes allmählich zur Abscheidung gelangen. (Abscheidung der Urate bei Änderung der Temperatur, der Phosphatsedimente bei Änderung der Reaktion.)

Eine mit dem Harne entleerte Trübung oder ein Sediment kann außer löslichen Stoffen auch solche enthalten, die unlöslich sind (Fett, Eiter, Blut, Epithelien, Zylinder, Bakterien). Geht die Abscheidung löslicher anorganischer, wie organischer Stoffe innerhalb der Harnwege, der Harnblase, des Harnleiters, der Harnröhre und der Niere vor sich, so können Harnkonkretionen, Harnkonkremente entstehen, die je nach der Größe Harnsand, Harngries (bis etwa zur Stecknadelkopfgroße) und Harnsteine (bis zur Größe einer Walnuß), je nach dem Ort der Bildung Blasensteine, Nierensteine genannt werden.

Für die Untersuchung und Prüfung eines Sedimentes ist es also von Wichtigkeit, zu wissen, ob dasselbe im frisch gelassenen Harne entstanden, oder ob es erst nach längerem Stehen des Harnes, vielleicht durch Zersetzung des Harnes zur Abscheidung gelangt ist; ferner ist von Bedeutung die Ermittlung der Reaktion des Harnes, die man vor der mikroskopischen Prüfung stets anstellen muß, da gewisse Sedimente nur in saurem Harne, andere wiederum erst bei alkalischer Reaktion des Harnes entstehen können.

Zu unterscheiden hat man endlich noch zwischen solchen Sedimenten, die aus normalen Bestandteilen des Harnes, veranlaßt durch Reaktion, Konzentration und Temperatur zur Abscheidung kommen — nicht organisierte Bestandteile — und solchen, die aus Formelementen oder aus Zerfallsprodukten organischen Ursprungs entstanden sind — organisierte Bestandteile. Da diese letzteren durch längeres Stehen und Aufbewahren in unreinen Gefäßen leicht zerstört werden können,

so ist auf eine vorsichtige Entnahme des Harnes in gut gereinigten, womöglich aseptischen Gefäßen Bedacht zu nehmen.

Vorbereitung der Sedimente für die Untersuchung.

Bei reichlich vorhandenem Sediment kann man dieses sofort zur chemischen und mikroskopischen Prüfung verwenden; ist jedoch der Harn nur schwach getrübt, ist ein nur spärliches Sediment vorhanden, dann läßt man den Harn in einem Sedimentiergefäß (Kelch- oder Champagnerglas) mit Uhrgläschen

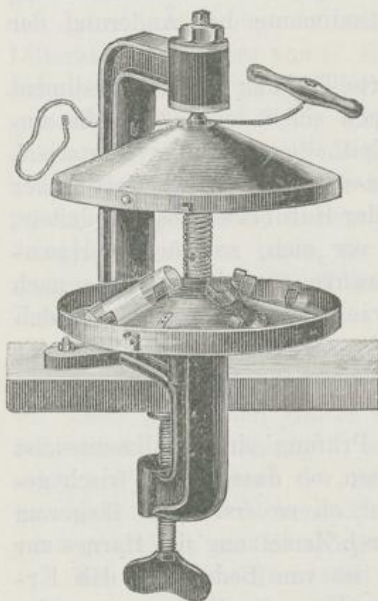


Fig. 47.

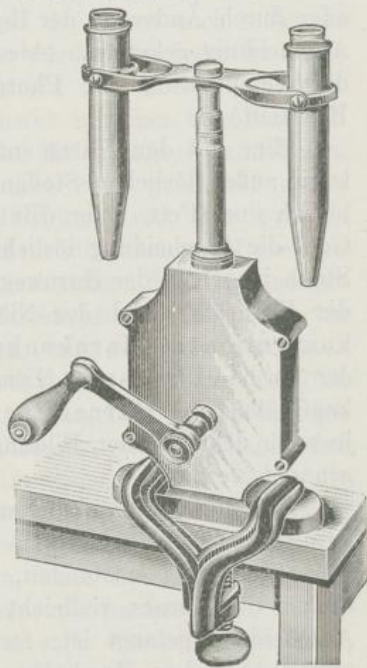


Fig. 48.

bedeckt längere Zeit (nach wenigen Stunden ist meist die für die Untersuchung nötige Menge zum Absetzen gebracht) bei Zimmertemperatur absitzen, oder, was das Geratenste und Empfehlenswerteste ist, man zentrifugiert den Harn in der Zentrifuge, als welche neben anderen kleineren, auch an die Wasserleitung anzuschließenden besonders die beiden in Figg. 47¹⁾ und 48²⁾ abgebildeten Zentrifugen empfohlen werden

¹⁾ Zu beziehen von der Firma Hegershoff in Leipzig zum Preise von 32 Mark.

²⁾ Zu beziehen von der Firma M. Pech, Berlin, W. 35, Carlsbaderstraße 15 zum Preise von 19,75 Mark.

können, deren Konstruktion und Handhabung eine sehr einfache ist; auf dem Wege des Zentrifugierens kommt man schon in einigen Minuten zum Ziele, auch empfiehlt sich die Anwendung der Zentrifuge bei solchen Körpern, die nur schwer zum Abscheiden zu bringen sind und besonders bei nur ganz geringen, manchmal schwer zu erkennenden Trübungen. Ohne Anwendung der Zentrifuge können hier nicht selten wesentliche organisierte Stoffe übersehen werden. Bei der Untersuchung auf organisierte Bestandteile ist es nötig, daß die Untersuchung möglichst bald nach der Entleerung des Harnes vorgenommen wird, um einem Zerfall und einer Auflösung von Harnzylindern durch im Harn vorhandenen Pepsin vorzubeugen.

Noch sei bemerkt, daß Harne mit Urattrübungen vor dem Zentrifugieren und Mikroskopieren erst auf ca. 35° im Wasserbade erwärmt werden sollen, um die Urate, die bei dem genauen Nachweise besonders von organisirten Sedimenten sehr stören können, zu lösen.

Hat man keine Zentrifuge zur Verfügung, dann leistet das von E. Spaeth konstruierte Sedimentierglas (Fig. 49) gute Dienste.

Für gewisse diagnostische Zwecke ist es von Vorteil, den Harn nach der Entleerung und nach längerem Stehen zu untersuchen, ebenso (bei Harnröhrenerkrankungen) die zuerst gelassene und die später entleerte Harnmenge. (Thomson's Zwei-Gläserprobe.)

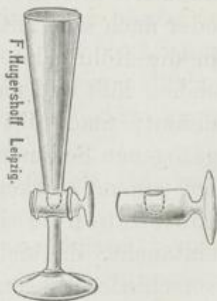


Fig. 49.

Harnkonservierung.

Hier muß kurz der Harnkonservierung gedacht werden, da es erklärlicherweise nicht immer möglich ist, den Harn unmittelbar nach der Entleerung zu bekommen, andererseits aber auch bekannt ist, welche schnellen und eingreifenden Veränderungen beim Verderben des Harnes eintreten können. Zur Harnkonservierung sind eine große Anzahl von Mitteln empfohlen. Am besten verwendet man nach den gemachten Erfahrungen hiezu Thymol, ein stecknadelkopfgroßes Stück-

*Konservierungsmittel: Kupfer 0,5 % (wenn in alkalischer Lösung 2 Kupfer 5 % für ein Dg.)
Im Harn 0,5 % Kupfer in der Harnsäure (Schleim) einfügen.*

chen für 100 ccm Harn. Harn, der auf Zucker geprüft werden soll, kann man zweckmäßig mit ca. 1 % Kupfersulfat, solchen, der auf Eiweiß zu untersuchen wäre, mit ca. 0,5 % Chloroform konservieren. Auch der Zusatz von 1 g Chinosol, bezw. 0,1 Quecksilberoxycyanid für 1500 ccm, von Formalin ist empfohlen. Das letztere wolle man aber nicht verwenden, zumal wenn der Harn noch chemisch geprüft werden soll. Jaffé¹⁾ hat dargetan, daß Formaldehyd zur Harnkonservierung ganz ungeeignet ist; der Harnstoff, das Indikan, Eiweiß, Pentosen, Acetessigsäure und andere Stoffe werden teils alteriert, teils ist deren Nachweis dann unmöglich.

Das angewendete Konservierungsmittel ist beim Übermitteln des Harnes anzugeben.

Die Untersuchung.

Diese zerfällt in eine mikroskopische, in eine chemische und in eine mikrochemische. Man entnimmt zuerst für die mikroskopische Prüfung dem auf die eine oder andere Weise abgeschiedenen Sedimente vermittelt einer in eine dünne Spitze ausgezogenen dünnen Glasröhre eine kleine Probe, indem man diese Glasröhre oder auch eine mit dem Finger verschlossene Pipette eintaucht, in die Röhre dann durch Öffnen dieser vom Niederschlag einziehen läßt und nach dem Verschließen mit dem Finger herausnimmt; man gibt einen Tropfen von dem in der Röhre aufgezogenen Sedimente auf einen Objektträger, — man entnimmt bei einem starken Sedimente Proben zweckmäßig von verschiedenen Schichten, indem man verschieden tief die Röhre eintaucht, da sich die einzelnen Stoffe je nach der Schwere verschieden absetzen — verdünnt eventuell mit einem Tröpfchen des Harnes, aus dem das Sediment stammt, oder mit Wasser, um eine dünne Schicht, in der nicht mehrere Teile aufeinanderliegen, zu erhalten und legt ein Deckglas — man benutze keine zu kleinen Deckgläser, im Gegenteil möglichst große — auf. (Schwimmen darf das Deckglas nicht auf dem Sediment, da sonst das Bild durch unruhiges Herumfahren des Sedimentes beeinträchtigt wird.) Man betrachtet, um sich zu überzeugen, welche Bestandteile vorhanden sind, mit ca. 100 bis 200facher Vergrößerung, bei welcher die nicht organisierten

¹⁾ Therap. d. Gegenwart. 1902. 4. 158.

1929

Sonnenan

6.4

Sonnenun

18.15

81—279

März

Bestandteile (Urate, Tripelphosphat) leicht zu erkennen sind, dann untersucht man bei 300—500facher Vergrößerung, bei welcher die organisierten Elemente deutlich hervortreten, zumal wenn man mit Iodlösung (1 g Iod, 2 g Jodkali, 100 g Wasser), die

1929 **März** 31 Tage

Sonnenaufgang
6.4

Sonnenuntergang
18.12

März						
S	M	D	M	D	F	S
24	25	26	27	28	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

Mondaufgang
13.5

Monduntergang
5.6

21
Donnerstag
Frühlingsanfang

81—279
März

12. Woche

chsin-, Eosin-, Methyl-
ang, die man in 1 %
n läßt diese eventuell
weise vom Rande des
wird sehr empfohlen
atriums in 1 % wässe-
des normalen Harnes
renbeckenentzündung
elbe Farbe annehmen.
mit gelb, die hyalinen
m Eiter bei Nieren-
n, bei frischen Blasen-
möchte besonders mit
nicht so Bewanderten
t die zarten hyalinen
zu erwähnen möchte
solche sehr häufig an
er $\frac{1}{2}$ —1 % Lösung
über mit einer alkoholo-
n rot färben kann,
reten.

odimenten läßt man
dekantiert (wobei das
rs brauchbare Dienste
mit der Hayemschen
, 5 g Glaubersalz und
ht. Nach G. Pollacci
nicht verändert; auch

behalten sie ihre Färbbarkeit.

Eine weitere geeignete Methode der Konservierung der Harnsedimente für die mikroskopische Untersuchung und die Herstellung von Dauerpräparaten empfiehlt E. Senft. Der Harn wird zentrifugiert, die über dem Sediment stehende Flüssigkeit fast vollständig abgossen und zum Rückstande eine gleiche Menge einer filtrierten Gelatinelösung (Gelatin 100,0, Wasser 100,0, Thymol 0,5) zugegeben. Von dieser Mischung können Präparate

1929

März

31 Tage

Sonnenaufgang
6.4

Sonnenuntergang
18.12

März							
S	M	D	M	D	F	S	
24	25	26	27	28	1	2	
3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	
17	18	19	20	21	22	23	
24	25	26	27	28	29	30	
31	1	2	3	4	5	6	

Mondaufgang
13.5

Monduntergang
5.6

21

Donnerstag

Frühlingsanfang

81—279

12. Woche

März

Kipagin

als Gussan-Kaufmann-Schmelze

0,15 g. optisch !!

mit für 24 Stunden

Erwärmung

schmelzt - Lösung für 24 Stunden

Wasser-Kupfer-alkohol-Lösung

(1 Kipagin + 5 Alkohol)

Spinntr
20.6

2. Probe: 1,5 g Kipagin in
der Lösung für (1 L)
verspinnen

(K68)

Bestandteile (Urate, Tripelphosphat) leicht zu erkennen sind, dann untersucht man bei 300—500facher Vergrößerung, bei welcher die organisierten Elemente deutlich hervortreten, zumal wenn man mit Jodlösung (1 g Jod, 2 g Jodkali, 100 g Wasser), die man eventuell noch verdünnt, oder mit Fuchsin-, Eosin-, Methylviolet-, Methylenblau-, Gentianaviolett-, Lösung, die man in 1% wässriger Lösung herstellt, färbt. Man läßt diese eventuell noch weiter verdünnten Lösungen tropfenweise vom Rande des Deckgläschens her zufließen. Neuerdings wird sehr empfohlen die Verwendung des alizarinsulfosauren Natriums in 1% wässriger Lösung. Die schleimigen Substanzen des normalen Harnes färben sich rot, die bei Nieren- und Nierenbeckenentzündung auftretenden sollen höchstens eine blaßgelbe Farbe annehmen. Die granulierten Zylinder färben sich damit gelb, die hyalinen schwach violett; auch die Leukocyten im Eiter bei Nierenbeckenentzündung sollen gelb gefärbt werden, bei frischen Blasenentzündungen aber ungefärbt bleiben. Ich möchte besonders mit der mikroskopischen Untersuchung noch nicht so Bewanderten das Färben immer empfehlen, damit nicht die zarten hyalinen Zylinder übersehen werden können. Noch zu erwähnen möchte sein, daß man Fetttröpfchen, wie wir solche sehr häufig an Zylindern, Epithelien antreffen, mit einer $\frac{1}{2}$ —1% Lösung von Osmiumsäure schwarz, noch besser aber mit einer alkoholischen Lösung von Sudan III sehr schön rot färben kann, wodurch dieselben dann deutlich hervortreten.

Zur Konservierung von Harnsedimenten läßt man den Harn in einem Spitzglase absitzen, dekantiert (wobei das S. 439 erwähnte Sedimentierglas besonders brauchbare Dienste leistet) und übergießt den Rückstand mit der Hayemschen Fixationsflüssigkeit, die aus 1 g Kochsalz, 5 g Glaubersalz und 0,5 g Sublimat in 200 g Wasser gelöst besteht. Nach G. Pollacci wird das Aussehen der Elemente gar nicht verändert; auch behalten sie ihre Färbbarkeit.

Eine weitere geeignete Methode der Konservierung der Harnsedimente für die mikroskopische Untersuchung und die Herstellung von Dauerpräparaten empfiehlt E. Senft. Der Harn wird zentrifugiert, die über dem Sediment stehende Flüssigkeit fast vollständig abgossen und zum Rückstande eine gleiche Menge einer filtrierten Gelatinelösung (Gelatin 100,0, Wasser 100,0, Thymol 0,5) zugegeben. Von dieser Mischung können Präparate

hergestellt werden, auch kann man dieselbe für künftige Präparate verwahren.

Anwendung kann auch ein von M. Cohn empfohlenes Beizverfahren finden, das die Fettteile und Zellelemente besonders gut erkennen läßt. Das mit der Pipette aufgesaugte Sediment wird auf Deckgläschen gestrichen und nach dem Trocknen 10 Minuten in 10 % Formalinlösung unter Vermeidung starken Schüttelns gebeizt, mit Wasser gewaschen und 10 Minuten in einer konzentrierten Lösung von Sudanfarbstoff in 70 % Alkohol gefärbt, in gleichem Alkohol abgespült, mit Hämatoxylin oder Alaun-Cochenille nachgefärbt, mit Wasser abgespült und in Glycerin eingebettet. Hierbei erscheinen die Fetttröpfchen rot gefärbt, die Zylinder blauviolett. Die Wachszyylinder sind stärker gefärbt als die hyalinen.

Sowohl für die mikroskopische Untersuchung der Sedimente, besonders aber für den Nachweis von Bakterien, hat man sich eines guten Mikroskopes zu bedienen.

Wenn ich auch glaube, daß eine genaue und eingehende Schilderung der Zusammensetzung eines Mikroskopes unnötig erscheint, da eine solche wohl bekannt ist, so dürften die nachstehenden kurzen Erörterungen und Mitteilungen doch geeignet sein, beim praktischen Arbeiten Mühe und Zeit zu sparen; auch sollen die verschiedenen notwendigen und wünschenswerten Teile des Mikroskopes für die eingehenderen Untersuchungen genannt werden.

Es ist bekannt, daß die Objektive das Bild erzeugen, die Okulare dasselbe vergrößern und die Beleuchtungssysteme dasselbe erhellen. Die Objektiven bestehen aus Trockensystemen für schwächere gewöhnliche Untersuchungen (40—100fache Vergrößerung), um sich einen Überblick des mikroskopischen Bildes zu verschaffen und aus solchen für stärkere Vergrößerung bei voller Klarheit und Helligkeit des Bildes.

Starke Vergrößerung ist nicht durch stärkere Okulare, als vielmehr durch feinere Objektive zu erzielen. Die starken Vergrößerungen bei voller Helligkeit und Deutlichkeit des Bildes erhält man durch die Tauch- oder Immersionssysteme, am besten Ölimmersion, da das zur Verwendung kommende Zedernöl eine Brechung der Lichtstrahlen vor dem Eintreten in das Objektiv verhindert. Die Immersionslinse wird in ihrer Leistungsfähigkeit noch dadurch erhöht, daß man, um recht viel Licht zu erhalten, noch ein Linsensystem zwischen Beleuchtungsspiegel und Objektiv einschaltet, den Abbéschen Beleuchtungsapparat, der außer dem Spiegel und Diaphragmahalter aus einer Verbindung von 2—3 Linsen (die 1. plankonvex, die 2. bikonvex, die mittlere konkavkonvex) besteht (Kondensor). Der Kondensor ist so in den Objektstisch eingestellt, daß die obere Fläche der oberen plankonvexen Linse mit der Tischebene zusammenfällt. Die vom Spiegel zurückgeworfenen Lichtstrahlen werden durch den Kondensor an der Stelle des Objektes konzentriert. Die Lichtquellen bzw. die Intensität derselben regelt man durch Blenden, und zwar am zweckmäßigsten durch die unterhalb des Beleuchtungsapparates angebrachte Irisblende, deren einfache Handhabung durch Drehung eine beliebig weit offene oder enge Blendung sofort möglich macht.

Bei schwacher Vergrößerung ist es vorteilhafter, zum Teil notwendig, den Beleuchtungsapparat auszuschalten, was an den neuen Apparaten durch eine angebrachte Vorrichtung bequem ermöglicht ist.

Bei starker Vergrößerung zur Erkennung der Feinheiten des Strukturbildes bei ungefärbten Präparaten blendet man möglichst ab, will man dagegen das Farbenbild, bei gefärbten Präparaten, besichtigen, dann ist jede Blendung zu entfernen oder die Irisblende weit zu öffnen, um die ganze Lichtquelle durch den offenen Kondensor wirken zu lassen. Bei der Untersuchung gefärbter Präparate wendet man den Planspiegel an, den Hohlspiegel nur bei naher Lichtquelle.

Das Stativ am Mikroskop soll umlegbar sein, die grobe Einstellung der Objektive muß durch Zahn und Trieb, die feine durch eine Mikrometerschraube erfolgen können. Ein geräumiger Objektisch ist am zweckmäßigsten beweglich zu wählen; ebenso ist ein Revolverobjektiv für drei Objektive von besonderem Vorteile. Bei der Untersuchung auf Bakterien wählt man 700 — 800fache Vergrößerung. Bei der Prüfung und Untersuchung mit Immersionssystem bringt man einen Tropfen Zedernöl auf das Deckgläschen und läßt die Objektivlinse eintauchen. Dies hat man mit großer Vorsicht zu bewerkstelligen, da die Fokaldistanz eine nur minimale ist; man stellt daher erst unter steter Kontrolle des Auges mittels des groben Triebes und dann erst sehr vorsichtig mit der Mikrometerschraube ein. Vor dem Wegnehmen des Präparates stellt man die Linse erst zurück und reinigt dieselbe vorsichtig mit einem Lederläppchen mit Benzin oder dergleichen.

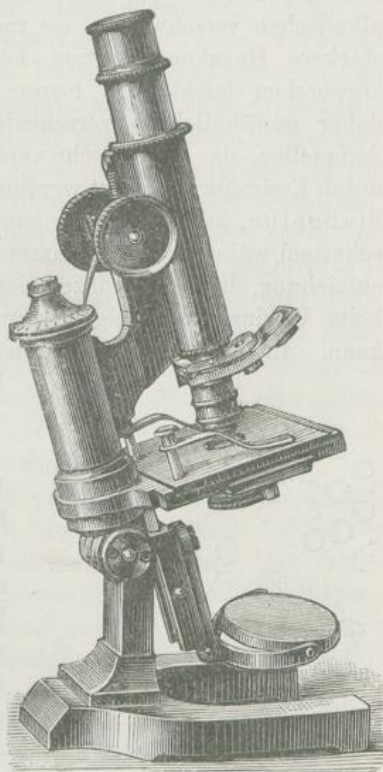


Fig. 50.

