universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Hagers Handbuch der pharmaceutischen Praxis

für Apotheker, Ärzte, Drogisten und Medicinalbeamte

[H - Z]

Fischer, B.

1905

U

urn:nbn:at:at-ubi:2-7941

Folia Damianae. Herba Damianae. Folia et ramuli Turnerae. — Damiana. Turnerathee.

Die Blätter sind bis 3 cm lang, 1 cm breit, kurz gestielt, lanzettförmig, grob gesägt, fiedernervig mit randläufigen Sekundärnerven. Oberseite spärlich, Unterseite reichlicher behaart, ausserdem Oeldrüsen wie bei den Labiaten. Palissaden auf beiden Seiten. Die Droge riecht angenehm nach Citronen, Geschmack aromatisch-bitter, etwas scharf.

Bestandtheile. 0,9 Proc. eines grünlichen, ätherischen Oeles vom Geruch nach Chamillen, 3,46 Proc. Gerbstoff, 7,08 Proc. Bitterstoff.

Verwechslung. Als „Damiana" verwendet man in Mexiko auch die Blätter der Composite: Bigelovia venata (H.B.K.) A. Gray; sie sind dicker und haben eine harzig-weiche Oberfläche.

Anwendung. In Mexiko wie Thee benutzt, als Aphrodisiacum empfohlen, wirkt auch diuretisch.

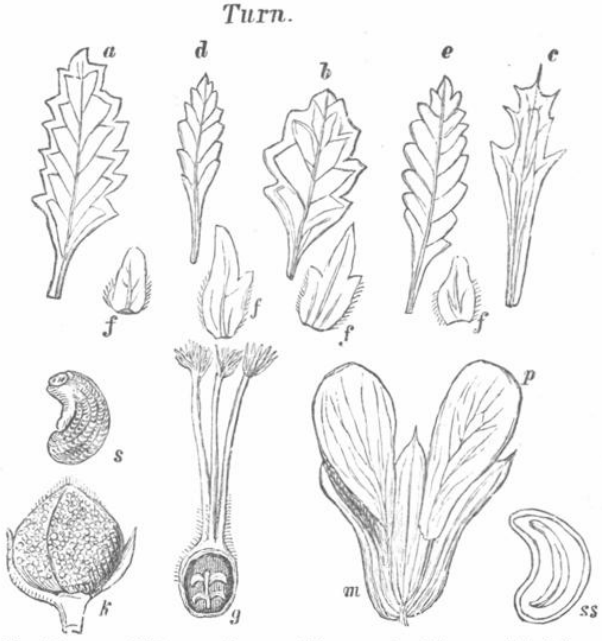


Fig. 181. *a—e* Blätter von Turnera diffusa v. aphrodisiaca, natürl. Grösse. *f* Vorblättchen, nat. Gr. *k* Frucht, vergr. *g* Fruchtknoten, geöffnet, mit Griffel. *m* Blüthe, Blumenblätter und Kelch im Durchschnitt, vergrössert. *p* Blumenblatt. *s* Samen, vergrössert. *ss* Samen, durchschnitten.

Elixir Turnerae (Nat. form.). **Elixir of Turnera or of Damiana.** 30 g Magnesiumkarbonat reibt man mit einer Mischung aus 150 ccm Damiana-Fluidextrakt, 250 ccm Weingeist (91 proc.), 65 ccm Glycerin und 500 ccm Elixir aromaticum (U-St.) an, filtrirt durch ein genässtes Filter und bringt das Filtrat durch Nachwaschen mit Elixir aromaticum auf 1000 ccm.

Extractum Turnerae s. Damianae. Aus dem feingeschnittenen Kraut durch Ausziehen mit 45 proc. Weingeist und Eindampfen zum dicken Extrakt. Ausbeute 18—20 Proc.

Extractum Turnerae seu Damianae fluidum (Nat. form.). Aus 1000 g gepulverten Blättern (No. 20) und q. s. einer Mischung aus 2 Raumth. 91 proc. Weingeist und 1 Raumth. Wasser bereitet man im Verdrängungswege unter Zurückstellen der ersten 875 ccm Perkolat l. a. 1000 ccm Fluidextrakt. — Zu 1—3 ccm 3 mal täglich als Aphrodisiacum und Stärkungsmittel.

Ulmus.

