

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

Die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung des Harnes sind in den meisten Fällen von ganz außerordentlicher Wichtigkeit und Tragweite; sie vermögen nicht nur das Ergebnis der genauen chemischen Analyse noch zu bestätigen, in nicht seltenen Fällen sind sie imstande, 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 Literatur — ich nenne nur die Arbeiten von G. Buchner, Th. Koch, E. Kraft, Schwarzkopf, Thornton u. a. — ist zu wiederholten Malen darauf aufmerksam gemacht worden, daß die Ergebnisse einer genau durchgeführten mikroskopischen Prüfung von der größten diagnostischen und prognostischen Bedeutung für den Arzt sein können. Zutreffend sagt Müller, „ein vollkommenes Fehlen von Eiweiß entbindet nicht von der Notwendigkeit der mikroskopischen Untersuchung, da z. B. nach Scharlach und anderen Krankheiten auch ohne Eiweißgehalt Formelemente vorhanden sind, die wichtige Anhaltspunkte geben“. 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 finden sind, gleichwohl zeigt uns der Befund der sorgfältig vorgenommenen mikroskopischen Prüfung die Anwesenheit von Kanälchenepithelien, auch Cylinder, halb oder ganz granuliert mit Blutkörperchen und Leukocyten besetzt, wir können aus der Niere stammende Formelemente feststellen. Besonders bei der Schrumpfniere kann uns eine mikroskopische Prüfung den richtigen Weg zeigen, sie kann dem Arzte seine Diagnose wesentlich erleichtern. In solchen Fällen ist es notwendig, daß der Harn häufig und auch nach verschiedenen Tageszeiten recht eingehend geprüft wird. Das Ergebnis dieser Untersuchung gibt uns endlich gar oft Fingerzeige, welche Prüfungen im Harn auch noch chemisch vorzunehmen sind.

Schwarzkopf hat z. B. fünf Beobachtungen von chronischer Nephritis veröffentlicht, bei denen der Harn stets eiweißfrei war, aber immer, wenn

auch manchmal in nur geringer Zahl, Cylinder enthielt; ähnliche Beobachtungen haben noch andere und gewiß alle die gemacht, die gewohnt sind, jeden irgendwie verdächtigen Harn stets genau mikroskopisch zu prüfen.

Ausdrücklich möchte ich aber hervorheben, daß eine Diagnose auf Grund der gefundenen Ergebnisse, sowohl der bei der chemischen wie bei der mikroskopischen Untersuchung gewonnenen, stets nur dem Arzte zusteht.

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, abscheidet, oder daß diese Trübung oder das Sediment bereits mit dem Harne entleert wird und sich nach kürzerer oder längerer Zeit absetzt. Im letzteren Falle können pathologische Verhältnisse vorliegen, 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, wie schon erwähnt, unterscheiden 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, die im Harne ursprünglich gelöst, durch Änderung, Herabsetzung der Temperatur oder der Reaktion des Harnes, auch infolge von Übersättigung oder chemischer Umsetzung, 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, Cylinder, 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 Stecknadelkopfgröße) und Harnsteine (bis zur Größe einer Walnuß), je nach dem Orte der Bildung Blasensteine, Nierensteine genannt werden.

Für die Untersuchung und Prüfung eines Sedimentes ist es also von Wichtigkeit, zu wissen, ob dieses im frisch gelassenen Harne entstanden, oder ob es erst nach längerem Stehen des Harnes, vielleicht durch Zersetzung desselben 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, Kon-

zentration 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.¹⁾

Bei reichlich vorhandenem Sedimente 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



Fig. 73.



Fig. 74.

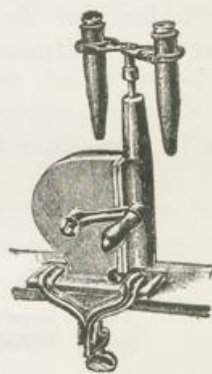


Fig. 75.

Uhrgläschen bedeckt längere Zeit (nach wenigen Stunden ist meist die für die Untersuchung nötige Menge zum Absetzen gebracht) bei Zimmertemperatur absetzen, oder, was hier geraten und empfehlenswert erscheint, man zentrifugiert den Harn in der Zentrifuge, als welche neben anderen auch an die Wasserleitung anzuschließenden besonders die abgebildeten Zentrifugen (Figg. 73, 74, 75)²⁾ empfohlen werden können, deren Konstruktion und Handhabung eine sehr einfache ist; auf dem Wege des Zentrifugierens kommt man, was ja bei gewissen Untersuchungen, zumal wenn das Ergebnis bald gewünscht wird, notwendig ist, 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 manchmal wesent-

¹⁾ Über die Entnahme des Harnes, Vorbereitung zur mikroskop. Prüfung, über die Untersuchung berichten F. Schlaginweit u. L. Kielleuthner in der Münch. med. Wochenschr. 1919. 66. 1284 in einer sehr wertvollen Mitteilung.

²⁾ Zu beziehen von der Firma E. A. Lentz, Berlin N 24, Gr. Hamburgerstraße 2.

liche organisierte Stoffe übersehen werden.¹⁾ Bei der Untersuchung auf organisierte Bestandteile ist es nötig, daß die Untersuchung möglichst bald nach dem Entleeren des Harnes vorgenommen wird, um einem Zerfalle und einer Auflösung von Harn-cylindern durch im Harne vorhandenes Pepsin vorzubeugen.

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

Den Anfänger vor allem möchte ich aufmerksam machen, daß im Sedimente, das durch Zentrifugieren gewonnen wurde, die verschiedenen Zellen, Cylinder usw. in größerer Menge vorgefunden werden, wie im Sedimente, durch einfaches Absetzenlassen des Harnes gewonnen. Dies berücksichtige man bei der Befundsabgabe, ebenso auch die Harnmenge, aus der das Sediment gewonnen wurde.