Als künstliche Lichtquelle eignet sich besonders das Auersche Glühlicht. Petroleumlicht läßt man erst durch die bekannte Schusterkugel, mit Kupfersulfat-Ammoniaklösung gefüllt, gehen.

A. Organisierte Sedimente.

1. Blut, Erythrocyten.

Die roten Blutkörperchen, Erythrocyten, erscheinen, intakt geblieben, als kreisrunde Scheiben, auf der Kante aufliegend als bisquitförmige Gebilde mit zentralem Schatten (dellenförmige Vertiefung), besonders beim

Drehen der Mikrometerschraube hervortretend, und sind meist von mattgelber, gelbgrünlicher, selten von schwach rötlicher Farbe. Im saueren Harn sind sie haltbarer, im alkalischen verschwinden sie rasch; durch eine geringere oder stärkere Harnkonzentration beeinflußt, verändern die Blutkörperchen leicht ihre Form; man findet sie im Sediment daher gewöhnlich in verschiedener Größe und Form. Beim Aufquellen, das durch sehr verdünnten alkalischen Harn, auch durch Essigsäure bewirkt werden kann, erscheinen sie als zarte, blaßgelbe, ausgelaugte, kaum noch erkennbare Ringe (Blutschatten), während beim Zusammenschrumpfen infolge von Wasserentziehung, die durch konzentrierte Harn, durch Kochsalzlösung, beim Verdunsten erfolgen kann, Stechapfelform entstehen kann. In Geldrollenform findet man sie nicht, wie dies der Fall ist bei der Prüfung von reinem Blut.

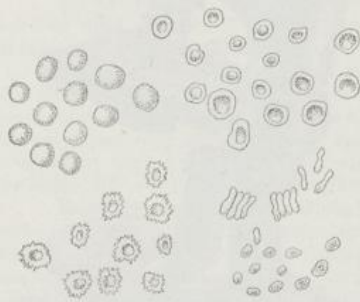


Fig. 51. Blutkörperchen
(ca. 300fache Vergr.).

Als kugelige Gebilde ohne Dellung von farblosem bis bräunlichem Aussehen in mannigfachen Größen findet man sie als sogenannte Zwergblutkörperchen, Mikrocyten, die wohl infolge längerer Einwirkung des Harnes innerhalb des Organismus auf die Blutkörperchen sich gebildet haben.

Sind die Blutkörperchen Harnzylindern aufgelagert oder sind sie zu zylinderförmigen Gebilden aneinander gereiht, so spricht man von Blutzylindern (s. diese).

Bei Hämoglobinurie (S. 344) sieht man manchmal an Stelle der roten Blutkörperchen Hämoglobinteilchen, sogenannte Hämoglobinkörner.

Das Vorkommen der Blutkörperchen im Harn ist immer ein pathologisches Symptom (Blutungen der Niere, der Harnwege); die mikroskopische Untersuchung ist hier von besonderer Wichtigkeit, da sie uns Aufschluß über den Ort und über die Ursache des Auftretens der Blutung gibt (S. 346).

Beim weiblichen Harn hat man selbstverständlich daran zu denken, daß vorhandenes Blut durch Menstruation veranlaßt sein kann.

2. Leukocyten.

Sie haben keine ganz bestimmte Gestalt, da sie je nach der Reaktion des Harnes durch die Kontraktilität des Protoplasmas ihre Gestalt verändern. Im allgemeinen stellen sie bei saurer Reaktion des Harnes runde, blasse, farblose Bläschen dar von ziemlichem Lichtbrechungsvermögen und von verschiedener Größe; meist sind sie etwas größer, wie die Erythrocyten. Sie können leicht mit Epithelien verwechselt werden, zumal wenn sie aus einem stark verdünnten Harne stammen oder wenn sie Harnzylindern angelagert erscheinen; von den Epithelien unterscheiden sie sich leicht durch die Glykogenreaktion; sie färben sich auf Zusatz von Jodjodkalium mahagonibraun, die Epithelien nur gelblich. Weiter treten auf Essigsäurezusatz die Kerne und Kernkörperchen der meist mehrkernigen Leukocyten deutlich hervor.

Im alkalischen Harne verlieren die Leukocyten das granuliertes Aussehen, auch die Zellkonturen verschwinden, so daß dann nur freie Kerne zu bemerken sind.

Die Leukocyten finden sich vereinzelt in jedem Harne; ein stärkeres Auftreten läßt auf pathologische Zustände schließen (Krankheiten der Genitalien, der Blase, der Harnleiter, Entzündungen in den Harnwegen und in den Nieren.)

Wie die Erythrocyten können auch sie sich zu Zylindern verkleben oder wirklichen Zylindern aufgelagert sein — Leukocytenzylinder (bei Nephritis).

3. Eiter.

Eiterkörperchen sind schwer von den Leukocyten zu unterscheiden, da der Eiter im wesentlichen aus diesen besteht. Vereinzelt finden sie sich öfters im Harne, besonders in dem der Frauen. Bei vorhandener, durch bakterielle Prozesse gebildeter Eiterung, die oft schon makroskopisch zu erkennen ist, wenn beim Stehen des Harnes ein weißliches Sediment sich bildet, finden wir Leukocyten massenhaft vor, während bei der Blutung die roten Blutkörperchen neben einzelnen weißen zu finden sind. Bei der Eiterung werden wir fast stets auch reichlich Bakterien, besonders die typischen Eiterbakterien, Staphylokokken und Streptokokken, auch Gonokokken (bei Gonorrhoe) im Sedimente erkennen. In bezug auf die Form und Gestalt gilt das bei den Leukocyten Ge-

sagte. Es ist bei der Eiterung nur zu berücksichtigen, daß die Eiterkörperchen leicht verändert werden können, indem hierbei eine gleichmäßige gummiartige Masse entsteht, in welcher zwar hie und da noch Kerne, nicht aber mehr die Konturen

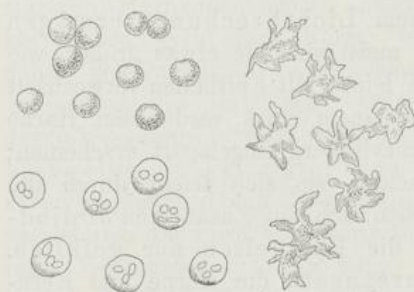


Fig. 52. Eiterkörperchen
(300—350fache Vergr.).

der Zelle mikroskopisch wahrnehmbar sind, so daß diese Masse für Schleim gehalten werden kann. Da jedoch im Eiter stets eiweißhaltiges Serum auftritt und jeder eiterhaltige Harn Eiweiß enthält, so ist dieses durch eine der bekannten Reaktionen im Harnfiltrate nachweisbar. Weiteren Aufschluß gibt uns, wenn die mikrosko-

pische Prüfung infolge der erwähnten starken Veränderung der Eiterkörperchen versagt, die chemische Untersuchung.

*F. Hermann, Berlin, Hofkammer
H. (OH)*

1. Versetzt man nämlich das im Sedimentierglase zurückbleibende Sediment mit konzentrierter Kalilauge und rührt einige Male um, so entsteht auch die erwähnte glasige, fadenziehende Masse, oder bei wenig Eiter eine trübe, gummiähnliche Flüssigkeit (Donnésche Eiterprobe). Schleim würde sich in eine dünne flockige Flüssigkeit verwandeln.
2. Die Eiterprobe von Vitali. Man überschichtet einige Kubikzentimeter des Sedimentes — alkalisches ist anzusäuern — mit Guajakharztinktur; nach kurzer Zeit tritt Blaufärbung ein; ist nur eine geringe Menge Eiter vorhanden, so filtriert man diesen auf einem kleinen Filter ab und bringt auf das Filter einige Tropfen der Guajakharztinktur; es wird Bläuung des Filtrates eintreten.

In pathologischen Fällen wird Eiter gefunden bei akuten oder chronischen Entzündungen im Urogenitalsystem (Blase, Niere, Urethra), bei Cystitis, bei Pyelitis, bei der Gonorrhoe.

Die Herkunft des Eiters ist nicht immer leicht zu erkennen; durch eine genaue Untersuchung der Sedimente werden aber die stets noch vorhandenen Formelemente (Gonokokken bei

Gonorrhoe, großes Blasenepithel bei eitriger Cystitis, geschwänzte Epithelien bei Pyelitis) nähere Auskunft geben können. Mit Fettzellen besetzte Leukocyten lassen möglicherweise auf einen Durchbruch von Abszessen in die naheliegenden Harnwege schließen. Hier möge noch bemerkt sein, daß bei Cystitis der Harn leicht alkalisch wird, bei Nierenerkrankungen die saure Reaktion aber länger bestehen bleibt.

Nach Daiber würde die Form der Eiterkörperchen für die Diagnose insofern verwertbar sein, als beim Vorhandensein von den erwähnten charakteristischen mehrfachen Kernen nicht auf bösartige Eiterungsprozesse zu schließen wäre; dies würde der Fall sein, wenn die Eiterkörperchen abnorme Formen und zerfallene Zellenmassen aufweisen würden.

Nach Senator sollen bei Nephritis mehr einkernige, bei Cystitis mehrkernige Leukocyten gefunden werden.

4. Schleim, Mucin.

Schleim findet sich als die bekannte „Nubecula“ und als Sekret der Schleimdrüse der Harnwege in jedem normalen Harne, teils in aufgequollenem Zustande, teils in Form wolkiger Trübung in geringer, im weiblichen Harne in etwas reichlicherer Menge (vom Vaginalsekret) vor. Nach längerem Stehen scheidet sich der Schleim ab. Unter dem Mikroskope bildet der Schleim meist eine durchsichtige Masse, die vereinzelte Plattenepithelien, Leukocyten und Blutkörperchen enthält. Derartige Schleimgerinnsel sind bei bedeutenderer Schleimabsonderung manchmal bandartig angeordnet und haben dann eine entfernte Ähnlichkeit mit Harnzylindern, hyalinen Zylindern (Fig. 53); doch sind diese Schleimzylinder (Pseudozylinder) meist breiter und in mehrere Arme baumartig verzweigt und unterscheiden sich von den echten Zylindern dadurch, daß sie sich nicht in Essigsäure lösen, sie treten durch Fällung des Mucins erst deutlich in ihren Konturen hervor (Reaktion unter dem Mikroskop vornehmen), während die hyalinen Zylinder durch Aufquellen undeutlich werden; von alkali-



Fig. 53. Schleim
(ca. 150fache Vergr.).

lischem Harne werden sie nicht aufgelöst, wie die eigentlichen hyalinen Zylinder. Hierher gehören auch die sogenannten falschen Zylinder, die Zylindroide und die als Urethralfäden bezeichneten zylinderähnlichen Gebilde, die ebenso wie die Schleimzylinder aus Schleim bestehen.

Die Zylindroide haben eine viel bedeutendere Länge, oft über mehrere Gesichtsfelder, als echte Zylinder, und sind zarte, blasse, fein längsgestreifte Gebilde von geringem Lichtbrechungsvermögen, deren Enden wie zerfranst erscheinen können. Mit fest anhaftenden Epithelien, Erythrocyten, Uraten u. s. w. sind sie nie bedeckt.

Man findet sie vereinzelt im normalen Harne, in größerer Menge bei Cholera, Scharlach, Febris recurrens.

Die Urethralfäden (Fig. 62, S. 473), die sich häufig bei der chronischen Urethritis, auch bei sexueller Neurasthenie mit Samenfäden vorfinden, entstehen aus dem schleimigen Sekrete der Prostata, der Cooperschen und Littréschen Drüsen und bilden verschieden lange, feine, stecknadeldicke, durchscheinende schleimige oder undurchsichtige, innig zusammenhängende Gebilde. Sie bestehen, wie gesagt, aus Mucin, sind mit Eiterkörperchen, sowie den verschiedenen Epithelien der Harnwege, mit einzelnen roten Blutkörperchen, auch mit Spermatozoen und häufig mit Gonokokken (s. diese) besetzt.

Die Urethralfäden lassen sich unter dem Deckglase mit Methylenblaulösung ($\frac{1}{2}$ Minute einwirken lassen) schön färben.

Von den wahren Zylindern unterscheiden auch sie sich, wie die Schleimzylinder, weiter werden sie, wie alle Schleimsubstanzen, durch Mucikarmin schön rot gefärbt.

5. Fibrin.

Das Fibrin kann bereits in schon makroskopisch sichtbaren größeren Flocken oder als gallertartiges, blutiges Gerinnsel den Organismus verlassen, es kann aber die Fibrinausscheidung aus dem Harne nach der Entleerung durch Koagulation stattfinden.

Mikroskopisch erkennt man Fibrin an dem feinen deutlichen Faserstoffgeflecht, auch den spinnenwebenartig zarten Fäden (Rieder).

Man findet neben diesen Fäden rote und weiße Blutkörperchen, auch Fettkügelchen.

6. Epithelien.

Vereinzelte Epithelien, Plattenepithelien finden sich in jedem normalen Harne, besonders im Harne der Frauen und hat eine geringe Menge dieser keine Bedeutung, da ja die ältesten Epithelzellen allmählich abgestoßen und durch Zellen aus der darunter liegenden Schicht ersetzt werden. Treten jedoch zahlreiche Epithelien auf, dann deuten sie auf einen krankhaften Zustand, auf entzündliche Zustände, besonders wenn sie durch Fetttröpfchen getrübt, körnig degeneriert erscheinen, in ihrer Form zu Grunde gegangen sind oder als Zylinderepithel, Epithelschläuche, zur Abscheidung kommen.

Der Harn, besonders alkalischer, wirkt mehr oder weniger verändernd auf die abgestoßenen Epithelien, die geringer oder stärker aufquellen und die Zellformen verschieben. Zur besseren Erkennung kann man mit wässriger Fuchsin- oder Methylviolettlösung färben. Sehr wichtig ist die Entscheidung der Frage nach der Herkunft der Epithelien, ob dieselben den Nierenkanälchen entstammen, oder ob sie Epithelien der Harnwege, des Nierenbeckens, der Harnleiter, der Harnblase, der Vagina darstellen.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die eigentlichen Nierenepithelien rundlich sind und deutlichen großen Kern zeigen, während die Epithelien aus den Harnwegen zylindrisch, plattenförmig, mit Fortsätzen versehen sich dem Auge zeigen.

Man unterscheidet rundliche, zylindrische, plattenförmige Epithelien.

A. Rundliche oder kubische Epithelien, Nierenepithelien.

1. Die eigentlichen typischen Nierenepithelien (Fig. 54, 56 und 57), aus den Harnkanälchen der Niere, den Bellinischen Röhrchen stammend, haben meist eine vieleckige, polygonale Gestalt mit abgerundeten Ecken und mit einem großen rundlichen mehr ovalen Kern, so daß sie von den auch etwas kleineren farblosen Blutzellen zu unterscheiden sind. Bei längerem Stehen im Harne werden sie durch Quellung kugelig. Der Zellinhalt ist stark gekörnt, die Zellen sind zu einzelnen oder mehreren gruppiert und das gekörnte Protoplasma ist öfters gefärbt; bei stärkerer Vergrößerung sieht man in

den Zellen nicht selten Vakuolen. Das Auftreten der runden Nierenepithelien ist von hoher semiotischer Bedeutung; dieselben sind manchmal albuminös getrübt und echt fettig degeneriert, so daß die Epithelzellen ganz mit kleineren und größeren Fettkügelchen angefüllt sind (Fig. 57 b). Diese Zellen zeigen starkes Lichtbrechungsvermögen; beim Behandeln mit alkoholischer Sudanlösung (Sudan III) färben sich die Fettkörperchen schön rot. Die Körnchenzellen findet man frei und in Zylindern bei der großen weißen Niere; bei der albuminösen Trübung sind die Körnchen nur mäßig lichtbrechend,



- | | | |
|------------------------------|------------------------------|--|
| 1. u. 2. Plattenepithel | 3. u. 4. Zylinderepithelien | 5. u. 6. Epithelien |
| 1. der weiblichen Harnröhre, | 3. der männlichen Harnröhre, | 5. des Nierenbeckens u. Harnleiters, |
| 2. der Vagina. | 4. der Littréschen Drüsen. | 6. der Sammelröhren, Harnkanälchen (Bellinische Röhren). |

Fig. 54. Nach R. Ultzmann und K. B. Hoffmann (300—350fache Vergr.).

den Milchcolostrumkörperchen ähnlich, in Kalilauge und in Essigsäure löslich, in Äther unlöslich. Umgekehrt in Bezug auf Löslichkeit verhalten sich die echt fettig degenerierten fettgekörnnten Zellen.

2. Ähnliches, mehr polygonales oder abgerundetes Epithel findet man in der Harnröhre, der männlichen Urethra; dieses ist aber zum Unterschied vom echten Nierenepithel nicht im eiweißhaltigen Harne vorhanden; vor allem aber kommen bei schwerer akuter Nephritis die Nierenepithelien in kleineren und größeren Häufchen und in Form der Epithelschläuche als dicht aneinander gereihte, dachziegelartig

übereinander gelagerte Epithelien in Form zylindrischer Gebilde, sowie in Begleitung von Zylindern überhaupt vor.

Das Epithel der Harnröhre ist bei der Urethritis meist von Schleim und sogenannten Tripperfäden begleitet; auch findet man außerdem runden ovalen, den Nierenepithelien ähnlichen zylindrischen, geschwänzte Zellen vor.

B. Zylinder
mit Fortsätzen

Hierher

1. die
verschiedenen

Kerne mit

bipolar) und

aussehen

und oval

Zellform

Harn

der F

mit

me

b

Wir

hört, um alle in Be-

die eine Unterscheidung ermög-

schwer, ja unmöglich wird.

Vor allem ist es wichtig, daß man aber die eigentlichen Nierenepithelien doch sicher von anderen unterscheiden kann, da dieses Epithel nicht sehr differenziert und charakteristisch genug ist; auch geht hier die chemische Prüfung mit an die Hand, da Harn mit Nierenepithel stets eiweißhaltig ist.

Epithelien

Die Bestimmung von Eiweiß im Harn
Esbachschem Reagenzglas qualitativ. Die Niederschlagshöhe, die sich durch Tellstriche begeben, ohne Vorhandensein an. In ein gewöhnliches Reagenzglas des Albuminometers man bis zu einer Höhe von 120 mm Esbachsche Lösung füllen. Niederschlag gut durch. Lineals die Höhe in Millimetern ablesen. Nach einer Stunde hat sich der Eiweißgehalt zu erkennen. Niederschlagshöhen entsprechen

Niederschlagshöhe	Eiweißgehalt
0	0 p. m.
1	0,5 p. m.
2	1 p. m.
3	1,5 p. m.
4	2 p. m.
5	2,5 p. m.
6	3 p. m.
7	3,5 p. m.
8	4 p. m.
9	4,5 p. m.
10	5 p. m.
11	5,5 p. m.
12	6 p. m.
13	6,5 p. m.

Die Bestimmung von Eiweiß im Harn erfolgt bekanntlich mit Esbachschem Reagenz qualitativ, mit Hilfe des Albumeters quantitativ. Die Niederschlagshöhe der koagulierten Eiweißstoffe, die sich durch Teilstriche bequem ablesen läßt, gibt den Gehalt des Harnes an solchen an. Die quantitative Bestimmung läßt sich auch ohne Vorhandensein des Albumeters auf einfache Art ausführen. In ein gewöhnliches Reagenzglas von beliebiger Weite füllt man den zu untersuchenden Harn bis zur Höhe von 72 mm. Darauf gibt man bis zu einer Höhe von 120 mm Esbach'sche Lösung hinzu und schüttelt gut durch. Nach einer Stunde hat sich der entstandene Niederschlag abgesetzt, so daß man mittels des daneben gestellten Lineals die Höhe in Millimetern ablesen kann. Aus beigefügter Tabelle ist der den verschiedenen Niederschlagshöhen entsprechende Eiweißgehalt zu ersehen.

Eiweiß- gehalt	Niederschlagshöhe	Eiweiß- gehalt	Niederschlagshöhe
0 5 p. m.	10 mm	7 p. m.	50 mm
1 "	15 "	8 "	53 "
2 "	24 "	9 "	55 "
3 "	31 "	10 "	57 "
4 "	37 "	11 "	58 "
5 "	42 "	12 "	59 "
6 "	46 "	13 "	60 "

(Chemiker-Ztg. 1921. Nr. 135.)

Leistungen auch ein gutes finanzielles Ergebnis für den Verband. In Tarifangelegenheiten berichtet der Vorsitzende, daß der Lübecker Tarif mit dem 31. März d. J. abgelaufen sei. Beschlossen wurde, unseren Gehilfen vorläufig das bisherige Gehalt zuzüglich 25 M pro Monat für abgelegte Gehilfenprüfung weiterzuzahlen.

Eine Besprechung über den bestehenden Mittags-Ladenschluß ergab, daß die Stimmung allgemein für Beibehaltung des Mittags-Ladenschlusses war. Kollege Schroeter vom Vergnügungsausschuß unterbreitet uns den Vorschlag, nach den arbeitsreichen Tagen des Winters am Sonnabend, den 20. Mai d. J., einen zwanglosen Gesellschaftsabend zu veranstalten. Der Vorschlag fand allseitige Zustimmung; Lokal wird noch bekanntgegeben. Nächste Versammlung am 8. Mai d. J. im Restaurant Rheingold.