Gattung der **Ulmaceae — Ulmoideae.**

I. Ulmus campestris L. Verbreitet in Europa und Sibirien.

II. Ulmus pedunculata Fougeroux (syn.: U. effusa Willd.). Im mittleren und östlichen Europa.

III. Ulmus fulva Michx. In Nordamerika von Canada bis Carolina.

Die drei Arten liefern in der von den äusseren Theilen befreiten Innenrinde: **Cortex Ulmi interior. Ulmus** (U-St.). — **Innere Ulmen- oder Rüsterrinde. — Écorce d'orme** (Gall.). — **Elm. Slippery Elm Bark.**

U-St. schreibt III vor, Gall. I und III.

Die Rinde der mittelstarken Zweige wird im Frühjahr geschält und von den äusseren Theilen (Borke) befreit. Sie bildet gelbliche bis rothbraune Bänder, die meist zu Bündeln

aufgerollt sind. Im Bast wechseln Fasergruppen, die von Kammerfasern umscheidet sind, mit Weichbast ab. Im Parenchym reichlich rothbrauner Farbstoff und in einzelnen Zellen geschichteter Schleim, der sich in Wasser nicht völlig löst. Die Rinde von III soll frisch nach Foenum graecum riechen, ihre Schleimzellen sind besonders gross und zahlreich. Markstrahlen bis 4 Zellen breit.

Bestandtheile. Schleim, Gerbstoff.

Verfälschung. Das Pulver von III wird in Amerika mit stärkemehlhaltigen Substanzen (Mais) verfälscht. Es ist darauf aufmerksam zu machen, dass die Rinde an und für sich Stärke enthält.

Anwendung. Innerlich in Form des Schleimes oder der Abkochung (10—15 : 200), äusserlich zu Kataplasmen, des Gerbstoffgehaltes wegen als Adstringens und des Schleimgehaltes wegen zu Mutterzäpfchen.

Extractum Ulmi corticis. Extrait d'orme alcoolique (Gall.) ist wie Extractum Digitalis alcoholicum Gall. (Bd. I, S. 1041, 2) zu bereiten.

Mucilago Ulmi (U-St.). **Mucilage of Elm.** Aus 6 g zerschnittener Ulmenrinde und 100 ccm Wasser durch einstündige Digestion im Wasserbade und Durchseihen. Nur bei Bedarf anzufertigen.

Unedo.

Jetzt zur Gattung **Arbutus. Ericaceae — Arbutoideae — Arbuteae.**

Arbutus Unedo L. Heimisch in Südeuropa. Baum oder Strauch mit länglich-lanzettlichen, gesägten Blättern, hängenden Trauben weisser oder rosenrother Blüthen mit krugförmiger Blumenkrone und kirschengrossen, scharlachrothen, dicht warzigen, an Erdbeeren erinnernden Früchten („Erdbeerbaum").

Wurzel, Rinde und Blätter sind adstringirend und werden gegen Diarrhoe verwendet, die Früchte werden gegessen, man bereitet auch Alkohol daraus. **Racine, Feuille et Fruit d'Arbousier.** (Gall.)

Unguenta.

Unguenta (Austr. Brit. Germ. Helv. U-St.). **Pommades, Onguents** (Gall.). **Unguina. Salben. Ointments.**

Zum äusseren Gebrauche bestimmte Arzneimittel von butterartiger Beschaffenheit. Ihre Grundlage bestand ursprünglich aus einem weichen Fette (Schweineschmalz), später aus Gemischen von weichen Fetten oder Oelen mit härteren Fetten (Talg) oder Wachs. In der letzten Hälfte des 19. Jahrhunderts kamen zu diesen historischen Salbengrundlagen hinzu: Die Glycerinsalbe, welche niemals eine grosse Verbreitung gefunden hat, die Vaseline und das Wollfett (Lanolin). — Ihrer therapeutischen Bestimmung nach dienen die Salben dazu: **1)** Arzneistoffe in den menschlichen Organismus einzuführen, wie z. B. die graue Quecksilbersalbe. — **2)** Wunden oder offene Hautstellen von der Luft abzuschliessen, wie z. B. die Borsalbe. — **3)** Kühlsalben. Diese enthalten in der Regel grössere Mengen von Wasser inkorporirt. — **4)** Reizsalben, welche einen Reiz auf die unverletzte Haut auszuüben bestimmt sind. — **5)** Trocknende Salben, welche auf secernirenden Flächen austrocknend wirken sollen.