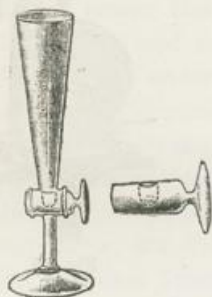


Fig. 76.



Fig. 77.

Hat man keine Zentrifuge zur Verfügung, dann leistet das von E. Spaeth konstruierte Sedimentierglas (Fig. 76) gute Dienste.

Recht brauchbar ist auch die Sedimentierungsbürette (von der Firma Cassel in Frankfurt) (Fig. 77). Durch einen Druck auf die Gummikappe wird die Entnahme des untersten Tropfens für die mikroskopische Prüfung ermöglicht.

Suchy und Goeckel²⁾, dann G. C. van Walsem³⁾ haben Apparate, Zentrifugierpipetten, zum Sammeln und Übertragen kleinster Zentrifugemengen auf den Objektträger konstruiert.

¹⁾ Bemerkt mag sein, daß in die Zentrifuge stets zwei gleichgefüllte Gläschen eingesetzt werden müssen, da sonst beim Zentrifugieren starkes Stoßen und infolgedessen ein ungenügendes Absetzen der Trübungen zu beobachten ist. Verwendet man Zentrifugen, die mehrere Gläschen — 4 bis 12 und mehr — aufnehmen können, dann müssen die Gläschen einander gegenüberstehen. Geeignete Röhrchen für das Zentrifugieren der Harne hat F. A. Hoffmann konstruiert. Diese Röhrchen sind bei F. Hegershoff in Leipzig zu haben.

²⁾ Pharm. Ztg. 1912. 57. 663.

³⁾ Zeitschr. wissensch. Mikrosk. u. mikr. Techn. 1914. 31. 40.

Für gewisse diagnostische Zwecke — am besten für jede genaue Untersuchung — 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. Man sammelt deshalb einerseits den Harn von einem Morgen zum anderen in einem mit heißem Wasser gereinigten Gefäße und gibt etwas Thymol hinzu; andererseits läßt man den Harn am dritten Morgen aus der gefüllten Blase in 2 Teilen, in 2 Gläser, vom Patienten entleeren.

Im ersten Teile wären alle aus der Niere bis zur Harnröhrenmündung stammenden Beimengungen enthalten; im nachher gelassenen Harne, im zweiten Teile, würden sich nur die Aus- und Abscheidungen aus den Nieren, den Harnleitern und der Blase befinden ohne die der vorderen und hinteren Harnröhre.

Beim Nachweise des Ortes der Blutung im Harnapparate ist diese Art der Harnprobenentnahme von großem Werte (siehe S. 461). (Thomsons Zwei-Gläserprobe.)¹⁾

Die Menge, die Farbe, die Konsistenz, die Schichtung des Sedimentes, sowohl des freiwillig abgeschiedenen, wie des durch Zentrifugieren gewonnenen, hat man genau zu beachten und diesen Befund im Berichte an den Arzt zu erwähnen.

Berücksichtigt und genannt müssen werden die Menge des Harnes, aus der das Sediment erhalten wurde, weiter die Art des Harnes, ob Morgen-, Abendharn oder dergl. und die bei der mikroskopischen Untersuchung angewandte Vergrößerung.

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 ist eine große Anzahl von Mitteln empfohlen. Am besten soll sich hiezu Thymol eignen — v. Jaksch empfiehlt als bestes Mittel etwas gepulverten Camphor —, ein stecknadelkopfgroßes Stückchen für 100 ccm Harn (doch siehe Eiweiß, Hellersche Probe). Harn, der auf Zucker geprüft werden soll, kann man zweckmäßig mit etwa 1% Kupfersulfat, solchen, der auf Eiweiß zu untersuchen wäre, mit etwa 0,5% Chloroform oder noch besser mit Toluol konservieren. Auch der Zusatz von 1 g Chinosol, oder 0,1 g Quecksilberoxycyanid für 1500 ccm, von Formaldehydlösung ist empfohlen. Formaldehyd wolle man aber nicht verwenden, zumal wenn der Harn noch chemisch geprüft werden soll. Jaffé²⁾ und auch Stry-

¹⁾ Zum Auffangen des Harnes in zwei Portionen benutzt man vorteilhaft das Gersonsche Doppelglas, ein Uringlas, das durch eine gläserne Scheidewand in zwei Abteilungen geschieden ist; die beiden Urimengen ermöglichen einen leichten Vergleich, auch ist eine Verwechslung mit einer Harnprobe von einer anderen Person ausgeschlossen. Die Gläser liefert die Firma Warmbrunn, Quilitz u. Co., Berlin.

²⁾ Therap. d. Gegenwart. 1902. 4. 158.

zowski haben dargetan, daß Formaldehyd zur Harnkonservierung ganz ungeeignet ist; Harnsäure, Indican, Gallensäuren, Eiweiß, Pentosen, Acetessigsäure und andere Stoffe werden teils beeinflußt, teils ist deren Nachweis dann unmöglich. Formaldehyd stört einestails die Gärprobe, andererseits reduziert es ähnlich wie die Kohlenhydrate; auf Urat- auch Oxalatsedimente wirkt Formaldehyd verändernd ein.

Nach K. Simrock empfiehlt sich in allen den Fällen, bei denen Chloroform ungeeignet erscheint, Glycerin.

Chloroform konserviert vorzüglich; dieses ist auch leicht durch Erwärmen des Harnes oder durch Einleiten eines Luftstromes zu entfernen; ebenso leicht oder noch leichter kann Toluol entfernt werden. Für kurze Zeit kann man am zweckmäßigsten den Harn in einem reinen Gefäß in Eis verwahren.