Emil H a h n, 2. Schriftführer.

Briefkasten.

J. D. in K. Sie meinen wahrscheinlich die farbigen Wandtafeln zur Schädlingsbekämpfung, die Sie von Dr. Schlüter & Maß in Halle a. Saale beziehen können.

N. W. in M. Abfüllvorrichtungen für Essigessenz erhalten Sie von J. W. Remy, Grenzhausen (Nassau); Jäckel & Schwuchow, Leipzig, Arndtstraße. — Etikettiermaschinen von W. Laube, Maschinen-

übereinander gelagerte Epithelien in Form zylindrischer Gebilde, sowie in Begleitung von Zylindern überhaupt vor.

Das Epithel der Harnröhre ist bei der Urethritis meist von Schleim und sogenannten Tripperfäden begleitet; auch findet man außer den runden ovalen, den Nierenepithelien ähnlichen zylinderförmige und geschwänzte Zellen vor.

B. Zylindrische, birnförmige Epithelien, Epithelien mit Fortsätzen (Fig. 54).

Hieher zählen:

1. die Epithelzellen des Nierenbeckens, Zellen von verschiedener Länge und Größe, granuliert mit deutlichem Kerne mit meist einem, seltener zwei Fortsätzen (unipolar — bipolar) versehen, wodurch die Zellen birnförmig, spindelförmig aussehen können; man findet aber auch hier manchmal runde und ovale, aneinander liegende, den Nierenepithelien ähnliche Zellformen. Bei Erkrankungen des Nierenbeckens reagiert der Harn meist sauer; alkalischer Harn spricht für Erkrankung der Blase;

2. die Epithelien des Blasenhalsses, häufig geschwänzt;

3. die Epithelien der Littréschen Drüsen (der Prostata) mit auffallend großen runden oder ovalen Kernen, selten einzeln, meist in Gruppen aneinander gereiht in Palisadenform;

4. die Epithelien des Harnleiters und der Harnblase, wenn sie der mittleren Schicht der Blasenschleimhaut entstammen; Blasenepithelien sind nicht selten mit charakteristischen spitzen Fortsätzen versehen;

5. hieher sind auch wieder zu rechnen die Zellen der Harnröhre, da, wie erwähnt, bei diesen außer den ovalen, dem Nierenepithel ähnlichen Epithelien auch zylindrische, in der tieferen Schicht spindelförmige, geschwänzte Formen vorkommen.

Wir sehen also, daß schon eine längere Übung dazu gehört, um alle in Betracht kommenden Symptome zu kennen, die eine Unterscheidung ermöglichen, was aber öfters sehr schwer, ja unmöglich wird.

Vor allem ist es wichtig, daß man aber die eigentlichen Nierenepithelien doch sicher von anderen unterscheiden kann, da dieses Epithel nicht sehr differenziert und charakteristisch genug ist; auch geht hier die chemische Prüfung mit an die Hand, da Harn mit Nierenepithel stets eiweißhaltig ist.

C. Plattenförmige Epithelien.

Typisch in dieser Form sind die großen aus der Vagina und der Harnblase stammenden Plattenepithelien (Pflaster-epithel), nicht selten im weiblichen Harn zu finden und dann schon makroskopisch durch kleine weiße, im Harn herum-schwimmende Flöckchen erkennbar. Diese Epithelien bilden große, oft polygonale, oder an den Enden abgerundete, meist platte Zellen mit einem großen Kerne, der gewöhnlich scharf hervortritt und leicht granuliert ist, und mit hellem feinkörnigen Protoplasma. Der Unterschied, ob sie aus der Blase oder Vagina stammen, ist schwer; die ersteren sind von zarterer Struktur, die letzteren meist fetzenartig abgestoßen und geschichtet. Bei leichteren Cystitisformen wird meist nur Plattenepithel, bei schweren werden auch die meist degene-rierten Epithelzellen der mittleren Schicht (Zylinderepithel) sich vorfinden.

Epithelien färben sich nach P. Jakobssohn sehr schön mit einer 1 % Lösung von alizarinsulfosaurem Natrium. (1 Tropfen zu 1 Tropfen des Sedimentes.)

7. Eiweißkörnchen.

Hier müssen erwähnt werden die als Zerfalls- und Degenerationsprodukte von Nierenepithel aufzufassen-den, bei chronischer Nierenerkrankung (Schrumpfung der Niere) vorkommenden Eiweißkörperchen. Im Sediment, das ähn-lich sieht wie ein Phosphatsediment, findet man sie frei, fein verteilt in Haufen und in Zylindern eingelagert; man kann hie und da noch zerstörtes Protoplasma mit Körnern sehen; nicht selten sind sie von Fettzellen begleitet. Mit einem Phosphatsediment können sie natürlich nicht ver-wechelt werden, auch von dem harnsauren Natron, dem sie ähnlich sehen, sind sie durch die dort angegebenen Re-aktionen zu trennen (Fig. 57 i, S. 455).

8. Harnzylinder.

Die Harnzylinder — Abgüsse oder Abdrücke der Harn-kanälchen — sind als Abkömmlinge des Eiweißes anzusehen und sind durch Gerinnung und Hyalisierung des in den Kanäl-chen austretenden Eiweißes entstanden, worauf schon die ganze Form deutet. Nach Senator ist aber wahrscheinlich, daß zu der Bildung auch die Beteiligung der Epithelien notwendig ist.

Nicht immer ist Eiweiß chemisch nachweisbar, wenn Zylinder — hyaline — in geringer Menge vorhanden sind. Die Harnzylinder sind zarte, länglich gewundene, walzenförmige Gebilde von verschiedener Länge und mannigfacher Form; charakteristisch sind die gleichmäßigen Konturen, weiter erscheinen sie an einem Ende abgerundet, am anderen abgebrochen, auch in mikroskopischen Bruchstücken. Gewöhnlich sind sie gerade, es kommen aber auch gewundene vor, die nach Senator nicht, wie man annahm, in den gewundenen Nierenkanälchen entstehen, sondern dadurch zustande kommen, daß sie durch den Druck des Harnes aus den von denselben verstopften Kanälen mit Gewalt hinausgepreßt werden und dadurch die gewundene Gestalt annehmen. In sauerem Harne halten sich die Zylinder lange, nicht in alkalischem. Die Zylinder sind als die wichtigsten Begleiterscheinungen der Nierenkrankheiten (akute und chronische Nephritis) erkannt und kommt ihnen neben den Epithelien der Harnkanälchen wohl mit die hervorragendste Stelle für die Diagnose von Nierenkrankheiten zu. Nur die sogenannten hyalinen Zylinder, die bei völliger Intaktheit des Nierenepithels in den Harnkanälchen gebildet werden können und auch sich zeigen, ohne daß Eiweiß im Harne nachweisbar ist, können vereinzelt im normalen Harne vorkommen.

Man unterscheidet folgende Zylinder oder besser folgende Gruppen: Hyaline Zylinder, granulierte Zylinder, Wachszylinder und Pseudozylinder.

A. Hyaline Zylinder.

1. Die hyalinen Zylinder bestehen aus geronnenem Eiweiß, sind von homogener Beschaffenheit, glashell, blaß, fast durchsichtig; sie sind verschieden lang, schmal, meist gerade, selten gebogen (gewunden), breite Exemplare erscheinen auch eingekerbt; das eine Ende ist meist abgerundet. Dieselben können bei der Untersuchung des Sedimentes leicht übersehen werden; das Auffinden derselben wird aber erleichtert durch Zugabe verschiedener Farbstoffe, wie Jod, Karmin, Pikrinsäure, basischer Anilinfarben, die man vom Rande des Deckglases in dünner Lösung zufließen läßt. Leichter werden die Zylinder gefunden bei Ikterus und bei Hämaturie, in welchen Fällen sie durch den Gallen- und Blutfarbstoff gelb,

gelbbraun bis braunrötlich gefärbt erscheinen können. Häufig zeigen die hyalinen Zylinder die homogene, helle Beschaffenheit nicht, sondern enthalten Beimischungen, Auflagerungen, wie Epithelien, Leukocyten, Eiter, Blutfarbstoff, Fette, auch Harnsäure. In dieser Zusammensetzung, als granulierte Zylinder, werden sie bedeutungsvoll für die Diagnose, ebenso wenn sie sich in größerer Menge vorfinden. Sie finden sich bei

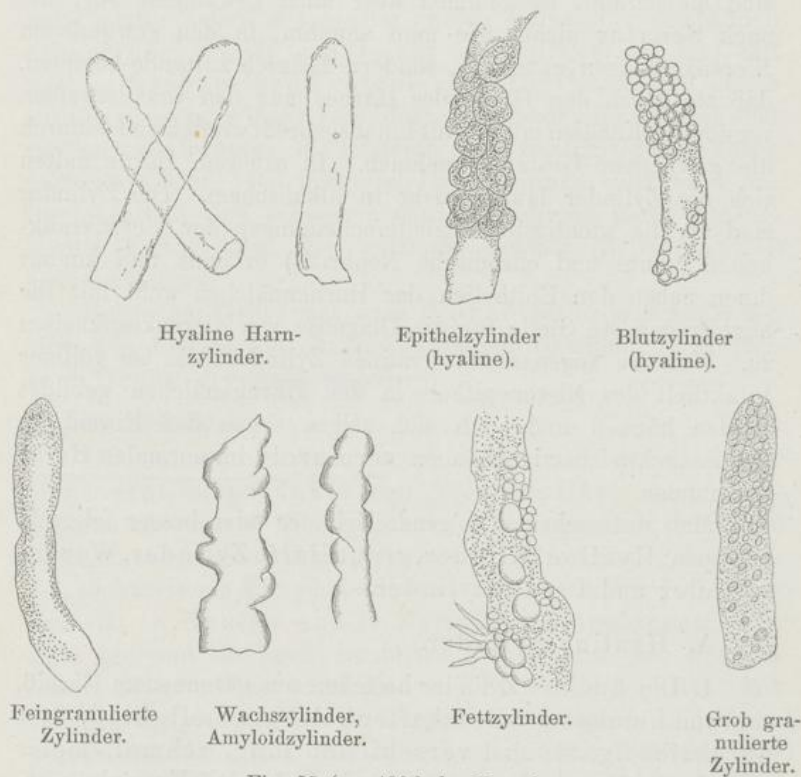


Fig. 55 (ca. 400fache Vergr.).

allen Nierenaaffektionen, bei echter Nephritis, bei schweren Fieberkrankheiten neben Eiweiß, bei Ikterus und Albuminurie, die auf nervöse Einflüsse zurückzuführen ist, bei Anämie, Leukämie, Diabetes (Figg. 55, 56 und 57).

2. Epithelzylinder.

Durch Ablagerung von den S. 449 genau beschriebenen und gekennzeichneten Epithelien der Niere auf den hyalinen

Zylindern entstehen die eigentlichen Epithelialzylinder (Fig. 55, 56, 57), wobei diese hyalinen Zylinder ganz oder teilweise mit solchem Epithel, das infolge eines desquamativen Prozesses abgestoßen und gewöhnlich körnig degeneriert ist, wie auf-

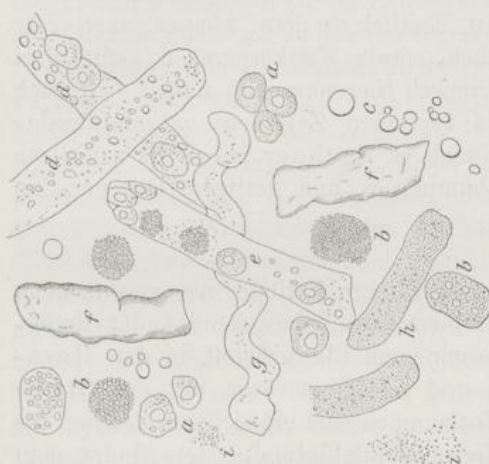


Fig. 57. Chronische Nephritis
(300—350fache Vergr.).

- a Nierenepithel.
- b Nierenepithel verfettet.
- c Fett.
- d Zylinder mit Fett und Eiweißkörperchen.
- e Zylinder mit Epithel und verfettetem Epithel.
- f Wachszylinder.
- g Gewundene hyaline Zylinder.
- h Granulierte Zylinder.
- i Eiweißkörperchen.

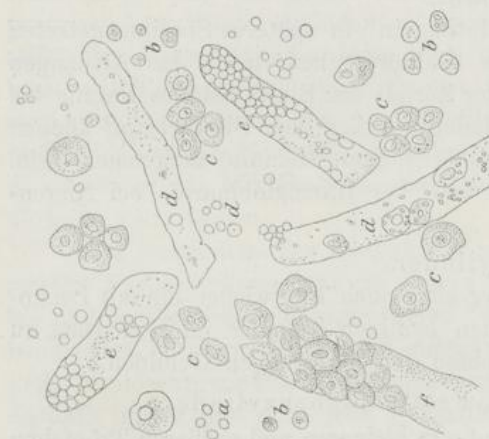


Fig. 56. Harn bei Scharlachnephritis
(300—350fache Vergr.).

- a Blutkörperchen.
- b Leukocyten.
- c Nierenepithelien.
- d Hyaline Zylinder.
- e Blutzylinder.
- f Epithelzylinder.

geklebt erscheinen; auf S. 450 haben wir schon von zylindrischen Epithelschläuchen gesprochen, die aus schlauchartigen Gebilden von Harnkanälchenepithelien bestehen und die als Grundsubstanz keine Zylindersubstanz enthalten; man wird diese wohl zutreffend als zylindrisch aus Epithelzellen

verbundene Gebilde benennen können. Kurz und gut, diese beiden Formen, besonders die letztere, finden wir bei der akuten Nephritis, der chronischen parenchymatösen Nephritis (sog. weiße Niere), bei der Scharlachnephritis, hier besonders auch die Epithelschläuche und die nun zu besprechenden Blutkörperchenzylinder. An Epithelzylindern können auch rote und weiße Blutkörperchen, sowie Fettkörperchen aufgelagert sein. Im Harne von chronisch Nierenkranken finden sich auch nicht selten neben den typischen Zylindern zylinderförmige oder kugelige Gebilde, nach G. Buchner jedenfalls zerfallene Nierenepithelien in albuminöser und fettiger Degeneration (Fig. 57).

3. Blutzylinder.

Auch hier haben wir richtige Zylinder aus geronnenem, mit Blutkörperchen verklebtem Eiweiß bestehend und zylinderförmige Gebilde, aus geronnenem Blutfarbstoff, in den Harnkanälchen entstanden und in Zylinderform mit dem Harne entleert. Diese beiden Vorkommen sind ein sicheres Zeichen für eine Entzündung der Niere (Nierenblutung); stets findet man sie bei Scharlachnephritis (Fig. 55 und 56).

4. Pigmentzylinder.

Wenn die Nierenblutung in ein späteres Stadium getreten ist, dann zerfallen die Blutkörperchen durch das Auslaugen und es bilden sich unter Zerfall des Blutfarbstoffes braune bis gelbbraune Pigmentzylinder. Außer dem Blutfarbstoff können auch andere Harnfarbstoffe (Indigo, Melanin) aufgelagert sein. Pigmentzylinder findet man bei Hämoglobinurie, bei Nierensarkomen.

5. Leukocytenzylinder.

Eigentliche Zylinder sind auch hier wieder die mit Leukocyten reichlich bedeckten hyalinen Zylinder im Gegensatz zu den mit Schleim verklebten zylinderförmigen Gebilden.

6. Fettzylinder, Fetttröpfchenzylinder.

Fett findet sich häufig in kleineren und größeren Tröpfchen (Kugeln), auch in Kristallen den Zylindern aufgelagert (Figg. 55, 57). Diese werden besonders bei entzündlichen Prozessen, die zur fettigen Degeneration des Nierengewebes führen, gefunden (fettige, parenchymatöse Nephritis). Sie sind leicht an ihrem optischen und chemischen Verhalten zu erkennen (s. Fette bei Sediment).

B. Granulierte Zylinder.

Diese granulierten, auch körnigen Zylinder (Figg. 55, 57) unterscheiden sich von den hyalinen dadurch, daß ihre Oberfläche mit gröberen oder feineren Körnchen besetzt ist, und daß dieselben häufig Einkerbungen zeigen, an denen die Zylinder leicht zerfallen; deswegen findet man nicht selten Bruchstücke. Die granulierten Zylinder sind gewöhnlich nicht zu lang, mehr kurz und dick, hellgelblich, können aber durch Blutfarbstoff, Gallenfarbstoffe braun bis rot gefärbt erscheinen. An Auflagerungen fehlen fast nie die Fettsäurekristalle. Was die Grundsubstanz der granulierten Zylinder betrifft, so ist diese durch den Zerfall von Nierenepithelien, Blutkörperchen entstanden und besteht aus körnigem Eiweiß, Eiweißkörperchen (S. 452), auch Fettsäurepartikelchen. Sie finden sich bei allen akuten und chronischen Nierenkrankheiten, bei Scharlachnephritis, bei Schrumpfnieren.

Nicht verwechselt dürfen die granulierten Zylinder werden mit hyalinen Zylindern, denen reichlich amorphe Urate (Uratzylinder) oder Mikrokokken (Bakterienzylinder) aufgelagert sind und die diesen ähnlich sehen. Die granulierten Zylinder besitzen meist eine sehr dichte Körnung, während die anderen genannten ähnlichen Zylinder größere durchsichtige Lücken aufweisen; diese Zylinder lösen sich schon beim Erwärmen, besser nach Zusatz von einem Tropfen Essigsäure, wenn Urate vorliegen, wobei Harnsäure auskristallisiert; starke Kalilauge und Salpetersäure lösen die granulierten Zylinder auf, nicht die Zylinder mit Mikrokokken, die mit Farbstofflösungen sich übrigens noch färben.

Beim Behandeln des Sedimentes mit Jodjodkaliumlösung zwecks Färbung kann man in sauren eiweißhaltigen Harnen hie und da Figuren, fein granulierten Zylindern ähnlich sehend, beobachten (Buchner); diese Figuren werden durch die Jodjodkaliumlösung, die Eiweiß fällt, hervorgerufen. Man beobachte deshalb immer erst ohne jede Behandlung mit Reagentien.

C. Wachszylinder, wachsige Zylinder.

Diese fallen sofort durch ihre scharfen Konturen, ihre gelbliche Farbe, und vor allem durch ihr großes Lichtbrechungsvermögen auf (Figg. 55, 57). Sie sind fast ganz homogen, selten enthalten sie eine Auflagerung; sie sind groß,

lang und breit und mit scharfen Einkerbungen versehen; sie zeigen sich wellenförmig gewunden, entstehen jedenfalls durch Degeneration der Nierenepithelien und finden sich, wenn auch nicht häufig, bei schweren chronischen Nierenerkrankungen, bei der roten oder bunten Niere, bei Nierenschrumpfung, bei Amyloidniere. Ihr Vorkommen ist von keiner guten Bedeutung für den Kranken.

Gegen Säuren sind sie in der Regel sehr widerstandsfähig im Gegensatz zu den hyalinen Zylindern. Eine Lösung von Jod in Jodkalium — Lugolsche Lösung — (1 Teil Jod, 2 Teile Jodkalium: 100 Teilen Wasser) färbt sie bisweilen, nicht alle, rotbraun, nachfolgender Schwefelsäurezusatz schmutzig violett (Amyloidreaktion). Mit Methylviolett färben sich solche Zylinder.

D. Pseudozylinder oder falsche Zylinder.

Diese Zylinder stehen oft in keiner Beziehung zu den Erkrankungen der Niere, um so mehr muß man sich hüten, derartige Zylinder mit den echten zu verwechseln; andererseits können diese Formen wieder entstanden sein durch vollständige Bedeckung von verschiedenen Formen echter Zylinder mit harnsauren Salzen und Bakterien, oder aber durch zufällige Verklebung und Zusammenhalten von harnsaurem Natron oder von Bakterienhaufen. Man wird deshalb, wie schon erwähnt, das Verhalten derartiger Gebilde zu Essigsäure und Erwärmen heranziehen, wobei entweder die Gebilde verschwinden oder der hyaline Zylinder zurückbleibt.

1. Bakterienzylinder.

Man darf diese nicht mit granulierten Zylindern verwechseln, mit denen sie Ähnlichkeit haben. Die große Widerstandsfähigkeit gegen Reagentien (Säuren und Alkalien) und ihre regelmäßige Lagerungsschicht — es sind gewöhnlich Eiterkokken — schützt vor einer Verwechslung mit granulierten Zylindern, da Eiweißsubstanzen gegen diese Reagentien nicht resistent sind.

2. Cholesterinzylinder.

Kommen selten vor und sind dann leicht zu erkennen (S. 384).

3. Zylindroide (s. d. S. 448).

4. Fibrinzyylinder.

Aus geronnenem Fibrin bestehende Zylinder werden selten bei Nierenblutungen beobachtet.

5. Hodenzyylinder.

Dieselben sehen den hyalinen Zylindern etwas ähnlich; sie sind meist voluminöser, als die schmalen hyalinen Gebilde; auch fehlt hier das Eiweiß, sie werden bei Spermatorrhoe gefunden.