Bei der Bereitung der Salben ist in der Weise zu verfahren, dass Fettsubstanzen, welche etwa die gleiche weiche Consistenz haben (Fett, Lanolin, Vaselin u. dergl.) einfach durch Mischen mit einander vereinigt werden. Sollen harte Substanzen (Talg, Wachs, Harz u. dergl.) mit weicheren (Fett, Oel u. dergl.) verbunden werden, so sollen die schwerer schmelzbaren Bestandtheile für sich oder unter geringem Zusatze der leichter schmelzbaren Körper geschmolzen, und die letzteren der geschmolzenen Masse nach und nach zugesetzt werden, wobei jede unnöthige Wärmeerhöhung zu vermeiden ist.

Diejenigen Salben, welche nur aus Wachs oder Harz und Fett oder Oel bestehen, müssen nach dem Zusammenschmelzen der einzelnen Bestandtheile bis zum vollständigen Erkalten fortwährend gerührt werden. Wasserhaltige Zusätze werden den Salben während des Erkaltens unter Umrühren beigemischt. Sollen den Salben pulverförmige Körper hinzugesetzt werden, so müssen die letzteren als feinstes, wenn nöthig, geschlämmtes Pulver zur Anwendung kommen und zuvor mit einer kleinen Menge des nöthigenfalls etwas erwärmten Salbenkörpers gleichmässig verrieben sein.

Wasserlösliche Extrakte oder Salze sind vor der Mischung mit dem Salbenkörper mit wenig Wasser anzureiben oder in Wasser zu lösen, mit Ausnahme des Brechweinsteins, welcher als feines, trockenes Pulver zugemischt werden muss.

Die Salben müssen eine gleichmässige Beschaffenheit haben und dürfen weder ranzig riechen, noch Schimmelbildung zeigen.

Die Bereitung der kleinen Mengen von Salben, wie sie in der Receptur verordnet werden, erfolgt in Deutschland in Porcellanmörsern und mit Hilfe dieser bietet z. B. das Feinreiben einer kleinen Menge einer pulverförmigen Substanz keine Schwierigkeiten. Für den Gebrauch im Laboratorium ist eine Salbenmühle ein unentbehrlicher Apparat. Man bedient sich derselben nicht nur, um Salben mit pulverförmigen Beimischungen, z. B. Zinksalbe, Bleiweisssalbe u. a. zu präpariren, sondern man schickt zweckmässig durch die locker gestellte Mühle alle Salben, welche Neigung haben stückig zu werden, also z. B. Wachssalbe, Paraffinsalbe. Man erhält auf diese Weise Salben von sonst unerreichbarer Gleichmässigkeit. Eine solche Mühle macht sich in kurzer Zeit bezahlt. Die nebenstehende Figur zeigt eine Salbenmühle von Rob. Liebau.

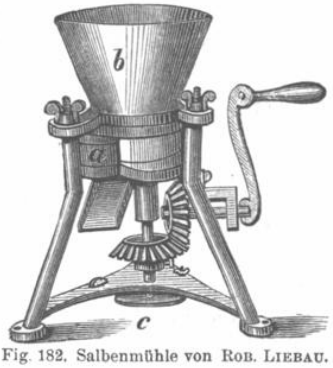


Fig. 182. Salbenmühle von Rob. Liebau.

In den letzten 10 Jahren sind ausser den oben genannten Salbengrundlagen eine Reihe anderer, zum Theil durch Fabriken, welche die Vorschriften geheim halten, in die Welt gesetzt worden. Wir geben im Nachstehenden eine Zusammenstellung der wichtigeren dieser modernen Salbengrundlagen.

Adipatum. Amerikanische Salbengrundlage aus 35 Th. Wollfett, 53 Th. Vaselin, 7 Th. Paraffin und 5 Th. Wasser.

Alligatorin. Das aus dem Fette des Alligator mississippiensis abgeschiedene Fettsäuregemisch wird mit Baumwollsamenöl gemischt.

Cearin. Salbengrundlage von Issleib, aus 1 Th. Carnaubawachs, 3 Th. Ceresin und 16 Th. flüssigem Paraffin. S. das Nähere Bd. I, S. 694.

Ceral. Ist das eingetragene Waarenzeichen für die Schleich'sche Wachspaste. S. Bd. I, S. 697.