Das angewandte Konservierungsmittel ist beim Übermitteln des Harnes anzugeben.

Die Untersuchung.

Diese zerfällt in eine mikroskopische, in eine chemische und in eine mikrochemische. Man stellt zuerst ein sog. Naturpräparat dar, das die natürlichsten und brauchbarsten Bilder gibt und entnimmt zu diesem Zwecke¹⁾ für die mikroskopische Prüfung dem auf die eine oder andere Weise abgeschiedenen Sedimente²⁾ — am besten prüft man das durch einfaches Sedimentieren und das durch Zentrifugieren gewonnene Sediment getrennt — mit 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 Niederschlage einziehen läßt und die Glasröhre oder Pipette nach dem Verschließen mit dem Finger herausnimmt; es gibt auch oben mit einem Gummihütchen versehene Pipetten, die zu diesem Zwecke geeignet sind. Man bringt 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 nötigenfalls 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 — vorsichtig, ohne besonderen Druck auszuüben, auf. (Schwimmen darf das Deckglas nicht auf dem Sedimente, da sonst das Bild durch unruhiges Herumfahren des Sedimentes beeinträchtigt wird, die Flüssigkeit soll auch nicht an den Rändern des Deckglases hervortreten.) Man betrachtet, um

¹⁾ E. Pflaumer (Münch. med. Wochenschr. 1920. 67. 1385) beschreibt eine Anreicherungskammer zur mikroskopischen Untersuchung, deren Gebrauch sehr zu empfehlen ist. Die Kammer, in einem Objektträger angebracht, ist von der Firma L. Leitz, Berlin, Luisenstraße zu beziehen.

²⁾ In manchen Fällen empfiehlt es sich, die Sedimente mit physiologischer Kochsalzlösung zu waschen und abermals zu zentrifugieren oder absetzen zu lassen.

sich zu überzeugen, welche Bestandteile vorhanden sind, mit etwa 100 bis 200facher Vergrößerung¹⁾ (Hohlspiegel bei ungefärbten Präparaten), bei der die nicht organisierten Bestandteile (Urate, Tripelphosphat) leicht zu erkennen sind, dann untersucht man bei 300—500facher Vergrößerung, bei der die organisierten Elemente deutlich hervortreten, zumal wenn man mit Jodlösung (1 g Jod, 2 g Jodkali, 100 g Wasser), die man, wenn nötig, noch verdünnt, oder mit Fuchsin-, Eosin- (Kozlowski), Methylviolett-, Methylenblau-, Gentianaviolettlösung (Vierordt), die man in 1%igen wässerigen Lösungen herstellt, färbt. An Stelle von Farbstofflösungen werden in neuer Zeit auch Farbstifte empfohlen. Man läßt die nötigenfalls noch weiter verdünnten Lösungen tropfenweise vom Rande des Deckgläschens her zufließen. Sehr empfohlen wird die Verwendung des alizarinsulfosauren Natriums (Knapp) in 1%iger 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 Cylinder 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. K. Stoevesandt²⁾, L. Detre, Kunig, Weber, C. Posner empfehlen das Verfahren von Burri, die dünnen hyalinen Cylinder leicht aufzufinden. Man färbt mit sterilisierter Tusche (1 cem Grüblers Mikroskopiertusche mit 9 cem Wasser, sterilisiert und mit Chloroform oder Karbolsäure versetzt). In einen Tropfen dieser Tusche bringt man etwas vom Sedimente und mikroskopiert nach dem Trocknen; die Cylinder heben sich leuchtend weiß vom dunklen Hintergrunde ab. Auch Nierenepithelien, Leukocyten und Erythrocyten treten noch weit deutlicher hervor. Zu bemerken ist, daß sich bei stark saurem Harn die Tuschepartikelchen zusammenballen können, man tut in solchen Fällen gut, die freie Säure des Harnes fast zu neutralisieren, da man viel klarere Bilder bekommt. Ich möchte besonders den mit der mikroskopischen Untersuchung noch nicht so Bewanderten das Färben immer empfehlen, damit nicht die zarten hyalinen Cylinder übersehen werden können; des weiteren ist aufmerksam zu machen, die Präparate ja recht eingehend unter steter

¹⁾ Es ist zweckmäßig, bei den Untersuchungen auf Cylinder besonders anfangs bei schwacher Vergrößerung den Spiegel des Mikroskopes schief zu stellen, wodurch das Gesichtsfeld von einer Seite beschattet wird. Sehr empfiehlt sich die Dunkelfeldbeleuchtung; hier müssen aber Deckgläser, Objektträger peinlichst sauber sein, da kleine Staubteilchen oder Fehler im Glase die Bilder störend beeinflussen; das zu prüfende Sediment oder dgl. muß recht dünn auf dem Objektträger aufgetragen werden, damit die Konturen der Sedimente deutlich hervortreten. Hier verwendet man als Beleuchtung eine starkkerzige Glühbirne oder Gasglühlicht.

Die Epithelien heben sich hier nach Posner-Beyse*) plastisch, deutlich mattglänzend vom tiefschwarzen Grunde ab. Die Kerne sind hellglänzend. Die Erythrocyten erscheinen immer im rötlichen, in der Mitte grünlichen Ton, die Leukocyten als hellglänzende Gebilde mit oft zahlreichen, tief schwarz erscheinenden Kernen.

Hyaline Cylinder, Cyldroide können im Dunkelfelde besonders gut beobachtet werden, ebenso Bakterien, vor allem die beweglichen Arten und die mit Geißeln. Außerordentlich schön zeigen sich Krystalle.

²⁾ Deutsch. med. Wochenschr. 1909. 35. 2311.

*) Zeitschr. Urolog. 1920. 14. 97. (Zur Mikroskopie der Harnsedimente); Münch. med. Wochenschr. 1919. 66. 1444.