6. Pigmentzyylinder.

Auch diese können durch Auflagerung von Pigment auf echte Zylinder entstehen (S. 456), oder in größerer Menge vorhandenes, abgeschiedenes Pigment hat sich in den Nierenkanälchen zu Zylindern zusammengeballt.

7. Schleimzyylinder (S. 447).

8. Mineralische Zylinder.

Zylinder mit Harnsäurekristallen, oxalsaurem Kalk u. s. w. Der Nachweis wird leicht durch mikrochemische Reaktionen erbracht.

Figg. 56 u. 57 zeigen mikroskopische Bilder, wie wir solche bei akuten und chronischen Nierenerkrankungen vorfinden.

9. Gewebelemente und Neubildungsbestandteile.

Das Vorhandensein größerer oder kleinerer Fetzen von Schleimhäuten beobachtet man hie und da bei akuter septischer Cystitis. Neubildungsbestandteile der Blase, die mit dem Harn ausgeschieden werden können, findet man selten; es kommen in Betracht das Papillom, der eigentliche Zottenkrebs und das Epitheliom.

Die beim Papillom der Blase (der Blasenschleimhaut) zur Abscheidung kommenden weißlichen, hellrötlichen Gewebelemente bestehen aus einem meist gut erhaltenen Zotten- gewebe mit erweiterten Kapillargefäßen und einer dünnen Epithellage. Beim eigentlichen Zottenkrebs ist das Gewebe oft vollkommen zerfallen oder es besteht aus gelappten Strängen, sog. Zotten mit weniger deutlich zu sehenden Kapillargefäßen, aber bedeutend stärkerer Epithelschicht und markiger Wucherung.

Beim Zottenkrebs ist der Harn infolge der auch vorhandenen Hämaturie rotbraun bis braunschwarz gefärbt

und enthält reichlich Blut- und Eiterzellen; das Sediment ist feinflockig, bräunlich bis braunrot. Die Krebstheile sind rötliche oder fleischfarbene Fäserchen oder ähnliche fetzige Gebilde, auch verfilzte Fäden; der Harn ist zeitweilig fibrinhaltig, so daß der in geringer Menge und mit großen Schmerzen gelassene Harn erst dünnflüssig erscheint und bald nachher zu einer gummiartigen, sulzigen Masse wird; auch ist der Harn stärker eiweißhaltig, als seinem Eiter- und Blutgehalt entspricht. Charakteristisch für Zottenkrebs sind im sauren Harn an den Zotten, Flocken oder Fäserchen zu findende vorhandene nadelförmige Hämatoidinkristalle, auch gelbe bis braune rhombische Täfelchen darstellend, die durch Gmelinsche Salpetersäure (S. 372) grün, blau und violett werden; man nimmt diese Reaktion mit dem mikroskopischen Präparate mikrochemisch vor. Nach Ultzmann treten in diesen Flocken auch kleine farblose, runde Rosetten auf, die sich nur in konzentrierten Säuren und in Alkalien lösen; diese Kristalle stellen eine ungewöhnliche Kristallform des oxalsauren Kalkes vor (die geglähten Kristalle brausen mit Säuren auf), und finden sich, wie die Hämatoidinkristalle in den nekrotischen Gewebeflocken. Im alkalischen Harn findet man das Zottengewebe im abgeschiedenen Erdphosphat und im harnsauren Ammon; diese inkrustierten Stücke verursachen beim Patienten das Gefühl des Entleerens von sandigen Gebilden.

Häufig ist das Gewebe des Zottenkrebses vollkommen zerfallen und ist eine Gliederung der einzelnen Zellen nicht nachweisbar.

Zur Prüfung auf Fransen ähnlich sehendes Zottengewebe sucht man aus dem auf einem Porzellanteller oder auf einem Schälchen ausgebreiteten Sedimente des Harnes die rötlichen Flocken heraus und prüft diese mikroskopisch. Es muß aber erwähnt werden, daß die mikroskopischen Bilder je nach dem Erkrankungsstadium verschieden sind; gut erhaltenes Zottengewebe findet man nur im Anfange der Erkrankung — besonders nach dem Einführen und Bewegen des Katheters in der Blase wird frische Neubildung mit herausgerissen —, später findet man nur seltener noch das aus dickwandigen, geschwänzten oder spindelförmigen Zellen bestehende nekrotische Zottengewebe, das dann von zahlreichen Blutkörperchen,

Eiterzellen, auch Fettkörnchen, Fettkugeln und Bakterien durchsetzt ist (Figg. 58*a*, *b*). Charakteristisch sind auch die schon erwähnten Kristalle.

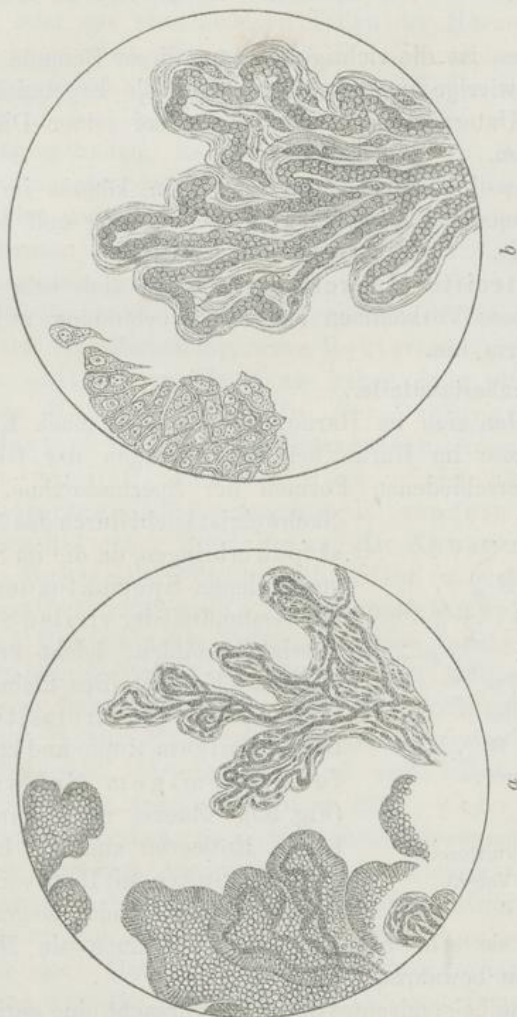


Fig. 58 *a* und *b*. Zottenkrebs.

Nach R. Uitzmann und K. B. Hofmann.

a Rechts eine Zotte ohne Epithel, links mit Epithel bedeckt.

b Rechts eine stark vergrößerte Zotte mit Blutkörperchen, links Epithel.

Seltener ist das Epitheliom, eine mehr oder weniger feste Geschwulst der Schleimhaut der Blase, das eine Entleerung charakteristischer Elemente in den Harn verursacht. Außer Blut, Eiter, Bakterien, Tripelphosphat enthält

hier der alkalische Harn in großer Menge kleine eigentümliche runde und ovale Epithelien, dem Nierenepithel nicht unähnlich, zuweilen mit großen, stark glänzenden und lichtbrechenden Kernen. Die Epithelien hängen oft zu mehreren zusammen.

Im übrigen ist die richtige Deutung dieser Befunde immer eine sehr schwierige und es können nur die Ergebnisse von wiederholten Untersuchungen dem Arzte bei seiner Diagnose wertvoll werden.

Bindegewebsfasern, meist sehr klein, können im Sedimente vorkommen bei Abszeßbildung, bei Blutung und bei Geschwulstbildung.

Quergestreifte Muskelfasern finden sich sehr selten und weist dieses Vorkommen auf eine Verbindung zwischen Blase und Darm hin.

10. Samenbestandteile.

Diese finden sich im Harne, im normalen (nach Koitus), wie vorzugsweise im Harne bei Erkrankungen der Genitalorgane bei verschiedenen Formen der Spermatorrhoe. Der



Fig. 59. Spermatozoen
(200fache Vergr.).

Nachweis ist leicht durch das Mikroskop zu erbringen, da die im Samen vorhandenen Spermatozoen, die den Bestandteil der virilen Samenflüssigkeit bilden, leicht erkannt werden. Es sind dies kleine Gebilde mit kurzem, dreiseitigem, birnförmigem Kopfe und langem, federförmigem Schwanze (Fig. 59). Zuerst nach unmittelbarem Entleeren sind sie beweglich, beim Stehen mit Harn verlieren sie die Beweglichkeit. Gegen Re-

agentien sind sie sehr resistent, ebenso können sie Monate lang ihre Form bewahren.

Dem Harne beigemischtes Sperma verursacht eine geringere oder stärkere Trübung des Harnes und sieht der Harn wie durch Schleim getrübt aus. Für die Prüfung auf Samenbestandteile, die für den Arzt in gewissen Fällen von Wichtigkeit sein kann, verwendet man frischen Morgenharn, den man im Sedimentierglas stehen läßt, oder wie angegeben zentrifugiert.

11. Mikroorganismen, Bakterien, Pilze.

Der frisch entleerte normale Harn enthält niemals Mikroorganismen, er ist als steril zu betrachten; sind solche vorhanden, so stammen sie aus der Blase selbst (aus der Blutbahn?) oder aus verschiedenen Teilen der Harnwege, wo sich solche angesiedelt, weiter entwickelt haben und mit dem Harn entleert werden, oder sie sind erst nach der Entleerung des Harnes in den Harn gelangt und haben da eine große Vermehrung gefunden. Es ist ja bekannt (S. 12), daß eine Reihe harnstoffersetzender Mikroorganismen nach längerem Stehen sich bilden und vermehren und die sogenannte ammoniakalische Harngärung, Zerlegung des Harnstoffes in Kohlensäure und in Ammoniak, veranlassen.

Das Vorkommen von Bakterien im Harn gewinnt natürlich dann eine Bedeutung, wenn Bakterien gleich mit dem Harn entleert werden; wir haben dann einen pathologischen Harn vor uns. Bei der Prüfung des Harnes auf Bakterien ist es selbstverständlich von vorneherein geboten, daß der Harn nicht nur in einem sterilisierten Gefäße gesammelt, sondern daß er, besonders bei einer Prüfung auf die Anwesenheit pathogener Bakterien (Tuberkelbazillen u. s. w.) auch mit einem sterilisierten Katheter entnommen wird.

Bei Bakteriurie, Entleerung eines an Bakterien reichen Harnes, ist der Harn gewöhnlich stets trüb, obwohl nach L. Heim bakterienhaltiger Harn gar nicht getrübt zu sein braucht. Solcher Harn geht sehr leicht in eine saure oder in eine alkalische Gärung über und wird selbst nicht einmal durch Filtrieren und Zentrifugieren klar. Weder durch Säuren, noch durch Alkalien, auch nicht beim Erwärmen, wird diese Trübung beseitigt oder verändert; erst nach dem Schütteln mit Baryumkarbonat oder Soxhletscher Filtriermasse (je 0,1 Kieselguhr und Holzschliff) und nach nochmaligem Filtrieren wird er klar. Daß bakterienhaltiger Harn vorhanden ist, lehrt uns eine einfache mikroskopische Untersuchung; wir sehen hiebei die kleinen Stäbchen, Kokken u. s. w. in rascher Bewegung im Gesichtsfelde herumschwimmen. Die Bakterien finden sich reichlich vor bei Cystitis, bei Diabetes, bei Tuberkulose des Urogenitalapparates, im Trippereiter, bei eitrigen Prozessen der Niere und der Harnwege

(embolische Nephritis, Cystitis), bei Scharlachnephritis, bei dem fieberhaften Ikterus oder der Weilschen Krankheit.

Man hat in neuerer Zeit dem Vorkommen der Bakterien im Harn größere Aufmerksamkeit geschenkt. Engel fand bei Nephritis nicht selten Kokken, die für Tiere pathogen waren und wieder Nephritis erzeugten. Mannaberg fand bei Morbus Brightii große Kettenkokken, für Tiere pathogen. Bei Cystitis finden sich in vielen Fällen bei alkalischem Harn die harnstoffzersetzenden Bakterien (*Micrococcus* und *Bacterium ureae*) vor, häufig wird jedoch bei Cystitis auch ein saurer Harn entleert, der *Bacterium coli* enthält. Weiter wurden noch Staphylokokken (bei Nierenabszeß), Streptokokken, Typhusbazillen, Rekurrensspirillen, dann auch der Strahlenpilz, *Aktinomyces*, gefunden. Von Sproßpilzen wäre der Hefepilz, *Saccharomyces*, zu nennen, der sich im diabetischen Harn vorfindet. Schimmelpilzen, die sich im gestandenen Harn bilden, kommt eine Bedeutung nicht zu.

Nachweis.

Zum Nachweis der Bakterien müssen dieselben erst gewissermaßen isoliert werden, da sonst ihre Erkennung im Harn, zumal wenn derselbe nicht reich daran ist, manchen Schwierigkeiten unterliegen würde. Da die Bakterien nun nicht frei, sondern meist an organisierte Stoffe gebunden im Harn vorkommen, so findet man dieselben häufig im Sedimente. Man wird deshalb den frischen Harn sofort zentrifugieren. Von dem gewonnenen Sedimente bringt man mittels einer vorher ausgeglühten und dann wieder abgekühlten Platinöse auf verschiedene, vollkommen fettfreie Deckgläschen kleine Mengen, streicht diese, wenn nötig, mit einem Tröpfchen Wasser möglichst flach aus oder legt ein zweites Deckgläschen darauf, reibt die beiden, nimmt dann wieder auseinander und man hat zwei Präparate; diese läßt man an der Luft oder über kleiner Flamme vollständig trocknen und zieht endlich zur Fixierung das Deckgläschen dreimal mäßig schnell mit der Bakterien-seite nach oben durch die Spiritusflamme oder durch die Flamme eines Bunsenbrenners, wodurch die Organismen fixiert werden und dem Deckgläschen anhaften.

Nun werden die Präparate gefärbt, indem man sie entweder mit der Schichtseite des Deckgläschens auf die Ober-

fläche der genügend verdünnten Farbstofflösung — 5 bis 6 Tropfen der alkoholischen konzentrierten Lösung zu einem Uhrsälchen mit Wasser — (Fuchsin, Methylenblau, Gentianaviolett) legt und 5—10 Minuten, bei Methylenblau etwas länger, liegen läßt, oder man bringt einen Tropfen der Farbstofflösung auf das fixierte Präparat und läßt ebenso lange liegen. Erwärmt man über der Flamme, so genügen 10—60 Sekunden, je nachdem sich die Bakterien leichter oder schwerer färben. Bei einfachen Färbungen spült man darauf mit destilliertem Wasser ab, legt das Deckgläschen mit der gefärbten Seite auf den Objektträger, drückt es an, trocknet mit Filtrierpapier das auf dem Deckgläschen etwa vorhandene Wasser ab und betrachtet dann das Präparat bei 700—800 facher Vergrößerung mit Immersion. Die Bakterien erscheinen dann entsprechend gefärbt.

Wie auf den Deckgläschen, kann man auch auf den Objektträgern Trockenpräparate herstellen, wenn man viel Material untersuchen will. In Betreff der Färbung möge noch erwähnt sein, daß man mit dünnen Farblösungen, wenn man lange färbt, besser und schöner gefärbte Präparate bekommt, als wenn man mit starken Lösungen kurze Zeit färbt. Was die Wahl der Farbe betrifft, so färben sich manche Bakterien mit einer bestimmten Farbe besser, als mit einer anderen, was bei Besprechung der uns hier interessierenden Bakterien besonders hervorgehoben werden wird.

In vielen Fällen wird man aber mit diesem eben geschilderten Verfahren nicht die befriedigenden Resultate erhalten, da, wie auch schon erwähnt, die Bakterien nicht alle gleich schnell sich färben; man muß, um die Färbekraft zu erhöhen, diese erst vorher mit anderen Stoffen behandeln, man hat sie zu beizen. Solche Stoffe sind Kalilauge (bei Methylenblau), Anilinrot (bei Gentianaviolett) und Karbolsäure (bei Fuchsin); die Anwendung dieser Färbverfahren lernen wir ebenfalls bei den einzelnen Bakterien kennen.

Noch möge erwähnt sein, daß man, um recht schöne und deutliche Präparate zu erhalten, die im Präparate ebenfalls gefärbten übrigen Bestandteile, die Gewebeteile, wieder entfärbt, wozu man Wasser, Alkohol, Säure, auch Mischungen der beiden letzteren wählt; auch hier verhalten sich aber die Bakterien gegen diese Entfärbungsmittel ebenso verschieden, wie bei der Färbung und kann diese Entfärbung nicht nach einer Schablone

vorgenommen werden; sie richtet sich nach den Eigenschaften der bei der Untersuchung in Betracht kommenden Bakterien. Färbt man dann diese entfärbten Gewebeteile mit einer anderen Farbe (Gegenfärbung, Kontrastfärbung), so fallen die anders gefärbten Bakterien sofort ins Auge.

In nicht seltenen Fällen wird man für den sicheren Nachweis und zur genauen Differenzierung von bestimmten Bakterien im Harn auch das Kulturverfahren auf Platten von Gelatine, Agar u. s. w. in Anwendung zu ziehen haben. L. Heim sagt in seinem Handbuche¹⁾: „Nicht leicht bei einer anderen Krankheit scheint die Plattenaussaat des Urins so gute diagnostische Anhaltspunkte zu geben, als beim fieberhaften Ikterus oder der Weilschen Krankheit; bei jedem Verdacht auf Weilsche Krankheit muß der Harn untersucht werden, zumal da beim Ausgange in Heilung sonst kein Organ oder Sekret zur Verfügung steht.“

Besonders hervorgehoben muß hier werden, daß zur sicheren Erkennung des gegenwärtig bei der mikroskopischen Harnanalyse so wichtigen *Bacterium coli comm.* nur das Kulturverfahren von ausschlaggebender Bedeutung für die Diagnose ist. Das Gleiche gilt vom Nachweis der Typhusbazillen. Zur sicheren Charakteristik von Tuberkelbazillen ferner wird man Tierversuche, Tuberkulinprobe in vielen Fällen der Wichtigkeit für die Diagnose wegen nicht entbehren können.

Es kann selbstredend an dieser Stelle eine Beschreibung der Ausführung der Kulturverfahren nicht gegeben werden, da ja auch jeder, der sich mit solchen Fragen und Untersuchungen zu beschäftigen hat, längere Zeit auf diesem Gebiete praktisch tätig gewesen sein muß.

A. Nicht pathogene Bakterien.

Wie schon S. 12 erwähnt wurde, entwickeln sich nach kürzerem oder längerem Stehen im Harn Spaltpilze, die eine ammoniakalische Gärung des Harnes hervorrufen unter Zersetzung des Harnstoffes in Ammoniak und Kohlensäure, bezw. in kohlensaures Ammon. Solche Spaltpilze sind eine ganze Reihe bekannt, am häufigsten oder fast immer aber sind zu finden der *Micrococcus ureae* und das *Bacterium ureae*, die

¹⁾ Lehrbuch der Bakteriologie. II. Aufl. Stuttgart, Ferd. Enke, 1898.

sich reichlich in dem den alkalischen Harn überziehenden Häutchen vorfinden.

1. *Micrococcus ureae*.

Diese von Pasteur entdeckte Mikrokokkusart bildet mittelgroße runde Kokken, oft in Form von Diplokokken, auch kettenförmig aneinander gereiht. Die Kolonien sind weiß, dünn, perlmutterglänzend, schleimig und sind über der Gelatineoberfläche leicht erhaben, wie ein darauf gefallener Stearintropfen (Eisenberg); auch auf Agar ist der perlmutterglänzende Belag leicht zu erkennen. Nach Gram leicht färbbar.

(Fig. 60.)

2. *Bacterium ureae*. (Leube und Graser.)

Dieses harnstoffzersetkende Bakterium stellt plumpe Stäbchen mit abgerundeten Ecken dar; es wächst auf Gelatine als kleiner, fast durchsichtiger Fleck von grauer Farbe sehr langsam; die Kolonien haben das Aussehen einer angehauchten matten Glastafel. Auf Agar bilden sich ziemlich

üppige, grauweiße, schleimige und durchscheinende Auflagerungen. Ältere Kolonien zeigen einen eigentümlichen an Häringslake erinnernden Geruch.

3. Harnsarcinen.

Die Sarcinen, mit „*Sarcina urinae*“ bezeichnet, finden sich hie und da in saurem und in neutralem, besonders aber in alkalischem Harne vor, ohne daß diesem Vorkommen eine pathologische Bedeutung beizumessen wäre; diese Sarcinen sind leicht zu erkennen an ihrer charakteristischen Form, an

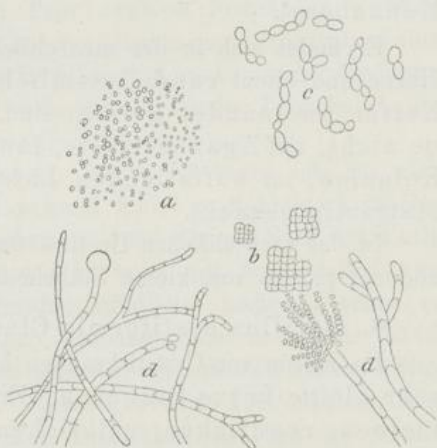


Fig. 60 (ca. 500fache Vergr.).

a Mikrokokkus ureae.

b Harnsarcinen.

c Saccharomyces.

d Fadenpilze, Schimmelpilze.

ihren paketförmig zusammenliegenden Kokken, die Warenballen sehr ähnlich sehen. Die Harnsarcinen sind kleiner, wie die *Sarcina ventriculi* (Fig. 60).