Ceyssatite. Ist eine bei dem Dorfe Ceyssat gefundene fossile Pflanzenerde, welche bis zu 80% Wasser aufnehmen und fest an der Haut heften soll. Nicht reizende Salbengrundlage.

Epidermin. Eine Salbengrundlage aus weissem Wachs, Wasser, arabischem Gummi (und Glycerin). Kremel gab folgende Vorschrift: Man schmilzt 4,0 Cera flava, mischt 6,0 Mucilago Gummi arabici hinzu, erwärmt von neuem bis zum Schmelzen und rührt alsdann bis zum Erkalten.

Gelanthum. Hautfirniss aus gleichen Theilen Gelatine, Traganth, unter Zusatz der erforderlichen Menge einer Mischung von gleichen Theilen Glycerin und Rosenwasser, nebst etwas Thymol.

Gelatol. Salbengrundlage aus Oel, Glycerin, Gelatine und Wasser.

Hydrocerin. Ist Unguentum cerovaselinhydricum. Wasserhaltige Wachsvaseline. Salbengrundlage und Massagemittel.

Hydrosterin. Wasserhaltige Stearinvaseline. Salbengrundlage und Massagemittel.

Mollin. Eine überfettete, Glycerin enthaltende weiche (Kali-)Seife als Salbengrundlage benutzt. S. S. 842.

Mollisin. Mollosin. Gemisch von 4 Th. Paraffinöl und 1 Th. gelbem Wachs. Salbengrundlage. S. S. 561.

Myronin. Salbengrundlage aus Wachs, Däglingsöl, Stearinsäure und Kaliumkarbonat bereitet, ca. 12 Proc. Wasser enthaltend.

Ossalin. Aus frischem Rinderknochenmark hergestelltes Thierfett. Kann bis zu 200 Proc. Wasser aufnehmen. Salbengrundlage.

Resorbin. Salbengrundlage, welche aus Mandelöl und Wachs durch Emulgiren mit Wasser unter Zusatz von Gelatine und Seife hergestellt wird. Fassati gab zur Nachbildung folgende Vorschrift: Man löst 2,5 fein geschabte Seife in 5,0 Wasser. In die noch warme Lösung bringt man (im warmen Mörser) eine Schmelze aus Oleum Amygdalarum dulcium 20,0, Adeps Lanae, Cera flava āā 5,0 und emulgirt mit warmem Wasser von 22—25° C.

Salbon. Unguentum saponaceum Stiefel. Ist überfettete, weisse, weiche Seife. Salbengrundlage. S. Bd. II, S. 838.

Terralin. Salbengrundlage, zusammengesetzt aus Gips, Kaolin, Kieselguhr, Lanolin, Glycerin und indifferenten Antisepticis.

Theatrinum. Eine aus Wachs, Oel und Wasser hergestellte Salbengrundlage.

Unguentum (U-St.). **Ointment** (U-St.). Adipis 800,0, Cerae flavae 200,0. Salbengrundlage der amerikanischen Pharmakopöe.

Unguentum domesticum. Salbengrundlage aus 40 Th. Eigelb, 60 Th. Mandelöl, mit Zusatz von 1 Proc. Perubalsam.

Unguentum durum. Miehle. Salbengrundlage aus 40 Th. Paraffinum solidum, 10 Th. Lanolinum anhydricum und 50 Th. Paraffinum liquidum.

Unguentum molle. Miehle. Salbengrundlage aus 22 Th. Paraffinum solidum, 10 Th. Lanolinum anhydricum und 68 Th. Paraffinum liquidum.

Unguentum vegetabile. Salbengrundlage, durch Emulgirung von Wachs und Oel mit Wasser hergestellt.

Unona.

Jetzt zur Gattung **Cananga. Anonaceae — Unoneae.**

Cananga odorata Hook. f. et Thoms. (syn.: Unona odorata Lam.) Heimisch in Süd-Ostasien, vielfach in den Tropen kultivirt. Liefert aus den Blüthen:

Oleum Unonae. Oleum Anonae. — Ylang-Ylangöl. — Essence d'Ylang-Ylang. — Oil of Ylang-Ylang.

Darstellung. Es wird durch Destillation der frischen Blüthen auf den Philippinen und auf Java gewonnen. Die hierbei erhaltenen niedriger siedenden Antheile, die den höchsten Wohlgeruch besitzen, pflegt man als Ylang-Ylangöl zu bezeichnen, während die höheren, weniger angenehm riechenden Fraktionen im Handel unter dem Namen Canangaöl verkauft werden.