Verwendung der Mikrometerschraube zu prüfen. Noch zu erwähnen möchte sein, daß man Fetttröpfchen, wie wir solche sehr häufig an Cylindern, Epithelien antreffen, mit einer $\frac{1}{2}$ –1%igen Lösung von Osmiumsäure schwarz, noch besser aber mit einer alkoholischen Lösung von Sudan III sehr schön rot färben kann, wodurch sie deutlich hervortreten.

Wo die Dunkelfeldbeleuchtung fehlt, empfiehlt sich die Verwendung des Quenselschen Methylenblau-Cadmiumchlorides¹⁾ zur Sedimentfärbung. Man mischt einen Tropfen des Sedimentes mit ebensoviel Farbstofflösung auf dem Objektträger; man läßt 10 Minuten einwirken — man kann das Präparat nach E. Kraft²⁾ einige Stunden in der feuchten Kammer liegen lassen — und erhält die schönsten und übersichtlichsten Bilder; durch das Cadmium, das als Fixiermittel dient, werden völlig naturgetreue Bilder erhalten.

Die Epithelien färben sich zart, die Kerne tiefblau; die Erythrocyten sind teils ungefärbt, teils gelblich-grünlich, die Leukocyten werden zart gefärbt, die Kerne wieder dunkelblau. Die Cylinder und Cyliindroide erscheinen blau tingiert, die Bakterien tiefblau.

Eine empfehlenswerte Methode der Färbung der Sedimente ist auch die von T. Liebmänn³⁾ angegebene. Der Harn wird zentrifugiert, vom Sedimente abgesehen und dieses mit 2–4 Tropfen einer Lösung von 2 g Methylenblau (Merck) in 100 ccm 10%iger Formaldehydlösung versetzt; man schüttelt das Röhrchen um, läßt einige Minuten stehen, füllt das Gläschen mit Wasser auf und zentrifugiert von neuem. Das Sediment untersucht man unter dem Mikroskope. Die hyalinen Cylinder erscheinen hellblau, die wachsartigen dunkel gefärbt, die Kerne und Bakterien sind dunkelblau, die roten Blutkörperchen graublau.

Nach Wederhake⁴⁾ ist zur Sedimentfärbung in neutralen und sauren Harnen das Neutralrot brauchbar. Man verwendet eine 1%ige wässrige Lösung davon. Man zentrifugiert den Harn, gießt das über dem Sedimente stehende Harnwasser bis auf etwa 1 ccm ab, ohne daß das Sediment vom Boden des Zentrifugierröhrchens abgehoben wird, läßt einen Tropfen der 1%igen Neutralrotlösung zu dem Sedimente fallen, schüttelt gut durch, gibt zu dem Sedimente so viel Wasser oder Kochsalzlösung, bis das Röhrchen fast gefüllt ist, und zentrifugiert von neuem. Dann gießt man die über dem Sedimente stehende rotgefärbte Flüssigkeit ab, bringt etwas von dem Sedimente auf einen Objektträger und bedeckt mit einem Deckglase. Ausgezeichnet ist das Neutralrot in Kombination mit Methylviolet zur differentiellen Färbung der Wachscylinder. Man nimmt am besten folgendes Gemisch: Zu 20 ccm einer 1%igen wässrigen Neutralrotlösung setzt man 10 Tropfen einer konzentrierten alkoholischen Methylviolettlösung. Von dieser Mischung verwendet man 2–3 Tropfen zur Färbung in derselben Weise, wie angegeben.

Die Epithelien, die hyalinen und granulierten Cylinder und die Leukocyten werden rot bis braunrot gefärbt, die Wachscylinder färben sich tiefblau.

Diese Färbung wird dem beschäftigten Praktiker, auch dem Anfänger empfohlen.

Vorzügliche Färbung der Sedimente wird nach Wederhake auch im alkalischen Harn mit einer Lösung von Croceinscharlach 7. B. (Kalle & Co., Bieberich) nach folgendem Schema erreicht:

1. Zentrifugieren.
2. Abgießen der Flüssigkeit wie oben.
3. Dem Sedimente, das etwa 1 ccm mit dem Harn ausmacht, wird ein Tropfen Jodtinktur zugesetzt; es wird gut durchgeschüttelt. Jetzt mischt man die 1 ccm betragende Sedimentflüssigkeit mit dem gleichen Volumen der konzentrierten Lösung des Croceinscharlachs 7. B. in 70%igem Alkohol und schüttelt abwärts gut durch.
4. Verdünnen der Sedimentflüssigkeit mit Wasser oder Kochsalzlösung.
5. Neues Zentrifugieren.
6. Abgießen der über dem Sedimente stehenden Flüssigkeit, wie üblich, dann abpipettieren, Deckglas.

Die Kerne färben sich mit der Jod-Croceinscharlachlösung rot, das Protoplasma der Nierenepithelien färbt sich stets rot, das der Blasenepithelien je nach der Reaktion des Protoplasmas gelb, gelbbraun oder rot. Die Harncylinder sind rotgefärbt, nur die echten Wachscylinder färben sich blau. Leukocyten färben sich stets rot. Es ist nur der Croceinscharlach 7. B. zu verwenden.

Beim Nachweis verfetteter Elemente kann ein von M. Cohn⁵⁾ empfohlenes Beizverfahren Anwendung 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%iger Formaldehydlösung unter Vermeidung starken Schüttelns gebeizt, mit Wasser

¹⁾ Zu beziehen bei Kloemme u. Müller in Berlin, Luisenstraße 49.

²⁾ Apoth. Ztg. 1920. 35. 137.

³⁾ Münch. med. Wochenschr. 1904. 49. 1768.