4. *Streptococcus urinae*.

Der Streptokokkus bildet große Diplo- und Streptokokken, kommt im ammoniakalischen Harne vor und wächst reichlich in kleinen runden, weißlichen Kolonien; er trübt Bouillon leicht; bei Stichkulturen tritt seine Entwicklung besonders in der Tiefe hervor.

5. *Streptococcus giganteus urethrae* (Lustgarten, Mannaberg).

Er findet sich in der menschlichen Urethra und auch im Harne und bildet runde, ziemlich kleine Kokken, die in Ketten aneinander gereiht sind. Auf Gelatine wachsen sie nicht, auf Agar als zarte, längliche, tropfenförmige Kolonien, im auffallenden Lichte irisierend, oft kleeblattartig gezackt.

In der menschlichen Urethra findet sich auch ein *Bacillus nodosus parvus* vor, kleine Stäbchen.

6. *Bacillus cystiformis* Clado.

Im Harne von Cystitiskranken kommt dieser Bazillus vor; sehr kleine kurze Stäbchen. Er wächst auf Gelatine in kleinen, rundlichen, gelblichen Kolonien mit körnigen Anhäufungen im Zentrum, nach 4—7 Tagen mit einer gelblichen graulichen, dem Zellprotoplasma ähnlichen Zone, nach außen von einer großen, hellen durchsichtigen, doppelten konturierten Zone begrenzt (Eisenberg).

Gefunden wurden noch ein *Micrococcus ochroleucus*, Kokken einzeln oder in Ketten, der auf Gelatine kleine Kolonien, nach Schwefelwasserstoff riechend, bildet, weiter in schleimigen, zähflüssigen, sauer reagierenden Harnen Bakterien von ovaler Gestalt, die auf allen Nährböden reichlich geruchloses Gas produzieren, in runden, linsenförmigen Kolonien wachsen und in Harn übergeimpft diesem eine schleimige, fadenziehende Beschaffenheit erteilen — *Bacterium gliscoogenum* Malerba und Sanna Salareis (Eisenberg).

Sehr selten wird beobachtet im Harne der Diabetiker *Leptothrix buccalis*.

B. Pathogene Bakterien.

1. *Bacillus tuberculosis*. Tuberkelbazillen.

Der Befund der Tuberkelbazillen im Harne ist um so wertvoller und von besonders wichtiger diagnostischer Bedeutung, wenn ein tuberkulöser Prozess auf der Lunge nicht nachweisbar ist. Deswegen und aus Gründen, die später genannt werden, muß aber auch diese Prüfung mit der größten Peinlichkeit und Vorsicht und zu wiederholten Malen vorgenommen und der positive Befund womöglich immer durch den Tierversuch bestätigt werden.

Man kann wohl auch bei der allgemeinen Miliartuberkulose im Harne ganz vereinzelte Bazillen finden, häufiger oder immer zeigen sich dieselben bei vorhandener lokaler Tuberkulose des Urogenitalapparates (Niere, Hoden, Blase u. s. w.).

Der Nachweis im Harne, der meist sauer ist, ist nicht immer gleich einfach. Manchmal findet man kleine krümelige Beimengungen und Flöckchen in dem eitrigen Satz des blutig- und eiteriggetrübten Harnes, die man mit dem bloßen Auge schon als stecknadelkopfgroße, rundliche käsige Flocken erkennt; nach der spezifischen Färbung findet man dann häufig die Tuberkelbazillen neben anderen organischen Stoffen (Eiter, Blut, Fett, Zylindern) vor. Nach Vierordt ist jedes eitrige Sediment wiederholt auf Tuberkelbazillen zu untersuchen.

Öfters findet man aber im Harne erst nach mehrmaliger Untersuchung des durch Zentrifugieren erhaltenen Sedimentes Tuberkelbazillen; es empfiehlt sich sehr, das Sediment tüchtig zu verreiben und davon zu der Prüfung zu entnehmen.

Sind reichliche Sedimente von Uraten und Phosphaten vorhanden, so löst man dieselben mit dem Sehlenschen Reagens (4 Teile Borax, 4 Teile Borsäure: 100 Wasser), das man einfach dem Sedimente zusetzt. — Die Tuberkelbazillen sind sehr dünne, mäßig lange, schlanke Bazillen, häufig leicht gebogen oder eingeknickt mit meist schwach abgerundeten Ecken; sie treten meist einzeln, selten zu zweien oder mehreren, doch aber auch wieder in Nestern, besonders

bei Urogenitaltuberkulose auf und hier liegen sie dann in dichten Haufen zusammen.

Die Reinzüchtung ist schwer, da sie sich erstens auf den gewöhnlichen Nährböden nicht züchten lassen und dann auch furchtbar langsam wachsen, indem sie auf Glycerin-Agar, Blutserum erst nach 10—15 Tagen sichtbar werden in Gestalt von weißlichen, einzelnen getrennten und doch wieder zusammenfließenden Schüppchen; man erhält aber diese Kolonien in der genannten Gestalt nur bei 37°; außerdem wächst der Bazillus wenig oder gar nicht.

Die Tuberkelbazillen besitzen noch eine Eigenschaft, die sie wesentlich von anderen unterscheidet und die zu ihrem sicheren Nachweis viel beiträgt. Es ist die Eigenschaft, Farbstoffe sehr schwer aufzunehmen, aber die einmal aufgenommenen sehr fest zu halten, so daß nicht einmal absoluter Alkohol und ziemlich starke Mineralsäuren die Farbstoffe ihnen entziehen.

Zum Nachweise verreibt man also das erhaltene Sediment recht gut und bringt davon oder von vorhandenen Klümpchen Teile auf Deckgläser, reibt sie mit anderen Deckgläsern aneinander, zieht voneinander ab und läßt die Präparate lufttrocken werden; die durch dreimaliges Durchziehen durch eine Spiritusflamme fixierten Präparate werden nun gefärbt.

Als Färbungsmethoden sind besonders als sehr zuverlässig zu empfehlen die Koch-Ehrlichsche und die von Ziehl-Neelsen angegebene. Die fixierten Präparate legt man mit der bestrichenen Seite nach unten auf frisch bereitete oder wenigstens nicht zu alte Ehrlichsche alkoholische Gentianaviolett- oder Fuchsin-Anilinwasserlösung (S. 482) und läßt sie 12—24 Stunden in der Farblösung liegen; hierauf bringt man für einige Sekunden die Deckgläschen zur Entfärbung der übrigen Zellen ohne vorherige Abspülung, also unmittelbar aus der Farblösung in eine 20—33 % Lösung von Salpetersäure, auch Salzsäure, zieht einige Male hin und her, bis die Präparate einen grünlichblauen oder gelblichroten Farbenton angenommen haben, worauf man sie sofort in 70 % Alkohol gibt, bis sie keinen Farbstoff mehr abgeben. Man nimmt nun, um die Bazillen noch deutlicher hervortreten zu lassen, die Gegenfärbung oder Kontrastfärbung vor, indem man die die Bazillen umgebenden Gewebe mit einer anderen Farbe färbt. Man legt die trockenen Präparate noch 1—2 Minuten in Methylenblau-

lösung bei Anwendung von Fuchsin oder in Bismarckbraunlösung bei Anwendung von Gentianaviolett, spült dann in Wasser oder Alkohol, trocknet und schließt in Öl, Kanadabalsam oder Xylokanadabalsam ein, worauf man mit der Immersion betrachtet. Am deutlichsten und schönsten wird das Präparat bei Anwendung von Fuchsin und Methylenblau; es liegen dann die Bazillen als rote, dünne, meist leicht gekrümmte Stäbchen in den blaugefärbten Geweben (Fig. 61 a).



Fig. 61.

- a Tuberkelbazillen.
 b Staphylokokken } Eiterbakterien.
 c Streptokokken }
 d Bact. coli comm. (500—600 fache Vergr.).



Fig. 62.

1. Gonokokken (550fache Vergr.).
 2. Urethral, Tripperfäden, Eiterzellen und Epithel der Harnröhre (ca. 300fache Vergr.).

Nach Ziehl und Neelsen bringt man die Präparate 15—24 Stunden in die kalte Karbolfuchsinlösung (S. 483) oder man gibt auf das fixierte Präparat 1—2 Tropfen dieser Lösung, faßt das Deckglas mit der Pinzette an und erhitzt über der Flamme so lange, bis die Farbflüssigkeit Dämpfe ausstößt, oder man legt das Deckgläschen, wie angegeben, in ein Schälchen mit der Farblösung und erwärmt das Schälchen, bis die Flüssigkeit dampft und Blasen wirft. Nach kurzem Abspülen mit Wasser kommt das Deckgläschen für einen Moment zum Entfärben in 5 % Schwefelsäure oder verdünnte Salpetersäure (1:3), dann in 70 % Alkohol, in welchem sie so lange bleiben,

bis sich kein Farbstoff mehr löst und das Präparat fast farblos erscheint. Man spült mit Wasser ab und färbt mit wässriger Methylenblaulösung oder mit Malachitgrün die Gewebe nach.

Die von Gabett angegebene Methode zeichnet sich durch Zeitersparnis aus, da bei dieser das Entfärben und Nachfärben in einer Methode vereinigt ist. Man färbt das Deckglaspräparat mit Ziehlscher Lösung (2 Minuten heiß bis zum Kochen), spült mit Wasser ab, trocknet und bringt das Präparat eine Minute lang in kalte schwefelsaure Methylenblaulösung (100 g 25 % Schwefelsäure + 2 g Methylenblau). Man spült ab, trocknet und legt in Kanadabalsam u. s. w.

Nach dieser letzten Methode bekommt man nicht immer sichere und einwandfreie Ergebnisse, weswegen große Vorsicht geboten ist. Ich möchte zur Anwendung nur die beiden ersterwähnten Methoden empfehlen.

Man sei mit dem Befunde der Tuberkelbazillen sehr vorsichtig und verwechsle sie ja nicht mit den im Präputial- und Vulvasekret im Urin auch vorkommenden Smegmabazillen; diese wachsen zwar schneller, sind plumper, am Ende manchmal zugespitzt, an Epithelzellen angelagert, auch entfärben sich diese nach längerer, einstündiger Behandlung mit Alkohol (oder besser mit einer Mischung von 97 Teilen absoluten Alkohols, 3 Teilen Salzsäure für 10 Minuten).

Doch können alle diese Methoden unter Umständen nicht als vollkommen einwandfrei bezeichnet werden. Am sichersten ist nur die Tuberkulinprobe und der Tierversuch an Meerschweinchen; der Tierkörper ist das sicherste Reagens auf Tuberkelbazillen.

Was noch die Frage nach der Örtlichkeit der Tuberkulose anbelangt, so muß man bei der mikroskopischen Prüfung des Sedimentes auf andere Elemente Obacht geben, die uns, wenn auch wohl nicht immer, den gewünschten Aufschluß geben können. Man wird z. B. bei Nierentuberkulose reichlich Nierenepithelien, Blutzylinder, hyaline Zylinder, Fettsäurenadeln vorfinden.

2. Micrococcus Gonorrhoeae.

Der Gonococcus kommt im Trippereiter, und zwar im eitrigen Sedimente des Harnes vor und ist als Erreger der Gonorrhoe anzusehen; derselbe findet sich im vereinzeltten Zustande seltener und spärlicher, dagegen sind die Eiterzellen massenhaft mit demselben angefüllt, wo sie sich sehr vermehren; durch die Präparation, auch durch das Auseinandertreiben der Eiterzellen findet man die Gonokokken vereinzelt; dieselben sind leicht zu erkennen und von anderen zu unterscheiden; die charakteristische Gestalt derselben ist die Semmelform, auch sehen sie Kaffeebohnen nicht unähnlich; sie liegen meist zu zweien dicht aneinander, aber nie in Kettenform, und zwar auf oder in den Eiterzellen. Diese intrazelluläre (endoglobuläre) Eigenschaft der Gonokokken ist für dieselben sehr charak-

teristisch und man wird bei der Untersuchung sich immer zuerst die Leukocyten innen genau ansehen, um die Häufchen der charakteristischen semmelförmigen Kokken zu finden. Auf der einen Seite sind sie halbkugelig (Außenseite), auf der Innenseite halblinsenförmig (Fig. 62, 1.). Zum Nachweis derselben verwendet man den im Harnsedimente befindlichen Eiter, oder die im Harne herumschwimmenden, weißlichen bis gelblichen Urethral- oder Tripperfäden, sonstige größere oder kleinere Fetzen (Fig. 62, 2.), und fertigt sich, wie angegeben, ein Präparat an.

Man färbt einfach nur mit wässrigem Methylenblau oder mit frischverdünnter, helldurchscheinender Karbolfuchsinlösung (1—2 Minuten einwirken lassen), oder man bringt nach Neißer die Ausstrichpräparate auf Deckgläsern einige Minuten in eine konzentrierte alkoholische Eosinlösung unter Erhitzen der Flüssigkeit, saugt das überschüssige Eosin mit Fließpapier auf und legt für $\frac{1}{4}$ Minute in konzentrierte alkoholische Methylenblaulösung. Man spült mit Wasser und fertigt das Präparat zu Ende, wie wiederholt angegeben. Hierbei werden die Gonokokken blau, die Eiterzellen rot gefärbt. Schöne Bilder geben auch Doppelfärbungen mit Gentianaviolett oder Karbolmethylenblau einerseits, mit Eosin oder wässriger Safraninlösung andererseits. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal von anderen Kokken, Pseudogonokokken, ist, daß sie nach Gram (S. 483) entfärbt werden; auch durch längere Einwirkung von Alkohol wird diese Entfärbung erreicht.

3. *Bacterium coli commune*.

Dieses Bakterium ist wiederholt im cystitischen Harne gefunden worden; auch bei anderen Erkrankungen des Harnapparates, dann bei Scharlachnephritis u. s. w. kommt dasselbe vor; in neuerer Zeit hat man dem Vorkommen des Bact. coli im Harne größere Aufmerksamkeit zugewendet (Fig. 61 d),

Zum sicheren Nachweise desselben muß man das Kulturverfahren anstellen.

Das Bact. coli bildet kurze, zarte Stäbchen, meist Doppelstäbchen, auch in Ketten und Schwärmen angeordnet. Sie zeigen träge Eigenbewegung, sind leicht färbbar, entfärben sich aber nach Grams Methode.

Auf der Gelatine wachsen sie als kleine, mattweiße,

irisierende, im Zentrum etwas dickere, am Rande gezackte Kolonien, die in ihrer Form Ähnlichkeit mit den Typhusbazillenkolonien haben; Verflüssigung der Gelatine findet nicht statt. Auf Agar wachsen sie in Form eines grauweißen, glänzenden Belages, auf Kartoffeln in dicken mattgelben, üppigen, saftigglänzenden Auflagerungen. Bouillon wird trüb.

Die Kolonien unterscheiden sich von denen des Typhusbazillus vor allem durch ihr üppigeres Wachstum (schon nach 24 Stunden üppige Kolonien), auch sind die Kolonien unter dem Mikroskop im Innern gelblich gefärbt und zeigen einen widerwärtigen Geruch, die Typhuskolonien nicht. Von weiterer differentialdiagnostischer Bedeutung ist, daß sie Traubenzuckerlösung (Traubenzuckerbouillon) unter reichlicher Gasbildung von Kohlensäure vergären und daß durch sie die Milch sehr bald unter starker Säurebildung zum Gerinnen gebracht wird. Lackmusmolke wird trüb.

Auf peptonhaltigen Nährböden, in Bouillonröhrchen gezüchtet, wird Indol gebildet. Fügt man zu einer Reinkultur im Röhrchen 1 ccm reinsten Schwefelsäure (1:3) zu, so tritt innerhalb 5 Minuten Rotfärbung ein; die Bakterienart bildet Indol, reduziert aber auch die im Pepton enthaltenen Spuren von Nitraten zu Nitriten — die sog. Nitrosoindolreaktion tritt ein. Beim Zusatz von 1 ccm 0,01 % Kaliumnitritlösung zu 10 ccm Bouillonkultur und Säurezusatz, wie angegeben, entsteht Rosafärbung. Die Nitritreaktion tritt frühzeitig schon nach 5 Stunden intensiv ein, nach 17 Stunden sind die Reduktionsvorgänge schon so weit vorgeschritten, daß die Reaktion ausbleibt.

4. Typhusbazillen.

Bei Typhus abdominalis sind Typhusbazillen im Harn gefunden worden. Bei diesem Nachweis ist das Kulturverfahren unbedingt anzuwenden, da nur dieses von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Der Typhusbazillus bildet kleine, dreimal so lange, wie breite Stäbchen, die an den Ecken etwas verjüngt und abgerundet sind. In Kulturen finden sich kürzere, seltener längere Fäden; in jungen Kulturen zeigen die

Stäbchen, die sich auch als ganz kurze vorfinden, sehr große Beweglichkeit; diese wird durch lange, zahlreiche Geißeln vermittelt, die durch das Löfflersche Beizverfahren erkannt werden können. In Kulturen lassen sich die Typhusbazillen sehr leicht züchten, und zwar auf allen Nährlösungen.

Auf Gelatineplatten bilden dieselben rein graue, tiefe und oberflächliche schleierartige Kolonien; eine Verflüssigung tritt nicht ein.

Eigenartig ist dem Typhusbazillus das Wachstum auf Kartoffeln; es wächst von der Impfstelle aus ein gleichmäßiger, kaum sichtbarer Rasen, die Kartoffeln zeigen nur ein etwas feuchtes Aussehen; bei der mikroskopischen Prüfung findet man dann zahlreiche Bazillen.

Auf Blutserum wachsen die Bazillen als milchweißer Belag von der Impfstelle aus.

Traubenzucker (Zuckeragar oder Zuckerbouillon) vergären sie nicht, sie bilden auch in Bouillon- und Peptonwasserkulturen kein Indol; Milch machen sie nicht gerinnen, auch die Lackmusmolke trüben sie nicht (Unterschiede von *Bact. coli*).

Um andere verflüssigende Bakterien an der Entwicklung zu hindern, setzt man der Nährgelatine ca. 0,03—0,05 % Kurbolsäure zu; auch auf saurer Kartoffelgelatine bleibt das Wachstum vieler verflüssigender Bakterien aus.

(Der aus den geschälten und gepreßten Kartoffeln gewonnene Saft wird 24 Stunden unter 10° stehen gelassen, dann filtriert, sterilisiert, nochmals filtriert, 10 % Gelatine zugesetzt, aufgekocht, filtriert und in Röhrrchen gefüllt.)

Färbbar sind die Typhusbazillen mit allen bekannten Anilinfarben, nicht nach Gram.

Die Geißeln lassen sich durch die Löfflersche Beize (S. 484), die für diesen Zweck einen Zusatz von 1 ccm 1 % Natronlauge erhalten hat, erkennen.

Man beizt mit der Beize ca. $\frac{1}{2}$ —1 Minute auf dem Deckglase unter Erwärmen bis zur Dampfbildung, spült mit Wasser kräftig ab, damit die Beize entfernt wird, behandelt mit Alkohol (Abspülen) und färbt dann mit Anilinwasserfuchsinlösung unter Erwärmen.

5. Eiterbakterien.

a) Staphylokokken. *Staphylococcus pyogenes aureus* (Fig. 61 b).

Er findet sich im Eiter, bildet Kokken von ungleicher Größe, in kleineren und größeren Gruppen, vorwiegend in Träubchenform. Auf Gelatine entstehen in 2 Tagen punktförmige Kolonien von gelblicher Farbe, in Strichkultur graue, nach 3 Tagen gelbliche, orangefarbene, verflüssigende Kolonien, auf Agar goldgelbe Auflagerungen, auf Kartoffeln dünner, weißlicher, später ebenfalls gelber Belag, nach Kleister riechend.

In Stichkultur bilden sich gelbe knollige Säulen und goldgelbes Sediment.

b) *Streptococcus pyogenes* (Fig. 61 c).

Erscheint zum Unterschiede vom vorigen in Kokken, die in mehr oder weniger langen Ketten angeordnet sind; die Kolonien wachsen langsamer, als die Staphylokokken und verflüssigen Gelatine nicht; sie erscheinen in zarten, weißen Pünktchen, in der Stichkultur als aneinandergeriehete, aber doch getrennte Perlen. In Nährbouillon entsteht meist ein wolkiger Bodensatz ohne Trübung der Nährlösung.

6. *Streptococcus pyogenes ureae*

veranlaßt ein Alkalisichwerden des Harnes (Geruch nach Ammoniak). Große Zellen. Wächst üppig in grauweißen Kolonien auf Kartoffeln.

7. *Streptococcus* bei Morbus Brightii acuti (Mannaberg)

findet sich im Harn bei schwerer akuter Morbus Brightii und bildet große, runde Kokken zu zweien, manchmal in Kettenform. Auf Gelatine weiße, langsam sich verflüssigende Kolonien. Charakteristisch sind die Stichkulturen, indem zuerst ein weißer, körniger Streifen, nach 3 bis 4 Wochen ein Trichter entsteht; zugleich machen sich an den verschiedenen Stellen des Streifens haarpinselartige, sehr feine Auswüchse bemerkbar. In Milch veranlassen die Kokken Gerinnung und starke Säuerung innerhalb 12 Stunden. Auf Agar und Kartoffeln grauweißer Belag.