Eigenschaften. Farblose oder hellgelbe Flüssigkeit von lieblichem Geruch und dem specifischen Gewicht 0,930—0,950. Drehungswinkel im 100 mm-Rohre —38 bis —45°. In Alkohol ziemlich schwer löslich, giebt das Oel gewöhnlich mit $^1/_2$ bis 2 Volumen Weingeist eine klare Lösung, die sich aber meist bei weiterem Weingeistzusatz wieder trübt. Die alkoholische Lösung giebt mit Eisenchloridlösung eine violette Färbung.

Bestandtheile. Ylang-Ylangöl enthält sehr wenig Pinen $C_{10}H_{16}$, ferner Linalool $C_{10}H_{17}OH$, Geraniol $C_{10}H_{17}OH$, Parakresolmethyläther $CH_3 . C_6H_4 . OCH_3$, Cadinen $C_{15}H_{21}$, einen bei 138° C. schmelzenden, krystallinischen Körper, geringe Mengen eines Eisenchlorid violettfärbenden Phenols und endlich einen sich mit Bisulfit vereinigenden Körper, also einen Aldehyd oder ein Keton.

Anwendung. Es wird zur Herstellung feiner Parfümerien gebraucht.

Ylang-Ylang Parfüm.
(Ess-Bouquet de Manila).

I.

Rp.	Olei Ylang-Ylang	2,0
	„ Rosae	1,0
	„ flor. Aurant.	0,5
	Vanillini	0,25
	Tinct. Balsam. Tolut.	250,0
	Aquae Rosae	125,0
	Spiritus (90 proc.)	1000,0.

II.

Rp.	Olei Ylang-Ylang	2,0
	„ flor. Aurant.	0,5
	Aquae Rosae	100,0
	Spiritus	1000,0.

Uranium.

Uranium. Uran. Urane (franz.). **Uranium** (engl.). **Ur. Atomgew. = 240.** Ein in einigen Mineralien, namentlich der Pechblende (Uranpecherz) vorkommendes Element. Ein weisses, hartes, schmiedbares, wie das Eisen bei hoher Temperatur schmelzbares Metall vom spec. Gewicht 18,4. Es läuft an der Luft gelb an, verbrennt an der Luft zu Uranoxyduloxyd unter Funkensprühen und wird von verdünnten Säuren unter Entwickelung von Wasserstoff gelöst. (Es verhält sich also durchaus ähnlich wie das Eisen). In den Handel gelangt es meist in der Form eines schwarzen Pulvers.

Mit Sauerstoff bildet es zwei Oxyde: 1) Uranoxydul, Uranooxyd UrO_2. In diesem tritt das Uran vierwerthig auf. Es fungirt als Base; das Uranochlorid z. B. hat die Formel $UrCl_4$. Die Salze des Uranoxyduls werden „Uranosalze" genanut. 2) Uranoxyd, Uranioxyd, UrO_3. In diesem ist das Uran sechswerthig. Dieses Oxyd fungirt sowohl als Base als auch als Säure. Wenn dieses Oxyd als Base fungirt, also bei der Salzbildung mit Säuren, wird der Wasserstoff der Säuren durch das zweiwerthige Radikal $= UrO_2$ (den Uranylrest) substituirt. Daher werden diese Salze „Uranylsalze" genannt. Die Salze, in denen das Uranioxyd die Rolle einer Säure spielt, leiten sich von einer wasserärmeren Säure $Ur_2O_7H_2$ ab. Diese Salze werden Uranate genannt.

Reaktionen. Die gebräuchlichen Salze sind die vom Uranioxyd sich ableitenden. Sie sind gelb gefärbt. Die Lösungen der Uranisalze zeigen folgendes Verhalten: **1)** Durch Schwefelwasserstoff werden sie in saurer Lösung nicht gefällt; Schwefelammonium fällt je nach der Fällungstemperatur braunes bis schwarzes Uransulfid, welches in Säuren, auch schon in Essigsäure, ferner in Ammoniumkarbonat leicht löslich ist. **2)** Ammonium-, Kalium- und Natriumbikarbonat erzeugen gelbe Fällungen, welche im Ueberschuss dieser Alkalibikarbonate löslich sind. **3)** Kalilauge, Natronlauge und Ammoniakflüssigkeit erzeugen gelbe, im Ueberschuss dieser Fällungsmittel unlösliche Niederschläge; Weinsäure verhindert die Fällung. **4)** Kaliumferrocyanid giebt braune Fällung oder Färbung. **5)** Die Phosphorsalz- und Boraxperlen werden in der Oxydationsflamme heiss gelb, erkaltet gelbgrün, in der Reduktionsflamme grün gefärbt.