⁴⁾ Ebenda. 1905. 52. 1780.

⁵⁾ Zeitschr. klin. Mediz. 1899. 38. Heft 1, 2, 3.

gewaschen und 10 Minuten in einer konzentrierten Lösung von Sudanfarbstoff in 70%igem Alkohol gefärbt, in gleichem Alkohol abgespült, mit Hämatoxylin oder Alaun-Cochenille nachgefärbt, mit Wasser abgespült und in Glycerin eingebettet. Hierbei erscheinen die Fetttropfen rot gefärbt, die Cylinder blauviolett. Die Wachscylinder sind stärker gefärbt, als die hyalinen.

Weiter kann man sich vom Sedimente noch Trockenpräparate herstellen und sie nach dem Fixieren in der üblichen Weise färben. Doch ist das weniger ratsam und meist unnötig; verschiedene Sedimente werden überdies dadurch wesentlich beeinflusst.

Verfahren zu Sedimentfärbungen geben an A. Schott¹⁾ (I. 5%ige Lösung von wasserlöslichem Anilinblau, II. 2,5%ige Lösung von Eosin in Glycerin mit Zusatz von 5% Acid. carbol. liquefact.), E. Bie²⁾ (Krystallviolett Grüber 0,04 g, Eisessig 5 ccm, Wasser 95 ccm), A. Edelmann u. L. Karpel³⁾, Best⁴⁾.

Zur Konservierung von Harnsedimenten läßt man den Harn in einem Spitzglase absetzen, dekantiert (wobei das S. 606 erwähnte Sedimentierglas (Fig. 76) 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 für die Herstellung von Dauerpräparaten empfiehlt E. Senft. Der Harn wird zentrifugiert, die über dem Sedimente stehende Flüssigkeit vorsichtig fast vollständig abgegossen und zum Rückstande eine gleiche oder die doppelte Menge der flüssig gemachten Glyceringelatine zugegeben (10 g farblose Gelatine werden in 50 ccm Wasser aufgeweicht und mit 50 g Glycerin und 0,5 g Thymol versetzt; die Mischung wird im Wasserbade unter Umrühren mit einem Glasstabe erwärmt, bis sie klar geworden ist und dann im Heißwassertrichter filtriert; man verwahrt die Glyceringelatine in Gläschen auf; beim Gebrauche erwärmt man diese zur Verflüssigung im Wasserbade). Die Gelatine wird mit dem Sedimente durch Rollen (nicht Schütteln) innig vermengt. Die Glyceringelatine eignet sich als Einschlußmittel für solche Sedimente und Körper, die sich nicht darin auflösen.

P. Fiorentini und M. Signor⁵⁾ empfehlen zur dauernden Färbung und Konservierung von Harnsedimenten das Triacidgemisch von Ehrlich.

Zum Konservieren der Präparate nimmt man Glycerin oder die Farrantsche Lösung. (Gleiche Teile Glycerin, Wasser und konz. wässrige Lösung von arseniger Säure werden gemischt; diese Mischung wird mit einem gleichen Volumteil festen Gummis 3 Wochen stehengelassen; die Flüssigkeit hat dann die Konsistenz von Rizinusöl; man filtriert sie noch, was allerdings sehr langsam geht.)

Zur Herstellung von Dauerpräparaten von Harnsedimenten gibt A. Skutetzky⁶⁾ ein Verfahren an, das der Beachtung wert ist.

¹⁾ Münch. med. Wochenschr. 1912. 60. 182.

²⁾ Ebenda. 1912. 59. 2586.

³⁾ Ebenda. 1912. 59. 1624.

⁴⁾ Apoth. Ztg. 1911. 26. 844. 853.

⁵⁾ Zeitschr. wissensch. Mikrosk. 1905. 22. 187.

⁶⁾ Deutsch. med. Wochenschr. 1910. 36. 1760.

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 Erörterungen und Mitteilungen, die ich dem freundlichen Entgegenkommen der Firma E. Leitz verdanke, 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 und die wichtigsten Hilfsapparate einer kurzen Besprechung unterzogen werden.

Es ist bekannt, daß die Objektive das Bild erzeugen, die Okulare dieses vergrößern und die Beleuchtungssysteme dasselbe erhellen. Die Objektive bestehen aus Trockensystemen für schwächere gewöhnliche Untersuchungen (20–100fache 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, sondern durch feinere Objektive zu erzielen. Die starken Vergrößerungen bei voller Helligkeit und Deutlichkeit des Bildes erhält man durch die Immersionssysteme, am besten Ölimmersion, da das zur Verwendung kommende Zedernöl eine Brechung der Lichtstrahlen vor dem Eintreten in das Objektiv verhindert. Die Leistungsfähigkeit der Objektive, besonders der starken, wird noch dadurch erhöht, daß man sich des Abbeschen Beleuchtungsapparates bedient, der nicht nur eine bequeme Durchleuchtung des Objektes gestattet, sondern auch die Anwendung besonders großer Beleuchtungskegel für starke Objektive, besonders Ölimmersionssysteme, zuläßt. Er besteht aus dem Plan- und Hohlspiegel, der Irisblende und dem aus zwei oder drei Linsen gebildeten Kondensor. Letzterer 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 Lichtquelle oder die Intensität dieser regelt man durch Blenden, und zwar am zweckmäßigsten durch die erwähnte 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.

Bei der Untersuchung auf Bakterien wählt man 700 bis 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 mit Hilfe 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 diese vorsichtig mit einem Lederläppchen mit Spiritus oder Benzin.

Als künstliche Lichtquelle eignet sich das Auer'sche Glühlicht. Zur Dämpfung des Lichtes oder zur Erzielung schärferer Kontraste im Bilde dienen matte oder gefärbte Glasscheiben, die auf dem Halter der Irisblende aufgelegt werden.