8. *Streptococcus cystitidis*.

Besteht aus großen Zellen, die in flüssigem Nährsubstrate in kürzeren oder längeren Ketten auftreten, wächst ähnlich, wie der *Streptococcus pyogenes*. Auf Kartoffeln bilden sich bei 37° runde, kleine, weiße Kolonien, in Bouillon entsteht milchige Trübung, Harnstoff wird zer-
setzt. Im Harn bei Cystitis.

9. *Bacillus pendunculatus* und *Bacillus septicus vesicae*

wurden beide ebenfalls im Harne von Kranken, an Cystitis leidend, vorgefunden. Ersterer bildet kurze Stäbchen mit abgerundeten Ecken, auf der Gelatine wächst er in runden Kolonien mit hervorspringenden Pünktchen, bei schwacher Vergrößerung erscheint die Kolonie einem umgekehrten Pilze ähnlich; der später spiralenförmig werdende Stiel endigt in einem kleinen linsenförmigen Kopf. Auf Agar gelblicher Belag (Eisenberg).

Der *Bacillus septicus vesicae* bildet ziemlich lange und lebhaft bewegliche Stäbchen, ziemlich lang wachsend, auf der Gelatine entstehen kleine, runde, durchscheinende, gelblichweiße Kolonien, nicht größer werdend, wie ein Stecknadelkopf, bei schwacher Vergrößerung ist das Zentrum dunkelgrau, die Peripherie hellgelb; beide sind streng voneinander geschieden. Auf Agar graulichweißer Streifen, auf Kartoffeln flacher, trockener, kastanienbrauner Belag (Eisenberg).

10. *Bacterium proteus fluorescens*.

Wurde von Jager als Erreger der Weilschen Krankheit entdeckt. Das Bakterium kommt vor bald als längeres, dünneres oder dickes, bald als kürzeres Stäbchen. Sehr beweglich und zahlreiche Geißeln tragend. Ein Teil verflüssigt die Gelatine, ein anderer nicht; er produziert einen grünlich fluoreszierenden Farbstoff. Wegen der Ähnlichkeit mit Proteusarten und mit fluoreszierenden Bakterien, die in faulenden Flüssigkeiten häufig sind, muß man sich vor Täuschungen hüten. Der Diagnose kommt die starke Virulenz des Bakteriums gegenüber Mäusen und Hühnern zu statt (L. Heim).

11. *Proteus vulgaris* Hauser

kommt sowohl in der Blase, wie im Nierenbecken vor und ist nach J. Schnitzler einer der harnstoffersetzenden Mikroorganismen. Er bildet leicht gekrümmte Stäbchen von wechselnder Länge, oft geschlängelte und gewundene, haarflechtenartig gedrehte Fäden, stark beweglich.

Kolonien auf Gelatine gelbbraun, borstig, wie mit Haarbüscheln besetzt, sehr schnell verflüssigend und Schwefelwasserstoff bildend. Auf Kartoffeln wächst er als schmutziger, schmieriger Rasen.

Rekurrenzspirillen werden sehr selten bei *Febris recurrens* im bluthaltigen Harn gefunden, ebenso Rotzbazillen bei Rotzkrankheit.

C. *Aktinomyces*.

Zwischen Bakterien und Fadenpilzen ist zu erwähnen der Strahlenpilz, *Aktinomyces*, der im Harn, zwar äußerst selten, mit Eiter zusammen bei der Aktinomykose der Harnorgane vorkommen kann. Er erscheint in kleinen, gelben, käsigen Körnern; beim Zerdrücken sieht man sofort zahlreiche, in Form drusiger Gebilde angeordnete mehr oder weniger glänzende Fäden, die nach allen Seiten ausstrahlen und in kolbenartige Enden auslaufen; das Ganze sieht wie eine gefüllte Aster aus. Zur Unterscheidung von den manchmal eigentümlich gestalteten und angeordneten Fettkristallen dient eine Behandlung mit Alkohol und Äther, worin diese gelöst werden; am sichersten aber ist die Färbung. Man färbt die Präparate 30—40 Minuten in erhitzter Karbolfuchsinlösung, dann 10—15 Minuten mit Lugolscher Lösung und entfärbt mit Alkohol und Wasser, oder man färbt nach Gram oder nach Weigert mit Orseille. Man färbt in dunkelroter Lösung von Orseille in 20 g Alkohol absol., 5,2 g Salpetersäure und 40 g Wasser 1—24 Stunden, spült mit Wasser ab, färbt mit wässriger 1% Gentianaviolettlösung, wäscht mit Wasser, entwässert in Alkohol und hellt in Zedernöl auf. Die Zellkerne sind blauviolett, die Gewebe orange, die *Aktinomyces*drusen innen verwaschen blau, außen rubinrot gefärbt.

Der *Aktinomyces* entwickelt sich auf Nährböden zu kleinen grauen Kolonien, die allmählich gelblichweiße, dicke Körnchen bilden.

D. Sproßpilze.

Von diesen kommt besonders im Harne der Diabetiker eine Hefe (*Saccharomyces*) vor, die aus teils einzelnen, teils zusammenhängenden, bald zu Häufchen gruppierten Zellen besteht, manchmal sogar Mycelien bildend; an einzelnen dieser ist die Bildung von neuen Zellen durch Sprossung bemerkbar (Fig. 60). Weder Essigsäure, noch Alkali wirkt auf dieselben ein; es unterscheiden sich die Hefezellen durch dieses Verhalten sowohl, wie durch die Sproßbildung von den Eiterzellen, den Leukocyten, mit denen sie aber kaum verwechselt werden dürften.

E. Schimmelpilze, Fadenpilze.

Man findet solche nur im Harne, der nach tagelangem Stehen sich zersetzt hat, besonders in alkalisch gewordenem Harn. Hier bilden dieselben auf der Oberfläche meist graugrüne Rasen; diese bestehen aus einem dichten Flechtwerke, dem Mycelium (Fig. 60).

Von den Schimmelpilzen findet sich im Harne am häufigsten *Penicillium glaucum* (Pinselschimmel), aus grünen Rasen bestehend und aus wagrecht angeordneten, gegliederten Mycelfäden, von denen senkrecht Fruchthyphen aufsteigen, die sich am oberen Ende teilen und pinselförmig abzweigen.

Zur Färbung ist ausschließlich Löfflers alkalische Methylenblaulösung, die Mycel und Fruchthyphen, aber nicht die Sporen färbt, zu empfehlen.

Selten wird im Harne der in der Vagina der Schwangeren stets vorkommende Soorpilz (*Oidium albicans*) gefunden, der leicht an seinen verzweigten und gegliederten, gläsernen, zahlreichen Fäden mit den freien stark glänzenden Sporen zu erkennen ist, besonders nach Zusatz von Kalilauge.

12. Tierische Parasiten.

Diese werden im Harne in unseren Breiten nur selten beobachtet, häufiger in südlichen Ländern; sie gelangen teils von außen, teils durch die Nieren in den Harn; im ersteren Falle spricht man von Scheinparasiten, im letzteren von wahren.

Echinokokken werden noch verhältnismäßig häufiger, d. h. im Verhältnis zu den anderen Entozoen, im Harne angetroffen; die Echinokokken sind der Jugendzustand der im Darne des Hundes vorkommenden *Taenia Echinococcus*; diese können leicht vom Tiere auf den Menschen übertragen werden. Am häufigsten wird die Leber, dann die Niere befallen, in welche die Brut vom Magen aus gelangt. Man beobachtet dann wohl im Harne Reste der unter kolikartigen Schmerzen (Nierenkolik) entleerten Blasen, die jedoch nichts Charakteristisches bieten, es sei dann, daß sich außer diesen weißen, hellen Blasen auch rote Blutkörperchen, Leukocyten vorfinden; dagegen werden diese Echinokokken leicht an den Bandwurmköpfchen und deren Haken erkannt.

Vom *Distomum haematobium*, *Bilharzia haematobia*, einem in den venösen Gefäßen von Blase und Mastdarm besonders in Ägypten und Brasilien vorkommenden Wurme, gelangen oft die Eier, 12 mm lang, 4–6 mm breit, in den trüben und blutigen Harn; sie besitzen eine kahnähnliche Gestalt und laufen an dem einen Ende meist in einen spitzen Stachel aus. Am reichlichsten finden sie sich im Blutgerinnsel.

Die Embryonen von *Filaria Sanguinis hominis* Lewis finden sich im chylurischen und blutigen Harn bei Tropenbewohnern; diese Embryonen gelangen aus dem Blut, in dem sie massenhaft vorkommen, durch die Nieren in den Harn; die *Filaria*embryonen zeigen einen schmalen Körper mit stumpfem Kopfende und zugespitztem Schwanzende.

Von Scheinparasiten können beobachtet werden:

Oxyuris vermicularis, bei Mädchen vom After in die Harnwege gelangt, ein Madenwurm, welcher fadenförmige Gebilde darstellt.

Trichomonas vaginalis, Infusorien von ovaler Form, am Vorderende mit 1–3 peitschenförmigen Fortsätzen (ähnlich einem keimenden Gerstenkorn), findet sich im Schleime der Vagina, besonders bei Frauen, die an Leukorrhoe leiden, auch schon bei leichten Katarrhen der Vagina.

Cercomonas urinarius, ein im alkalischen Harne aufgefundenes Infusorium, ebenfalls im Vaginalsechim vorkommend, trägt an der Basis der Geißel Wimperhäuschen.

13. Zufällige Beimengungen und Verunreinigungen.

Verschiedene fremde Körper können durch irgend welche Verunreinigung des Harnes, sei es durch unreine Geschirre, in denen der Harn aufbewahrt wurde, sei es durch die Leibwäsche oder durch Bestandteile des Darminhaltes, oder durch Gebrauch von indifferenten Mitteln (Puder) in denselben gelangen. Dieselben sind aber meist leicht erkennbar und können nicht leicht mit den im Vorhergehenden genannten organisierten Stoffen verwechselt werden. Die häufiger vorkommenden sollen noch aufgezählt werden.

Stärkekörner, von Puder herrührend, sind leicht an der charakteristischen Gestalt, der konzentrischen Schichtung, und an der Eigenschaft, mit Jod in Jodkaliumlösung sich blau zu färben, zu erkennen (Fig. 63 *e, f, g*).

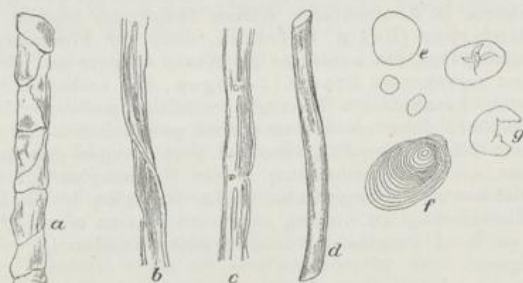


Fig. 63.

- | | |
|---------------------|-----------------------------------|
| <i>a</i> Wollfaser. | <i>e</i> Zerealienstärke. |
| <i>b</i> Baumwolle. | <i>f</i> Kartoffelstärke. |
| <i>c</i> Leinen. | <i>g</i> Korrodiertes Stärkekorn. |
| <i>d</i> Seide. | |

Fasern von Baumwolle, Leinen, Seide und Wolle, die durch die Leibwäsche, Leibbinden u. s. w. in den Harn gelangen können, sind gleichfalls charakterisiert.

Die Baumwollfaser bildet breite, bandartige, meist mehr oder weniger gewundene, hohle Fasern (Fig. 63 *b*).

Die Leinenfaser bildet keine gewundenen und breiten Fasern, sondern gerade, röhrenartige Gebilde, mit engem, hohlem Kanale, ziemlich dicken Wandungen und Porenkanälen (Fig. 63 *c*).

Diese beiden werden durch Jodlösung und Schwefelsäure blau gefärbt.

Die Seidenfäden sind vollkommen rund, glänzend, ohne Innenhöhle (Fig. 63 d).

Sie werden durch Zuckerlösung und Schwefelsäure rot gefärbt.

Die Wollfäden erscheinen unter dem Mikroskope als dicke, runde, mit ziegelartig angeordneten Schuppen versehene Röhrchen (Fig. 63 a).

Mit konzentrierter Kalilauge behandelt, tritt Rotfärbung ein.

Herstellung der für die mikroskopische bzw. bakteriologische Untersuchung notwendigen Farbstofflösungen.

Von den Farbstoffen kommen, wie wir gesehen haben, hauptsächlich zur Verwendung Fuchsin, Gentianaviolett, Methylviolett, Methylenblau und Bismarckbraun.

Die genannten Farbstoffe sind basische Anilinfarben, sie färben außer Bakterien auch dauernd Zellkerne, die Gewebeelemente, das Zellprotoplasma und den Leib der roten Blutkörperchen aber in geringerer Menge. Will man letztere in Kontrastfarbe stärker färben, so benützt man hierzu saure Anilinfarben (Eosin, Safranin, dann von Pflanzenfarben Karmin, Hämatoxylin), die wiederum die Kerne weniger gut färben.

Von den sogenannten Stammlösungen, den basischen Anilinfarben, hält man sich konzentrierte Lösungen vorrätig, gesättigte Lösungen in absolutem Alkohol; diese wendet man aber gewöhnlich nicht an, sondern man stellt zum Färben der Präparate die Farblösungen erst in der Weise her, daß man von der Stammlösung in ein Reagensglas mit destilliertem Wasser so viel von der konzentrierten Farbe dazu gibt, bis die Lösung eben anfängt, undurchsichtig zu werden, oder man gibt zu einem Umrührschälchen mit Wasser ca. 5–6 Tropfen der konzentrierten Farblösung — einfache Farblösungen.

Zu merken ist:

Gentianaviolett färbt stark, deswegen ist bei seiner Anwendung einige Vorsicht geboten;

Methylviolett und Methylenblau färben schwächer, überfärben nicht, sind aber für Dauerpräparate weniger haltbar;

Bismarckbraun ist nicht besonders zu empfehlen;

Fuchsin ist am besten.

Um die Färbekraft der Farbe zu erhöhen, stellt man sich sogenannte verstärkte Anilinfarbstofflösungen her, und zwar wird diese Erhöhung der Färbekraft erreicht durch Zusatz von Alkali, von frisch bereitetem Anilinwasser und durch Zusatz von Karbolsäure.

Man kennt nun folgende Lösungen:

1. Kochsche Methylenblaulösung besteht aus:

1 ccm konzentrierter alkoholischer Methylenblaulösung,

200 „ destillierten Wassers und

0,2 „ 10% Kalilauge.

Diese Lösung ist wenig mehr im Gebrauch; vorteilhafter ist:

2. Die Löfflersche alkalische Methylenblaulösung:

30 ccm konzentrierter alkoholischer Methylenblaulösung,

100 „ 0,01% Kalilauge (also 1:10,000).

3. Anilinwasserlösungen:

Ehrlichs Gentianaviolett- oder Fuchsin-Anilinwasserlösung.

5 ccm Anilinöl werden mit 100 ccm destillierten Wassers einige Minuten kräftig geschüttelt und nach Stehenlassen von einigen Minuten durch ein

angefeuchtetes Filter filtriert. Die filtrierte Flüssigkeit, die wasserklar sein muß und sich auch beim Schütteln nicht trüben oder Öltropfen abscheiden darf, wird mit einer gesättigten alkoholischen Gentianaviolett-, Fuchsin- oder Methylviolett-Lösung versetzt, bis Sättigung eintritt (Opaleszenz).

Nach Weigert-Koch empfiehlt sich, wenn man die Lösung häufig braucht, folgende Herstellungsweise, nach welcher die Lösung auch ca. 14 Tage haltbar ist:

Der, wie angegeben, gesättigten Anilinwasserlösung (100 ccm) setzt man 11 ccm einer konzentrierten alkoholischen Lösung von Fuchsin, Methylviolett oder Gentianaviolett zu. Die filtrierte Lösung vermischt man zur besseren Haltbarkeit mit 10 ccm absoluten Alkohols.

Sehr gut zu gebrauchen!

Die Färbekraft der Lösungen kann man durch Zusatz von 1 ccm 1% Natriumhydratlösung auf 100 ccm Farblösung erhöhen (Löffler).

4. Ziehlsche Karbolfuchsinlösung.

1,0 Fuchsin oder Gentianaviolett,

10,0 Alkohol,

5,0 Karbolsäure, Acid. carbol. liquefact.

Man kann auch einer 5% wässrigen Karbolsäurelösung bis zur Sättigung von der konzentrierten alkoholischen Farblösung zufügen (100 ccm 5% Karbolsäure + 10 ccm gesättigte alkoholische Farbstofflösung).

Sehr haltbar und sehr brauchbar!

Zur isolierten Bakterienfärbung benützt man am besten die Gramsche Methode.

Mit den Farbstofflösungen werden außer Bakterien auch die anderen Gewebsteile gefärbt und fallen die ersteren nicht so in die Augen; deswegen entfärbt man die letzteren und färbt sie dann wieder mit einer anderen Farbe (Kontrastfarbe) auf.

Man färbt die Deckgläschenpräparate nach dem Fixieren mit Anilinwasser-Gentianaviolett oder mit Methylviolett unter Erwärmen 1–2 Minuten und bringt sie 1–2 Minuten in eine Jodjodkaliumlösung (1,0 Jod, 2,0 Jodkali und 300 ccm Wasser), wobei sie schwarz werden; dann bringt man sie in Alkohol absolutus, bis die Präparate farblos erscheinen.

Das mit Wasser sorgfältig gewaschene Präparat wird nach erfolgtem Trocknen in Kanadabalsam eingelegt. Nun sind Kerne, Zellen entfärbt und nur die Bakterien (siehe am Ende!) erscheinen schwarzblau. Färbt man mit wässrigem alkoholischen Fuchsin oder mit Safraninlösung oder mit Pikrokarmen 2 Minuten lang nach, spült mit Wasser u. s. w., so erscheinen die Gewebe jetzt rot, die Bakterien schwarzblau.

Hiezu ist zu bemerken, daß die Bazillen von Cholera und Typhus, das Bact. coli, der Gonococcus entfärbt werden.

Die Pikrokarmenlösung stellt man in der Weise her, daß man 1 Teil Karmin mit 1 Teil Ammoniak in 50 ccm Wasser löst und von einer gesättigten Pikrinsäurelösung so lange zusetzt, bis der sich bildende Niederschlag nicht mehr gelöst wird. Die Haltbarkeit kann man durch Zusatz einiger Tropfen Karbolsäure erhöhen. Vor dem Gebrauche filtriert man.

Noch zu erwähnen ist das Färbeverfahren mit Hämatoxylin in Verbindung mit Eosin, wodurch eine vorzügliche Doppelfärbung erreicht wird, in dem das letztere das Protoplasma, das Hämatoxylin die Kerne färbt. Es ist auch beim Färben von Schnitten, die man erst in Alkohol gehärtet hat, zu verwenden, z. B. sehr schön bei der mikroskopischen Untersuchung von Krebspartikelchen (Zottenkrebs).

Die Ehrlichsche Hämatoxylin-Eosinlösung stellt man her, indem man 0,5 g Eosin und 2 g Hämatoxylin in 100 g Alkohol löst, dann 100 g Wasser, 100 g Glycerin und 10 g Eisessig zusetzt und diese Lösung mit Alaun sättigt.

Diese Lösung läßt man 4—6 Wochen in der Sonne stehen. Man kann auch erst nach dem Stehen das Eosin zufügen.

Man färbt 24 Stunden im verschlossenen Schälchen an der Sonne, spült dann gut mit Wasser ab, trocknet und legt in Balsam.

Zum Färben der Sporen ist das von Möller angegebene Verfahren zu empfehlen.

Die Deckgläser werden nach dem Fixieren 5 Sekunden bis 10 Minuten mit 5% Chromsäure behandelt, in Wasser abgespült, eine Minute unter Aufkochen mit Karbolfuchsin gefärbt, in 5% Schwefelsäure kurz (5 Sek.) entfärbt, mit Wasser abgespült und mit wässriger Methylenblaulösung $\frac{1}{2}$ Minute nachgefärbt.

Zur Geißelfärbung verwendet man Löfflers Methode (Löfflers Beize).

Diese besteht aus:

10 ccm 20% Tanninlösung,

5 „ kalt gesättigter Ferrosulfatlösung,

1 „ wässriger oder alkoholischer Fuchsin- oder Methylviolettlösung.

Für Typhusbazillen gibt man 1 ccm 1% Natronlauge zu den 11 ccm Beize. Das Verfahren ist bei „Typhusbazillen“ angegeben (S. 475).

Zum Schlusse ist die Herstellung einiger anderer zum Färben angegebener Farblösungen zu erwähnen.

Alaun-Hämatoxylinlösung ist eine Mischung von alkoholischer Hämatoxylinlösung (4:25) und gesättigter wässriger Ammoniakalaunlösung (400 ccm). Nach ca. 5—6 tägigem Stehen am Licht in offenem Glase filtriert man und setzt je 100 ccm Methylalkohol und Glycerin zu.

Alaun-Cochénille.

25 g Cochenille und 25 g Alaun werden mit 800 ccm Wasser auf 600 ccm eingekocht; vor dem Gebrauche filtriert man.

Mucinkarmin (Mayer).

2 g Karmin und 1 g Aluminiumchlorid werden mit 4 ccm Wasser ca. 2 Minuten gekocht und dann nach und nach mit 200 ccm 50% Alkohols versetzt. Nach 24stündigem Stehen wird filtriert.