Als künstliche Lichtquelle wird man nun wohl meistens elektrisches Licht wählen; als eine sehr zweckmäßige Mikroskopierlampe, die sich besonders auch für Untersuchungen im Dunkelfelde eignet und an jede Hausleitung mit Steckkontakt anschließbar ist, empfiehlt sich die Lampe „Stella“ der Firma E. Leitz.

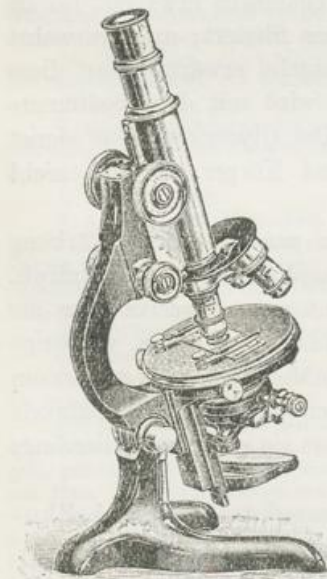


Fig. 78.

Jedes größere Mikroskop besitzt eine grobe Einstellung durch Zahn und Trieb und eine feine mikrometrische Einstellung. Die Triebknöpfe beider Einstellungen sind seitlich gelagert. Die feine mit Teilung versehene Einstellung gestattet an der geteilten Trommel Ablesungen von 0,002 mm und Bruchteilen dieser Größe vorzunehmen.

Der runde dreh- und zentrierbare Tisch des Mikroskopes besitzt den Vorteil vor dem viereckigen und festen Tisch, daß mit ihm Bewegungen innerhalb kleinerer Grenzen zulässig sind, so daß das zu untersuchende Präparat mit Hilfe der seitlichen Zentrierschrauben leicht in die Mitte des Gesichtsfeldes gerückt und von allen Seiten durch Drehen des Tisches untersucht werden kann.

Einen sehr wertvollen Bestandteil jedes größeren Mikroskopes bildet der Revolver, der meist zur Aufnahme von 3 Objektiven eingerichtet ist. Er gestattet einen raschen Wechsel der Objektive. Letztere sind derart genau abgepaßt, daß das Bild beim Wechsel derselben scharf eingestellt bleibt.

Das (Fig. 78) abgebildete Stativ *C* von E. Leitz, Wetzlar, ist mit den beschriebenen Einrichtungen versehen. Die geschweifte Säule des Oberteils bildet einen handlichen Griff. Das Gelenk zum Umlegen gestattet ein bequemes Arbeiten.

Die Zeichenapparate.

Ein wichtiger Hilfsapparat des Mikroskopes ist der Zeichenapparat. Er gestattet, mit ziemlicher Leichtigkeit die durch das Mikroskop abgebildeten Gegenstände in der Größe, wie sie dem Auge in deutlicher Sehweite erscheinen, nachzuzeichnen. Die Wirkung des Zeichenapparats beruht darauf, daß zwei Bilder auf der Netzhaut des Auges zugleich zur Deckung gebracht werden, das vom Objektiv und Okular entworfene Bild und das Bild einer Zeichenfläche, ersteres gewöhnlich durch den direkten Einblick in das Mikroskop, das andere durch Reflexion an Spiegeln oder Prismen. Bildfläche und Zeichenfläche sind scheinbar zur Deckung gebracht, jedem Punkte der Bildfläche entspricht ein bestimmter Punkt der Zeichenfläche und durch Nachzeichnen der Konturen des Bildes entstehen die Umrisse desselben auf der Zeichenfläche.

Die gebräuchlichsten Zeichenapparate sind der Abbesche Zeichenapparat und die Leitzschen Zeichenokulare. Eines dieser letzteren dient zum Zeichnen bei aufgerichtetem, das andere zum Zeichnen mit dem um 45° geneigten Mikroskop (Fig. 79). Es bietet den Vorteil, daß bei dieser bequemen Stellung des Mikroskops gearbeitet und der Arbeitstisch als Zeichentisch ohne weiteres benutzt werden kann, denn die Tischfläche hat nicht nur die richtige Entfernung von etwa 250 mm vom Auge des Beobachters, sondern auch die richtige Neigung zur Mittelachse des Zeichfeldes — es ist die punktierte Linie der Abbildung —, so daß eine Verzerrung des Bildes ausgeschlossen ist. Das Nachzeichnen des Bildes wird wesentlich erleichtert, wenn die Helligkeit des Bildes und die der Zeichenfläche passend gegeneinander abgestimmt sind, und nicht die Helligkeit des einen die des anderen überstrahlt und die Deutlichkeit beeinträchtigt. Dies geschieht an dem durchs Mikroskop entworfenen Bilde durch die Regulierung der Öffnung der Irisblende, durch die Änderung der Stellung des Mikroskops und des Spiegels und bei der Zeichenfläche durch Einschalten grauer Glasplättchen an der Außenfläche des Prismas.

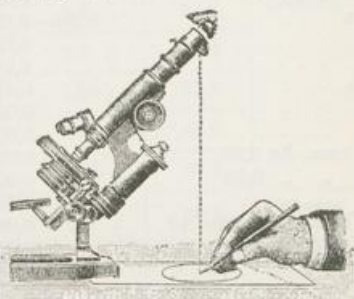


Fig. 79.

Der Objektmarkierer.

Um eine bestimmte Stelle des Präparates zu bezeichnen und sie jederzeit leicht wieder aufzufinden, bedient man sich des Objektmarkierers (s. Fig. 80). Die Markierung geschieht gewöhnlich mit einer Diamantspitze, die an einem federnden Stifte befestigt ist und zwar derart, daß die Spitze genau die Mitte des Gesichtsfeldes, die bezeichnet werden soll, trifft, wenn man den Markierer an Stelle des Objektivs, mit dem zuvor die genaue Einstellung der Stelle des Präparats erfolgt ist, anschraubt und ihn mit dem Deckglase des Präparats in Berührung bringt. Durch ein seitliches Schraubchen läßt sich der Spitze eine beliebige exzentrische Stellung geben, so daß die Spitze, wenn sie gedreht wird, einen Kreis auf dem Deckglase um die zu markierende Stelle beschreibt.



Fig. 80.

Mikrometrische Messungen.

Mikrometrische Messungen unter dem Mikroskope können nicht wohl am Objekte direkt vorgenommen werden. Man mißt vielmehr das in der Blende des Okulars entstandene reelle Bild des Gegenstandes mit Hilfe eines Okularmikrometers, der hier mit dem Bilde zur Deckung gebracht wird. Gewöhnlich ist es ein in Glas gerissener oder besser auf Glas photo-

graphierter Maßstab von 10 mm, der in 100 Teile geteilt ist, so daß sein Intervall $\frac{1}{10}$ mm beträgt. Mit Hilfe eines in Hundertstelmmillimeter geteilten Maßstabes, der in die Objektebene eingestellt wird, bestimmt man für jedes Objektiv den Wert, den das in Zehntelmmillimeter geteilte Okularmikrometer im Bilde deckt; es ist der sogenannte Mikrometerwert. Ein solches Okularmikrometer kann zur Vornahme von Messungen nach Abschrauben der Augenlinse des Okulars auf die Okularblende aufgelegt werden. Gewöhnlich aber bedient man sich zu Messungen des Mikrometerokulars, eines Okulars von mittlerer Stärke, in dem ein Mikrometer fest in der Blendenebene gefaßt ist.

In der folgenden Übersicht sind die mit dem Mikrometerokular II von Leitz festgestellten Mikrometerwerte für jedes achromatische und Fluorit-Objektiv dieser Firma angegeben. Sie gelten für die bestimmte Tubuslänge von 170 mm, die gemessen ist von der Ansatzfläche des Objektivs bis zum oberen Rande des Tubusauszugs.

Mikrometerwerte:	
Achromatische Objektive	Fluorit-Systeme
1* 0,059 mm	6a 0,0039 mm
1 0,050 „	7a 0,00288 „
1a 0,080—0,054 „	8 0,00235 „
2 0,029 „	9 0,00185 „
3 0,0161 „	Öl-Immersion $\frac{1}{7}$ a 0,0031 „
3a 0,0122 „	„ „ $\frac{1}{10}$ a 0,0025 „
4 0,0086 „	„ „ $\frac{1}{12}$ a 0,00167 „
5 0,0050 „	„ „ $\frac{1}{16}$ 0,00145 „
6 num. Ap 0,85 0,0035 „	
6 „ „ 0,65 0,0035 „	
7 0,00267 „	
Wasser-Immersion 10 0,00179 „	
Öl-Immersion $\frac{1}{12}$ 0,00167 „	
	Apochromatische Objektive
	16 mm 0,0142 „
	8 „ 0,0068 „
	4 „ 0,0034 „
	3 „ 0,0024 „
	Öl-Immersion 2 mm n. Ap. 1. 32 . 0,0017 „
	„ „ 2 „ n. „ 1. 40 0,0017 „

Achromate und Fluoritsysteme gemessen mit Okular II.

Apochromate mit Periplan-Okular 6*.

Die Anwendung dieser Werte sei durch ein Beispiel erläutert:

Ein Kieselpanzer von einer Diatomee deckt

bei Objektiv 5 9 Teilstriche

„ „ 8 20 „

Es beträgt also die Länge des Präparats

nach der ersten Messung $9 \times 0,0050 = 0,045$ mm

„ „ zweiten „ $20 \times 0,00235 = 0,047$ „

Dunkelfeldbeleuchtung.

Während bei der gewöhnlichen Beleuchtung die Lichtstrahlen, nachdem sie den Spiegel, den Kondensor, das Objekt und das Objektiv passiert haben, in den Bildraum gelangen, bedient man sich bei der Dunkelfeldbeleuchtung einer davon abweichenden Einrichtung, die den Zweck

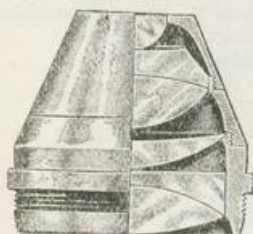


Fig. 81.

verfolgt, den Eintritt der Strahlen, die zur Beleuchtung dienen, in den Bildraum zu verhindern. Die hierzu dienenden Apparate haben in den letzten Jahren ganz wesentliche Verbesserungen erfahren. Durch die Erhöhung der Apertur, die bessere sphärische Vereinigung der Strahlenbündel und die Beseitigung der Farbenabweichung ist die Leistung der Dunkelfeldkondensoren ganz wesentlich gehoben worden. Von den Linsenkondensoren geben schon brauchbare Dunkelfeldbeleuchtung diejenigen, deren Apertur 1,40 erreicht und die auch, wie die dreilinsigen Kondensoren von Leitz und Zeiss für die gewöhnliche Beleuchtung dienen. Den Zwecken der Dunkelfeldbeleuchtung noch besonders angepaßt ist der aplanatische Kondensor von Leitz (s. Fig. 81); er besitzt die numerische Apertur von 1,40 und ist wie ein Mikroskop-Objektiv sphärisch, aplanatisch und chromatisch korrigiert. Durch eine, den zentralen Teil der Beleuchtungs-