Die zum Färben nötigen Farbstoffe, auch die sämtlichen Lösungen, bezieht man am zweckmäßigsten von der Firma E. Merck in Darmstadt.

B. Nicht organisierte Sedimente.

Während über die organisierten Sedimente fast ausschließlich die mikroskopische Untersuchung die nötige Auskunft zu geben vermag, wird bei der Prüfung und Unterscheidung der nicht organisierten Elemente außer dieser noch die chemische Prüfung zu Rate gezogen; besonders die mikrochemische Untersuchung ist hier von großem Werte; durch einige Reaktionen gelangt man zu einer raschen Orientierung über die Hauptbestandteile eines Sedimentes. Die für die einzelnen Stoffe charakteristischen Reaktionen finden sich bei diesen im Nachstehenden angegeben.

Kurze chemische Prüfung des Sedimentes.

Man erwärmt ein vorhandenes, abgeschiedenes Sediment auf ungefähr 50° mit Wasser:

Es lösen sich leicht: Urate. Es löst sich sehr schwer: Schwefelsaurer Kalk.	Nicht löslich sind: Phosphate und Karbonate der Erden, Tripelphosphat, Ammoniumurat, oxalsaurer Kalk, schwefelsaurer Kalk, Cystin, Xanthin, Tyrosin und organisierte Sedimente. Man behandelt das beim Erwärmen Unlösliche mit einigen Tropfen starker Essigsäure unter Erwärmen:	Ungelöst bleiben: Harnsäure, oxalsaurer Kalk, schwefelsaurer Kalk (löst sich in viel Wasser), Xanthin, Cystin, Tyrosin, organisierte Sedimente. Man behandelt mit Salzsäure:	Ungelöst bleiben: Harnsäure, organisierte Stoffe.
	Es lösen sich dadurch: Phosphate (ohne Gasentwicklung) und Karbonate (unter Aufbrausen), Tripelphosphat, Ammoniumurat (nach $\frac{1}{4}$ stündigem Stehen Ausscheiden von Harnsäure).	Es lösen sich: Oxalsaurer Kalk, Xanthin, Cystin, Tyrosin, Leucin. Tyrosin, Xanthin, Cystin lösen sich in Ammoniak.	

NB. Die angegebenen Reaktionen nimmt man, wie bereits erwähnt, auch mit dem Deckglaspräparat vor.

Für die mikroskopische und mikrochemische Untersuchung des Sedimentes, die eine scharfe Trennung und Erkennung der einzelnen vorhandenen Bestandteile zuläßt, fertigt man sich, wie S. 440 angegeben, ein Präparat an, betrachtet dasselbe unter dem Mikroskope, wobei die meisten Bestandteile sehr leicht an der ihnen zukommenden Form erkannt werden können. Zur Trennung und zur Charakteristik führt man direkt mit dem unter dem Mikroskope liegenden Präparate die chemischen Reaktionen aus, die sehr einfach sind und nur hauptsächlich darin bestehen, daß man zu den Präparaten vom Rande des Deckglases vorsichtig Tropfen von den nötigen chemischen Reagentien, die bei den einzelnen Sedimenten aufgeführt sind, zufließen läßt und die stattfindenden Veränderungen beobachtet.

Auch die ganze, vorstehend angegebene, kurze chemische Prüfung der Sedimente kann unter dem Mikroskope sehr leicht und mit bestem Erfolge ausgeführt werden. Man unterscheidet, wie aus nachstehender Anordnung ersichtlich ist, zwischen Sedimenten, die aus saurem, oder aus schwach saurem und aus neutralem oder aus alkalischem Harn sich abscheiden können, obgleich jedoch eine ganz scharfe Trennung der einzelnen Sedimente auf Grund der Reaktion nicht für alle Fälle möglich und auch richtig ist.

I. Sedimente in saurem Harn.

a) Amorphe.

1. Urate, saures harnsaures Natron, harnsaures Kali.

Diese Verbindungen (meist durch Umsetzung des Mononatriumphosphates mit den neutralen harnsauren Salzen entstehend) werden aus konzentrierten, stark sauren Harnen beim Erkalten dieser als braunrot (ziegelrot) gefärbte Niederschläge, rotes Ziegelmehlsediment, *Sedimentum lateritium*, ausgefällt; die Färbung ist durch Harnfarbstoffe, Uroerythrin, Urobilin bedingt. Die Niederschläge erscheinen in moosartig gruppierten Massen oder Körnchen, beim Erwärmen sich lösend, die nur zuweilen (selten) in Nadeln zu Rosetten, Garben angeordnet, vorkommen. Diese Urate können vorhandenen Zylindern anhaften oder mit Schleimgerinnsel zylinderförmige Figuren bilden (Pseudozylinder,

S. 458). Sie finden sich besonders bei Fieber, bei Herz- und Nierenkrankheiten, bei Leukämie, neben Harnsäure bei harnsaurer Diathese, auch bei Gesunden nach starker körperlicher Arbeit, nach starkem Schwitzen (Fig. 28, S. 150).

Mikroskopisch-chemisch.

Lösen sich beim Erwärmen, außerdem auf Zusatz von konzentrierter Essigsäure, Salzsäure, auch Kalilauge; nach einiger Zeit scheidet sich Harnsäure in den bekannten Formen (Fig. 27, S. 150 u. Fig. 64) ab.

Sie geben die Murexidreaktion.

Die Erdphosphate können, obwohl mikroskopisch ähnlich aussehend, nicht gut verwechselt werden; sie lösen sich nicht beim Erwärmen, erst auf Zusatz von Essigsäure.

2. Fette.

Gelegentlich (bei der großen weißen Niere) begegnet man im Harne Fettkristallen und Margarinsäurekristallen, und selten kommt Fett im Sediment vor; es sind stark lichtbrechende, verschieden große runde Kügelchen oder Nadeln, die in Äther löslich sind.

Mikroskopisch-chemisch.

Mit $\frac{1}{2}$ —1 % Osmiumsäurelösung wird Fett schwarz, mit einer alkoholischen Lösung von Sudan III sehr schön rot gefärbt.

Daß beim Vorhandensein von Fett Vorsicht bei der Beurteilung insofern geboten ist, als man sich vergewissern muß, ob es nicht ein zufälliger Bestandteil ist, wurde S. 92 bereits erwähnt.

b) Kristallinische.

1. Harnsäure.

Scheidet sich hin und wieder aus stark saurem Harne, am häufigsten und reichlich bei harnsaurer Diathese, aus und findet sich meist in großen Kristallen von rotgelber bis rotbrauner Farbe (durch mitgerissenen Harnfarbstoff und zwar Urochrom oder Uroerythrin), von verschiedener Gestalt und häufig in Form von Sand

(dem Streusand nicht unähnlich) am Boden des Gefäßes. Nach Einnehmen von Salol findet man zuweilen die Kristalle grauviolett oder schwärzlich gefärbt. Die Grundform bilden viereckige, rhombische Tafeln oder sechseckige Prismen, deren Winkel zugespitzt oder noch weiter abgestumpft sind, wodurch die häufig zu beobachtenden charakteristischen Formen, Wetzsteinform, Tonnenform, entstehen. Durch Kreuzung, Durchwachsung, Übereinanderschichtung entstehen Rosetten- und Sonnenblumenformen. Man findet die Kristalle auch in Kegelform, in gezähnten Formen (Kammform) (Fig. 64). Aus stark saurem Harn scheiden sich meist mehrspießige Formen ab, die Wetzstein- und Tonnenform aus weniger saurem Harn. Seltener kommen in Sedimenten die sog. Dumbbells, Hantelform vor (s. auch Fig. 27, S. 150).

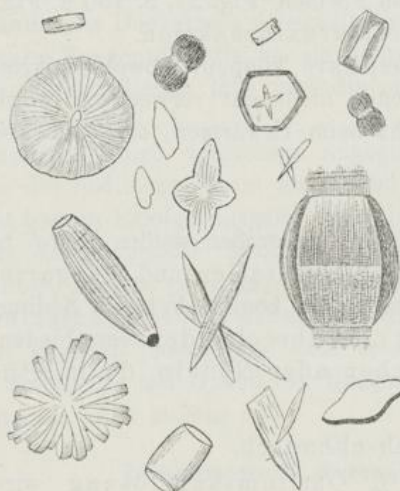


Fig. 64.

Verschiedene Formen von Harnsäure
(350fache Vergr.).

Im ikterischen Harn erscheinen die Kristalle nicht selten grüngelb gefärbt, bei reichlichem Indikangehalte manchmal bläulich-violett.

Harnsäureausscheidung ist vermehrt bei der harnsauren Diathese, bei fieberhaften Krankheiten, auch bei Nierensteinbildung.

Mikroskopisch-chemisch.

Löst sich zum Unterschiede von harnsauren Salzen nicht beim Erwärmen und nach Säurezusatz; durch einen Tropfen Kalilauge oder durch 10 %

Piperazinlösung wird sie in Lösung gebracht und dann auf Zusatz eines Tropfens Salzsäure in den bekannten Wetzsteinformen u. s. w. wieder ausgeschieden.

Gibt die charakteristische Murexidreaktion (S. 151).

2. Calciumoxalat.

Das Calciumoxalat, im normalen Harne ebenfalls durch das saure phosphorsaure Natron in Lösung gehalten, erscheint in saurem, als auch in neutralem und in alkalischem Harne und ist sehr leicht durch die mikroskopische Untersuchung zu erkennen; häufig kristallisiert das Calciumoxalat in oft sehr kleinen, meist farblosen, stark lichtbrechenden Quadrat-

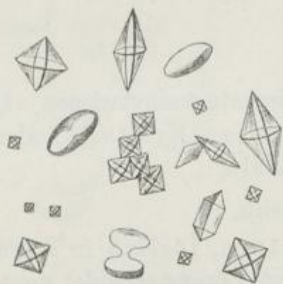


Fig. 65. Calciumoxalat.

(200—300fache Vergr.)

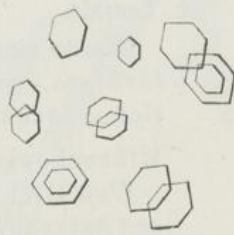


Fig. 66. Cystin.

oktaedern — bei Ikterus gelb, bei Indigoausscheidung bläulich gefärbt — (Briefkuvertform), selten in kürzeren oder längeren Prismen mit pyramidalen Endflächen, oder in runden oder ovalen Scheiben mit feiner radiärer Streifung, von der Seite gesehen, sanduhrförmig (Fig. 65). Die Kristalle bleiben infolge ihrer Leichtigkeit auch suspendiert und sind nicht immer im Sediment zu finden.

Mikroskopisch-chemisch.

Unlöslich in Essigsäure (Unterschied von Tripelphosphat), löslich in Salzsäure, auch Unterschied von Fetttropfen, da manche Kristalle in rundlichen oder ovalen Formen den Fetttropfchen ähnlich sein können.

Oxalsaurer Kalk findet sich bei Diabetes, Icterus

catarrhalis, nach schweren Krankheiten, nach Genuß von oxalsäurehaltigen Nahrungsmitteln (Äpfeln, Apfelsinen, Weintrauben).

3. Cystin.

Findet sich als abnormer Bestandteil meist nur im Sediment des sauren, wie auch des alkalischen Harnes, wenn Cystinsteine auftreten, auch bei Gelenkrheumatismus, und bildet farblose, regulär sechsseitige Tafeln (Fig. 66), die sich mehr oder weniger decken.

Mikroskopisch-chemisch.

Löslich in Salzsäure, in Alkalien, Ammoniak (Unterschied von Harnsäure), unlöslich in Essigsäure (Unterschied von Dicalciumphosphat).

Nachweis (S. 97).

4. Xanthin.

Wurde einmal im Sedimente nachgewiesen und bildet farblose, wetzsteinförmige Kristalle oder längliche, sechsseitige Tafeln.

Mikroskopisch-chemisch.

Unlöslich in Essigsäure, löslich in Ammoniak und Salzsäure; die letztere Lösung scheidet gestreckte sechsseitige Täfelchen aus; beim Erwärmen löst sich Xanthin (Unterschied von Harnsäure, mit der es verwechselt werden könnte). (S. 167.)

5. Leucin und Tyrosin.

Kommen meist beide zusammen im Harn vor; das letztere reichlicher.

Ersteres erscheint unter dem Mikroskope in Form verschieden großer, gelblich brauner Kugeln mit konzentrischer Streifung (Fig. 67).

Mikroskopisch-chemisch.

Löst sich nicht in Äther und Salzsäure (Unterschied von Fett und harnsaurem Ammon), dagegen leicht in Alkalien (S. 105).

Tyrosin kommt in Büscheln sehr feiner Nadeln vor, ähnlich Garben oder besenförmigen seidenglänzenden Büscheln (Fig. 68).

Mikroskopisch-chemisch.

Unlöslich in Essigsäure, löslich in Ammoniak und Salzsäure. Für die Erkennung ist die Hoffmannsche Reaktion (S. 105) wertvoll.

Im normalen Harn kommen beide nicht vor; sie finden sich bei akuter gelber Leberatrophie, bei Phosphorvergiftung, bei Leukämie, Typhus, Blattern.

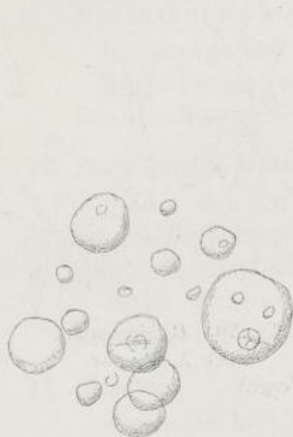


Fig. 67. Leucin.

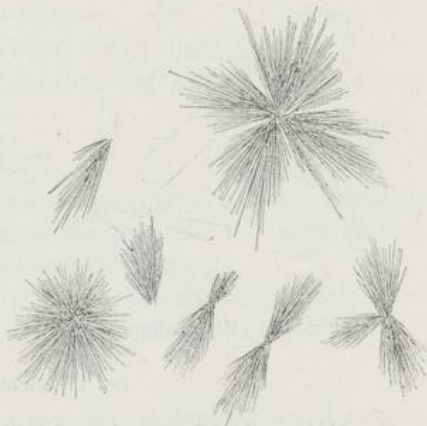


Fig. 68. Tyrosin.

(200—300fache Vergr.)

6. Cholesterin.

Cholesterin findet sich selten (Echinococcus der Niere, bei fettiger Degeneration der Niere, bei Lipurie) im Sedimente, auch auf der Harnoberfläche, in dünnen durchsichtigen, glänzenden, rhombischen Tafeln, die sich mikrochemisch sehr schön identifizieren lassen (S. 384).

7. Hippursäure.

Scheidet sich im Sedimente nur ganz selten, häufiger nach Genuß von Salicylsäure in rhombischen Prismen oder Nadeln aus (Fig. 69).

Mikroskopisch-chemisch.

Unlöslich in Essigsäure (Unterschied von Tripelphosphat), löslich in Ammoniak und Alkohol. Gibt keine Murexidreaktion (Unterschied von Harnsäure) (S. 284).

8. Calciumsulfat, Gips.

Sehr seltenes Sediment; wurde bis jetzt in dünnen langen Prismen, teilweise zu Rosetten vereinigt, oder in langgestreckten, an den Enden meist schief abgeschnittenen Tafeln gefunden (Fig. 70).

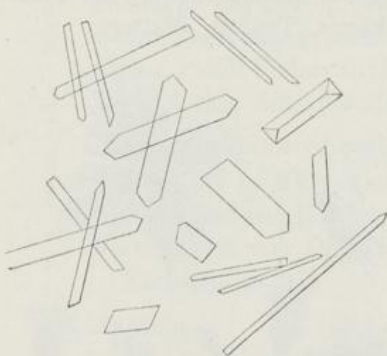


Fig. 69. Hippursäure.

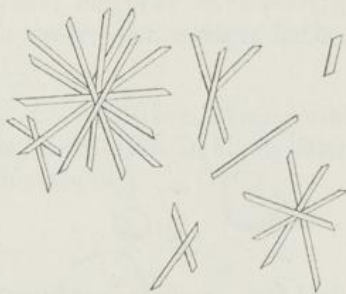


Fig. 70. Calciumsulfat.

Nach A. Payer.

(ca. 250fache Vergr.)

Mikroskopisch-chemisch.

Unlöslich in Essigsäure, in Ammoniak und in Säuren, löslich in viel Wasser (Unterschied vom kristallinen Dicalciumphosphat).

9. Uroerythrin.

Das gewöhnlichste, im Harn vorzufindende Pigment, das den Uraten die rote Färbung verleiht (S. 359).

10. Bilirubin.

Amorphe, gelbe, auch rotbraune Körnchen oder Täfelchen oder nadel-förmige Gebilde, rhombische Säulen, meist in Schleim, Epithel, Fetttropfen, Eiterkörperchen eingebettet; ist sehr selten (bei Nephritis, Blasenkrebs, bei starkem Ikterus, Leberkarzinom) anzutreffen (Fig. 71).

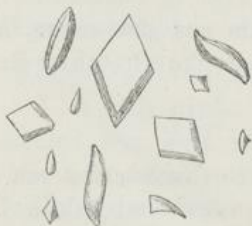


Fig. 71. Bilirubin
(250fache Vergr.).

Mikroskopisch-chemisch.

Gibt die Gmelinsche Gallen-

farbstoffreaktion (Grünfärbung mit Salpetersäure).
Kalilauge löst Bilirubin.

11. Hämatoidin.

Ähnlich wie das vorhergehende, soll nach Ansicht einiger Forscher mit demselben identisch sein; doch zeigt es ein von Bilirubin etwas abweichendes Verhalten.

Mikroskopisch-chemisch.

Kalilauge löst Hämatoidin nicht.

Salpetersäurezusatz erzeugt vorübergehende Blaufärbung.

12. Blutpigment, Hämoglobin.

Findet sich amorph oder kristallinisch reichlich bei Hämoglobinurie entweder frei oder in Harnzylindern (Blutfarbstoffzylindern) eingeschlossen.

Bildet braune Stücken (Hämoglobinkörner) oder amorphes Pulver, auch braune Schollen.

13. Melanin.

Erscheint bei Kranken mit melanotischen Tumoren als braune, auch schwarze Pigmentkörner, teils frei, teils in Haufen, besonders mit Leukocyten.

14. Indigo (S. 496).

II. Sedimente in schwach saurem Harne.

1. Neutraler phosphorsaurer Kalk. $\text{CaHPO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

Derselbe findet sich nur in ganz schwach saurem oder neutralem Harne (häufiger bei Gelenkrheumatismus) und ist ein seltenes Sediment; er besteht aus einzelnen keilförmigen oder auch in Drusen beisammenliegenden Kristallen, Prismen, und zwar liegen dann die Kristalle alle mit ihren Spitzen zusammen; man bemerkt auch schollenartig aussehende Kristalle. Neben Kristallen in Form von Garben, Fächern, findet man auch kleine, amorphe, körnige Teile, auch Kristalle ähnlich den Tyrosinkristallen. Zuweilen findet man die Kristalle in der perlmutterglänzenden Haut auf schwach saurem oder neutralem, auch auf schwach alkalischem Harne (Fig. 72).

Mikroskopisch-chemisch.

In Essigsäure löslich (Unterschied von Harnsäure).

2. Ammoniummagnesiumphosphat

kommt in ganz schwach saurem Harne vor, wenn sich in dem Harne schon freies Ammoniak entwickelt hat (S. 495).



Fig. 72. Neutraler phosphorsaurer Kalk (ca. 250fache Vergr.).

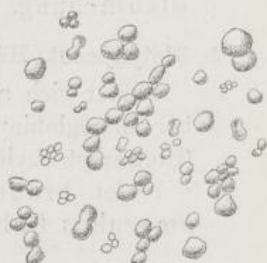


Fig. 73. Kohlensaurer Kalk (ca. 200fache Vergr.).

III. Sedimente aus alkalischem Harne.

Wird der Harn erst nach dem Entleeren alkalisch, so können natürlich auch Bestandteile der Sedimente, die in saurem Harne vorkommen, in diesem enthalten sein; außerdem finden sich folgende Stoffe im alkalischen Harne.

a) Amorphe.

1. Tricalcium- u. Trimagnesiumphosphat. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$.

Basisch phosphorsaurer Kalk und basisch phosphorsaure Magnesia finden sich im alkalischen Harne stets neben Tripelphosphat als kleine, amorphe Körnchen von weißer oder weißlichgrauer Farbe oder in durchsichtigen Schollen und sind den harnsauren Salzen etwas ähnlich, die sich aber nur in saurem Harne vorfinden.

Diese beiden Stoffe kommen als saure Salze nur in sauren Flüssigkeiten aufgelöst vor und fallen, sobald der Harn durch Zerlegung des Harnstoffes in kohlensaures Ammon alkalisch wird, aus.

Mikroskopisch-chemisch.

Beim Erwärmen wird das Sediment der Phosphate sehr vermehrt, die Urate lösen sich.

Bei Zusatz von Ätzalkalien lösen sich die Urate auf, die Phosphate nicht. In Essigsäure sind sie leicht löslich.