Objektive von Leitz	Brennweite	Numerische Apertur	Freier Objekt- abstand	Objektives Sehfeld mit Okular 0	Eigen- vergröße- rung	
Achromate	1 *	42 mm	0,08	40 mm	8,5 mm	2,7
	1	40 "	0,11	34,5 "	7 "	3,2
	1 a	33-24 "	0,05-0,07	14,0-2,0 "	6,5-10 "	2,0-3,1
	2	24 "	0,21	16,0 "	4 "	5,8
	3	16,2 "	0,25	5,5 "	2,1 "	10,3
	3 a	13,0 "	0,40	3,2 "	1,6 "	14,1
	4	10,0 "	0,40	2,0 "	1,1 "	18,2
	5	5,4 "	0,64	0,76 "	0,65 "	33,3
	6	4,0 "	0,85	0,42 "	0,48 "	48,0
	7	3,0 "	0,85	0,29 "	0,35 "	62,5
	10	2,1 "	1,20	0,11 "	0,23 "	90,6
Fluoritsysteme						Wasser- immersion
	1/12	1,8 "	1,30	0,17 "	0,24 "	105,0
	6 a	4,2 "	0,82	0,38 "	0,48 "	44,0
	7 a	3,2 "	0,85	0,27 "	0,35 "	58,1
	8	2,6 "	0,87	0,22 "	0,30 "	69,1
	9	2,2 "	0,87	0,16 "	0,24 "	85,2
	1/12 a	1,8 "	1,32	0,12 "	0,24 "	105,0
	1/16	1,6 "	1,32	0,09 "	0,20 "	114,0
						Öl- immersion
	16	16,0 "	0,30	4,3 "	1,28 **,*)	11,5
	8	8,0 "	0,65	0,96 "	0,67 **,*)	23,0
Apochromate	4	4,0 "	0,95	0,21 "	0,31 **,*)	46,0
	3	3,0 "	0,95	0,15 "	0,22 **,*)	66,0
	2	2,0 "	1,32	0,13 "	0,16 **,*)	92,0
	2	2,0 "	1,40	0,07 "	0,16 **,*)	92,0
	1/7 a	3,45 "	0,95	0,25 "	0,34 **,*)	54,0
	1/10 a	2,6 "	1,30	0,22 "	0,25 **,*)	62,0
						Öl- immersion

) Gemessen mit Periplan-Okular 10.

Huyghenssche Okulare von Leitz	0	I	II	III	IV	V
Eigenvergrößerung	4	5	6	8	10	12

allen ist, sofern bei ihnen nur Reflexionen an spiegelnden Flächen vorkommen, eine große Farbenreinheit eigen. Ausgezeichnet noch durch einen besonders hohen Grad der sphärischen und aplanatischen Strahlenvereinigung ist der Spiegelkondensor von Leitz (s. Fig. 82), wie auch der ebenso gebaute, neuerdings neben seinem älteren Paraboloidkondensor von Zeiss eingeführte Kardiodkondensor. An die Stelle der einen parabolischen Fläche des Paraboloidkondensors treten bei dem Dunkelfeldkondensor von Leitz zwei Kugelflächen. Den Verlauf der Strahlen, wie er sich in diesem Dunkelfeldkondensor und dem Objektiv vollzieht, zeigt nebenstehende Abbildung, Fig. 82.

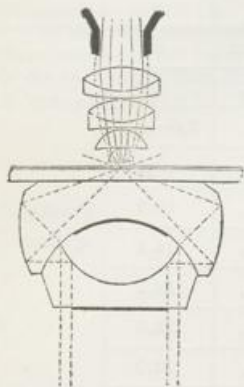


Fig. 82.

in den Bildraum ein; das Objekt, an dem die Strahlen gebeugt werden, erscheint darum hell auf dunklem Grunde. Diese starke Kontrastwirkung läßt Gegenstände sichtbar werden, die in gewöhnlicher Beleuchtung dem Auge entgehen und hier nur mit Hilfe von Färbung geschaffener künstlicher Kontrastwirkung sichtbar werden. Nur im Dunkelfelde können Objekte im frischen, lebenden Zustande, ohne zeitraubenden und schwierigen Präparationsmethoden unterzogen zu werden, untersucht werden.

Für die Vornahme und Ausführung der Dunkelfeldbeleuchtung findet sich in der Gebrauchsanweisung der Firma E. Leitz alles Notwendige und Erforderliche erwähnt.

Vorstehende Übersicht (S. 615), die der praktische Mikroskopiker öfters zu Rate zu ziehen Gelegenheit finden wird, gibt Aufschluß über die Eigen-Vergrößerungen der Objektive und Okulare von Leitz, die Brennweiten, numerischen Aperturen, freien Objektabstände und objektiven Sehfelder dieser Objektive.

Die mit den Objektiven und Okularen zu erzielenden Gesamtvergrößerungen des Mikroskops erhält man leicht durch die Multiplikation der Eigen-Vergrößerungen. So ergibt z. B. Objektiv $\frac{1}{12}$ und Okular IV die Gesamtvergrößerung von $105 \times 10 = 1050$. Vorausgesetzt ist eine Tubuslänge von 170 mm.

A. Organisierte Sedimente.

1. Blut, Erythrocyten.

Die roten Blutkörperchen, Erythrocyten, erscheinen, intakt geblieben, als kreisrunde bikonkave Scheiben, auf der Kante aufliegend als biskuitförmige Gebilde mit zentralen Schatten (dellige Vertiefung), besonders beim Drehen der Mikrometerschraube hervortretend; sie sind meist von mattgelber, gelbgrünlicher, selten von schwach rötlicher Farbe; sie liegen einzeln oder in Haufen, bei Blutungen aus den Nieren finden sie sich cylinderartig angeordnet. Die Delle soll auffallend für eine Nierenblutung sein. Durch Eosin werden sie schwach rötlich gefärbt. Im sauren 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 Sedimente daher gewöhnlich in verschiedener Größe und Form. Beim Aufquellen, das durch sehr verdünnten