2. Kohlensaurer Kalk, Calciumkarbonat. CaCO_3 .

Farblose, meist amorphe, selten kristallinische Körnchen von verschiedener Größe, drusenförmig oder haufenförmig aneinander gereiht, auch in Hantel-, Bisquit-, Trommelschlägelform vorkommend. Das Sediment findet sich in den schillernden, auf der Harnoberfläche schwimmenden Häutchen (Fig. 73).

Der trübe Harn der Herbivoren enthält reichlich kohlensauren Kalk.

Mikroskopisch-chemisch.

Leicht löslich unter Kohlensäureentwicklung in Essigsäure.

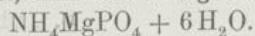
3. Harnsaures Ammon, Ammoniumbiurat.

Ist das einzige Urat, das dem alkalischen Harne eigen ist, und sich neben den erwähnten und neben Tripelphosphat im alkalischen Harne findet; es erscheint meist (Fig. 28, S. 150) in braun gefärbten, einzelnen Kugeln oder in Doppelkugeln, die öfters mit spitzen Kriställchen bedeckt sind (Stechapelform).

Mikroskopisch-chemisch.

Mit Salzsäure verschwinden die Kugeln unter Bildung von kleinen rhombischen Harnsäurekristallen.

Mit Alkali gehen sie unter Entwicklung von Ammoniak in Lösung. Geben die Murexidprobe (S. 151).

b) Kristallinische.**1. Tripelphosphat, Ammoniummagnesiumphosphat.**

Dieses fällt durch seine großen, wasserhellen, 3—6seitigen, das Licht stark brechenden Pris-

men mit gebrochenen Kanten (Sargdeckelform, auch Schlittenform) auf; ferner kommen, allerdings seltener, Kristalle in Form von Farnkrautwedeln, Federfahnen vor. Es ist ein regelmäßiges Sediment im ammoniakalisch gewordenen Harne (Fig. 74).

Dasselbe fällt schon makroskopisch im Sedimente, oder auch in der den Harn überziehenden Haut durch das glänzende Aussehen auf.

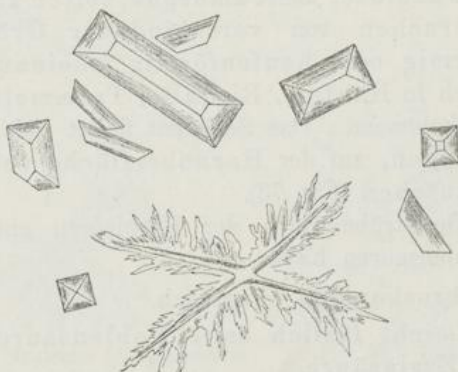


Fig. 74. Tripelphosphat (200—300fache Vergr.).

Mikroskopisch-chemisch.

Leicht löslich in Essigsäure, wodurch sich die Kristalle von allen anderen Körpern, mit denen sie verwechselt werden könnten, unterscheiden.

2. Kristallisiertes Magnesiumphosphat. $Mg_3(PO_4)_2 + 22H_2O$.

Findet sich sehr selten (im alkalischen Harne bei Magenerweiterung) in großen, länglichen, stark lichtbrechenden, rhombischen Tafeln in den auf der Harnoberfläche glitzernden, irisierenden Häutchen.



Fig. 75. Indigo
(150—200fache Vergr.).

Mikroskopisch-chemisch.

Leicht löslich in Essigsäure (Unterschied von Calciumsulfat).

3. Indigo.

Indigo findet sich im Sedimente nicht allzuselten und ist

aus dem im Harne vorhandenen Indikan durch Oxydation entstanden; auch in der den Harn überziehenden bläulichen Haut ist es vorhanden.

Dasselbe ist leicht zu erkennen an der blauen Farbe und an den nadelförmigen, rhombischen, auch dunkelblauen, schollenförmigen Kristallen (Fig. 75).

Ist manchmal schon mit freiem Auge sichtbar.

Nachweis S. 269.

C. Harnkonkremente, Harnkonkretionen, Harn-, Blasen-, Nierensteine.

Als Harnkonkretionen bezeichnet man Ablagerungen von chemischen Bestandteilen des Harnes innerhalb der Harnwege, der Harnblase, der Harnröhre, der Niere u. s. w. und zwar beteiligen sich an der Bildung dieser Konkretionen dieselben Bestandteile, die als Sedimente im Harne bereits genannt wurden, wie auch der Bildung derselben die gleichen Ursachen zu Grunde liegen, wie der Bildung der Sedimente. Je nach der Größe dieser Konkretionen macht man verschiedene Unterschiede in der Bezeichnung; kleine sandförmige Körner, die ohne besondere Beschwerde mit dem Harn zahlreich entleert werden können, bezeichnet man als Harnsand oder Harngries, während man die größeren von der Größe einer Erbse bis zu der einer Walnuß, die teils mit großen Schmerzen, teils gar nicht entleert werden können, als Harnsteine bezeichnet. Je nach dem Orte der Bildung unterscheidet man Harnsteine, Blasensteine, Nierensteine.

Die Bildung und das Anwachsen der größeren Steine muß man sich so vorstellen, daß sich an die im Innern der Harnwege, der Nieren, ausgeschiedenen Sedimente, die nicht vollständig mit dem Harn entleert werden, stets neue Ablagerungen derselben oder häufig auch andere Bestandteile anlagern und sich gewissermaßen verkitten, so daß allmählich die anfangs kleinen Konkretionen stark anwachsen; es bilden sich eben um einen ursprünglich vorhandenen Kern, der auch aus Blut- oder Schleimgerinnsel, auch aus einem Fremdkörper

(Haar, Nadel- oder Kathederstück) bestehen kann, verschiedene Auflagerungen von neuen Schichten. Man beobachtet daher auch beim Durchsägen eines solchen größeren Steines stets als Mittelpunkt einen Kern, um den sich verschiedene Schichten, wie die Jahresringe bei einem Stammdurchschnitte, ziehen; daß diese größeren Steine sich nur aus einer Substanz zusammengesetzt erweisen, ist selten (oxalsaurer Kalk, Xanthin, Cystin), gewöhnlich sind dieselben aus mehreren Substanzen zusammengesetzt (zusammengesetzte Steine).

Die Steine können bestehen aus:

Harnsäure und harnsauren Salzen, Xanthin, Cystin, Fibrin, Schleim, oxalsaurem Kalk, kohlsaurem Kalk, phosphorsaurem Kalk, Tripelphosphat.

Der Kern der geschichteten Steine besteht in den meisten Fällen aus Harnsäure, selten aus Erdphosphaten und Calciumoxalat. Die Zusammensetzung des Kernes ist für die Kenntnis der Entstehung der Steine von einer nicht unwesentlichen Bedeutung. Ultzmann teilt nach ihrer Entstehungsweise mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der Kerne die Steine in Harnsteine mit primärer Steinbildung, worunter er solche versteht, deren Kern aus Substanzen besteht, die aus einem sauren Harn sedimentieren (also freie Harnsäure, harnsaure Salze, oxalsaures Kali, Cystin) und in Harnsteine mit sekundärer Steinbildung; die Entstehung der Kerne der letzteren ist entweder auf einen durch pathologische Veränderungen der Blase gebildeten Körper (Blut, Schleimgerinnsel) zurückzuführen, oder der Kern besteht aus Substanzen, die aus einem alkalischen Harn sedimentieren (phosphorsaurer und kohlsaurer Kalk, Tripelphosphat, harnsaures Ammon).

Die Entstehung, die ursprüngliche Bildung, der Harnsteine mit primärer Steinbildung erfolgt in der Niere und können die Steine von da in die Blase gelangen; die Steine der zweiten Gruppe entstehen in der Blase. L. Liebermann erklärt die Bildung von aus Harnsäure bestehenden Konkrementen in der Weise, daß durch die Nierenepithelzellen schwerlösliche Urate oder Harnsäure zur Ausscheidung kommen, wenn die Menge der löslichen Urate im Blute beträchtlich steigt, ohne daß aber auch die anderen alkalischen Salze sich entsprechend vermehren, durch welche die Harnsäure, wenn diese Salze in genügender Menge vorhanden wären, in Lösung gehalten würde.

Im allgemeinen weiß man von den Ursachen der Steinbildung noch nichts Sicheres.

Nach der Zusammensetzung und der Häufigkeit des Vorkommens unterscheidet man hauptsächlich folgende Harnsteine:

1. Harnsäurekonkretionen, Uratsteine.

Dieselben kommen am häufigsten vor (sie finden sich häufig zu mehreren in der Blase) und können meist eine beträchtliche Größe erreichen. Sie sind Gemenge von Harnsäure und harnsauren Salzen, haben eine nur wenig rauhe Oberfläche, sind gelb bis dunkelbraunrot gefärbt und von recht bedeutender Härte. Auf dem politurfähigen Bruche zeigen sich mehr oder weniger deutliche verschieden gefärbte konzentrische Schichten, von denen sich die oberen Lagen oft schalenförmig ablösen lassen. Sie verbrennen mit Blausäuregeruch.

Harnsteine aus harnsaurem Ammon sind meist klein, hellgelb, weicher und von mehr oder weniger erdiger Beschaffenheit.

2. Calciumoxalatsteine.

Dieselben sind meist noch härter, als die Uratsteine und besitzen kristallinen Bruch. Sie sind vorwiegend oder ausschließlich aus Calciumoxalat zusammengesetzt, gewöhnlich groß mit einer rauhen, buckligen oder warzigen Oberfläche, auch spitz und stachelig und nicht selten durch Blutungen, die sie veranlassen, von dem Blutfarbstoff braunrot gefärbt (Maulbeersteine); man findet auch kleinere, glatte, von weißer, blasser Farbe (Hanfsamenkonkretionen, Hanfsamensteine). Diese Steine werden beim Glühen unter Schwärzung in Calciumkarbonat und Calciumoxyd übergeführt. In Salzsäure sind sie löslich.

3. Phosphatsteine.

Diese Steine sind meist Gemenge von Karbonaten und Phosphaten des Calciums bzw. Magnesiums mit Ammoniummagnesiumphosphat, Ammoniumurat und Kalkoxalat. Steine, lediglich aus Calciumphosphat (kristallinische Beschaffenheit) oder Tripelphosphat sind selten.

Die Phosphatsteine sind manchmal von bedeutender Größe, von weißer, grauer bis gelber Farbe, rauher Oberfläche und

von einer mehr oder weniger erdigen, kreidigen Beschaffenheit, oder von einem blätterigen Gefüge und von weicherer Konsistenz, als die vorgenannten Steine.

Sie sind löslich in Salzsäure und schmelzen beim Glühen zu einer weißen Masse.

4. Kalkkarbonatsteine.

Nur aus kohlensaurem Kalk bestehende Steine werden beim Menschen selten, häufiger bei Pflanzenfressern angetroffen. Kohlensaurer Kalk kommt meist mit Phosphaten und Calciumoxalat gemischt vor. Konsistenz, Farbe und sonstige Beschaffenheit ähneln sehr der Kreide.

5. Cystinsteine.

Dieselben kommen in Fällen chronischer oder intermittierender Cystinurie vor, haben blaßgelbe Farbe, glatte Oberfläche, kristallinischen, fett- oder wachsglänzenden Bruch und eine wachsweiße Beschaffenheit. Man findet sie in der Größe der Bohnen bis zu der eines Hühnereies.

6. Xanthinsteine.

Die Xanthinsteine sind sehr selten; sie haben eine hellbraune, beim Reiben Wachsglanz annehmende Farbe, eine ziemliche Härte und sind meist geschichtet (abblätternde Ringe).

7. Cholesterinsteine.

Dieselben sind äußerlich den Cystinsteinen ähnlich; Horbaczewski fand einen solchen, der 95,87% Cholesterin enthielt. Der Nachweis geschieht, wie bei den Gallensteinen angegeben.

8. Urostealithe

nennt man eigentümliche, auffallend leichte, weiche und elastische, beim Trocknen hart und spröde werdende Konkremente von brauner Farbe, die vorwiegend aus Fett bestehen und Kalk- und Magnesiaseifen, sowie Eiweiß enthalten; mit Wasser gekocht werden sie weich. Horbaczewski fand 5 solche Steine, die aus Stearinsäure, Palmitinsäure, Myristinsäure (?) bestanden; die Säuren waren an CaO und MgO gebunden.

Steine aus Schleim, Fibrin, koagulierte Blut kommen sehr selten vor. Dieselben sind amorph, in Kalilauge löslich, mit leuchtender Flamme brennbar.

9. Gemischte Harnsteine.

Diese nicht selten vorkommenden Harnsteine bestehen aus mehreren, meist schichtenweise abgelagerten Bestandteilen, z. B. Harnsäure, Phosphorsäure, Calciumoxalat, Xanthin u. s. w. Die Bildung dieser Steine läßt eine einfache Erklärung zu; zu einem ursprünglich aus saurem Harne abgeschiedenen Harnsäurekonkrement kamen Ablagerungen von Phosphaten, von Calciumkarbonat, die sich aus alkalischem Harne abschieden; die Alkalität war aber wieder bedingt durch eine infolge der Reizerscheinungen des Harnsäurekonkrementes veranlaßte Cystitis.

10. Steine aus Indigo

wurden nur einmal beobachtet; derselbe wog 40 g.

Hier soll noch kurz der **Gallensteine**, Konkretionen, die sich in der Gallenblase oder im Darne aus der Galle abscheiden, Erwähnung geschehen. Sie sind verschieden groß, gelblichweiß und zeigen einen glänzenden, kristallinischen oder glatten, seifenähnlichen Bruch. Sie bestehen hauptsächlich aus Cholesterin und Gallenfarbstoffen, enthalten auch Schleim, Fett und Karbonate und Phosphate der alkalischen Erden; aus Bilirubinkalk bestehende Steine finden sich beim Menschen selten, dagegen häufig bei Vieh.

Das Cholesterin weist man nach dem Ausziehen der Steine mit Alkohol nach (S. 384); die Gallenfarbstoffe isoliert man durch Auskochen der zerriebenen Steine mit verdünnter Kali- oder Natronlauge; mit dieser Lösung stellt man die bekannten Reaktionen (S. 372) an.

Untersuchung der Konkretionen.

Für die Untersuchung wird der Stein nach dem sorgfältigen Abspülen mit Wasser zerschlagen, noch besser aber durchsägt man den Stein und beobachtet die Schichten, die besonders beim Abschleifen des Steines hervortreten. Man schabt dann von jeder Schicht etwas mit dem Messer ab und prüft jede Schicht gesondert. In erster Linie kann man sich durch die mikroskopische Untersuchung in der bei der Untersuchung der Sedimente angegebenen Art und Weise über die Zusammensetzung orientieren.

Zur chemischen Untersuchung kann man am besten in der auf S. 502 u. 503 angegebenen Weise verfahren.

Gang zur Untersuchung von Harnsteinen u. s. w.

Man erhitzt eine Probe der zu prüfenden und entsprechend vorbereiteten Substanz auf dem Platinblech:

Es bleibt hierbei kein, oder nur ein geringer Rückstand, der Stein enthält also fast nur organische Substanzen, er verbrennt fast ganz.

Solche Steine können bestehen aus Harnsäure, harnsaurem Ammon, Xanthin, Cystin. Proteinsubstanzen, Urosteinlith, Indigo, und zwar zeigen sich hierbei folgende beachtenswerte Erscheinungen:

1. Es verbrennen ohne Flamme, mit einem ausgesprochenen Geruch nach Blausäure.

Harnsäure (harns. Ammon) oder Xanthin.

2. Es verbrennt mit bläulicher, blaugrüner Flamme, Geruch nach schwefeliger Säure.

Cystin.

3. Es verbrennen mit gelblicher Flamme und Geruch nach verbranntem Horn.

Proteinsubstanzen.

Diese Steine sind löslich in Kalilauge, daraus durch Säure fällbar; mit kochender Salpetersäure erfolgt Lösung.

4. Es schmilzt beim Erhitzen, ohne zu zerfließen, bläht sich auf und entwickelt einen starken Geruch nach Schellack und Benzoe.

Urosteinlith.

Löst sich in Alkali, in Äther.

5. Es entstehen beim Erhitzen purpurrote Dämpfe und ein dunkelblaues Sublimat, das sich in Chloroform und Schwefelsäure löst.

Indigo.

Der Stein verbrennt gar nicht, oder hinterläßt nach dem Glühen einen sehr bedeutenden Rückstand.

Man kocht die ursprüngliche Substanz mit hellem Wasser aus, filtriert und wäscht das Ungelöste auf dem Filter mit Wasser gut aus.

Das Filtrat kann enthalten: harnsaures Alkali, harnsauren Kalk und Magnesia, etwas phosphorsaure Ammoniakmagnesia.

Man dampft etwas von dem Filtrate auf dem Platinblech ein und glüht einen etwa vorhandenen Rückstand. Hat sich etwas gelöst, so gibt man Salzsäure zum Filtrat und läßt 4–12 Stunden stehen. Ausscheidung nach dieser Zeit = Harnsäure. Murexidprobe ausstellen.

Man teilt das Filtrat in 3 Teile.

a) Einen Teil dampft man in einer Schale zur Trockne ein, nimmt den Rückstand mit Ammoniak auf und filtriert vom Ungelösten ab. In der Lösung ist Kali, Natrium, in Rückstände Tripelphosphat.

Die Lösung dampft man ein, glüht schwach und weist Kali und Natrium nach, wie S. 41 angegeben.

Das Tripelphosphat weist man dadurch nach, daß man den

Rückstand in Salpetersäure löst und mit molybdänsaurem Ammon auf Phosphorsäure prüft. S. 69.

b) Den anderen Teil versetzt man mit Platinechlorid und läßt stehen; ist Ammoniak oder Kali vorhanden, so entsteht ein gelber Niederschlag, der abfiltriert, getrocknet und in einem Glasröhrchen erhitzt ein kristallines Sublimat von Salmiak gibt, wenn Ammoniak vorhanden ist. Kali gibt sich durch die Flammenreaktion an erkennen.

c) Einen dritten Teil prüft man nach Zusatz von Ammoniak mit oxalsaurem Ammon, weiße Fällung = Kalk.

Im Filtrat dieses Niederschlages prüft man mit phosphorsaurem Natrium:

Niederschlag = Magnesia.

Sind Natrium oder Kali, ebenso Kalk und Magnesia zugegen, so waren diese als Ursteine vorhanden.

Hauptsächlich wird sich Natrium, seltener Kalium und noch seltener werden sich Zerkalkalien finden.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak weder mit Ammoniak, noch mit Kali eine Färbung. Der Verdampfungsrückstand, oder die ursprüngliche Substanz löst sich in Ammoniak auf. Beim Verdunsten (langsam) der ammoniakalischen Lösung scheiden sich sehr charakteristische seitige Tafeln ab = Cystin.

S. 99 und 490.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammon.

Die ursprüngliche Substanz mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak = harnsaures Ammon.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak weder mit Ammoniak, noch mit Kali eine Färbung. Der Verdampfungsrückstand, oder die ursprüngliche Substanz löst sich in Ammoniak auf. Beim Verdunsten (langsam) der ammoniakalischen Lösung scheiden sich sehr charakteristische seitige Tafeln ab = Cystin.

S. 99 und 490.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammon.

Die ursprüngliche Substanz mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak = harnsaures Ammon.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammon.

Die ursprüngliche Substanz mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak = harnsaures Ammon.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammon.

Die ursprüngliche Substanz mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak = harnsaures Ammon.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammon.

Die ursprüngliche Substanz mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak = harnsaures Ammon.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammon.

Die ursprüngliche Substanz mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak = harnsaures Ammon.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammon.

Die ursprüngliche Substanz mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak = harnsaures Ammon.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammon.

Die ursprüngliche Substanz mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak = harnsaures Ammon.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammon.

Die ursprüngliche Substanz mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak = harnsaures Ammon.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammon.

Die ursprüngliche Substanz mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak = harnsaures Ammon.

Man dampft nun weilers vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt 24

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammon.

Die ursprüngliche Substanz mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak = harnsaures Ammon.

spült man in ein Becherglas und gibt Essigsäure zu; ein nicht löslicher Teil kann aus phosphorsaurem Eisen oder Kalkoxalat bestehen; Eisen erkennt diese, wenn man den abfiltrierten, ausgewaschenen Rückstand im Tiegel glüht, dann mit Essigsäure behandelt; löst er sich und gibt die essigsaure Lösung mit Ammonoxalat eine weiße Fällung, so war im Harnsteine Kalkoxalat vorhanden gewesen.

Den in Essigsäure unlöslichen Tiogehalt löst man in etwas Salzsäure, verflücht mit Wasser und prüft mit Ferröcyankalium — blauer Niederschlag = Eisen, das als phosphorsaures Eisenoxyl im Steine vorhanden war.

Den in Essigsäure löslichen Teil (vom Kalkoxalat und vom phosphorsauren Eisenoxyl) prüft man mit Ammonoxalat auf Kalk, erwärmt, wenn ein Niederschlag entsteht, die Lösung mit dem Niederschlag, filtriert das Kalkoxalat ab und macht das Filtrat alkalisch; entstehen Niederschläge, so ist phosphorsaure Magnesia und phosphorsaurer Kalk im untersuchten Harnsteine anwesend und zwar ist, wenn oben bei der Probe auf Ammoniak dieses gefunden wurde, Tripelphosphat im Steine zugegen. In dem in Salzsäure unlöslichen Teil kann Kieselsäure nachgewiesen werden. S. 57.