I. † Uranium aceticum. Uranylacetat. Uranacetat. Essigsaures Uranoxyd $(CH_3CO_2)_2$. $UrO_2 + 2$ oder $3\ H_2O$. Mol. Gew. = 426 oder 444.

Zur Darstellung trocknet man Uranylnitrat auf dem Wasserbade scharf aus und glüht es schwach, aber bis zur völligen Austreibung der Salpetersäure. Das hinterbleibende Uranioxyd löst man in 30procentiger Essigsäure unter Erwärmen und dunstet diese Lösunng zur Krystallisation ein.

Aus verdünnterer Lösung krystallisirt das Salz mit 3 Mol. Krystallwasser, aus koncentrirten heissen Lösungen mit 2 Mol. Krystallwasser in gelben Krystallen (Quadratoktaëdern, bez. rhombischen Säulen). Es ist leicht löslich in Wasser, die Lösung ist goldgelb gefärbt. In der Regel enthält das Salz aber etwas basisches Salz; man erhält daher klare Lösungen nur nach Zusatz von etwas Essigsäure.

Im Lichte und bei längerem Stehen, namentlich in der Wärme, erleidet die wässerige Lösung des Uranylacetats eine geringe Zersetzung. — Mit den Acetaten des Ammoniums, Kaliums, Natriums, Calciums, Strontiums, Baryums und Magnesiums bildet das Uranylacetat krystallisirende Doppelsalze.

Das Uranylacetat dient zur maassanalytischen Bestimmung der Phosphorsäure (s. Bd. I, S. 92).

Aufbewahrung. Vorsichtig, in gut geschlossenen Glasgefässen, vor Licht geschützt.

II. † Uranium nitricum. Uranylnitrat. Uraninitrat. Urannitrat. Salpetersaures Uranoxyd. $UrO_2(NO_3)_2 + 6\ H_2O$. Mol. Gew. = 504.

Darstellung. Fein gepulvertes Uranpecherz wird mit Salpetersäure erhitzt. Die filtrirte Lösung wird von der überschüssigen Salpetersäure durch Eindampfen befreit, alsdann mit Wasser verdünnt und bei 60—70° C. mit Schwefelwasserstoff gesättigt. Man lässt 1—2 Tage absetzen und filtrirt von den ausgeschiedenen Schwefelmetallen ab. Das Filtrat wird auf ein kleines Volumen eingedampft, alsdann mit Salpetersäure erhitzt, um

das Eisen zu oxydiren. Hierauf fällt man mit Ammoniak und entzieht dem Niederschlage das Uran durch Digestion mit Ammoniumkarbonat. Das Filtrat hiervon wird zur Beseitigung von Spuren Zink und Mangan mit wenig Ammoniumsulfid versetzt. Man filtrirt nach dem Absetzen ab und verdampft das Filtrat in einer Porcellanschale über freiem Feuer, wobei sich kohlensaures Uranoxydammonium abscheidet. Man wäscht dieses mit Wasser, führt es durch Glühen in Uranoxyduloxyd über, löst dieses in Salpetersäure und bringt die Lösung durch Eindampfen zur Krystallisation.

Eigenschaften. Urannitrat bildet gelbe, im auffallenden Licht grünlich schillernde, klinorrhombische Krystalle, welche an der Luft oberflächlich verwittern, erhitzt in ihrem Krystallwasser schmelzen, weiter erhitzt Salpetersäure verlieren und zuerst in Uranioxyd, dann in Urano-Uranioxyd übergehen. Sie sind in Wasser, Weingeist und Aether löslich.

Aufbewahrung. Vorsichtig, in dicht geschlossenem Glasgefäss vor Tageslicht geschützt, welches zersetzend auf das Salz einwirkt.

Anwendung. Das Urannitrat wird in der chemischen Analyse, der Photographie, Porcellanmalerei und zur Darstellung verschiedener Farben gebraucht. Es ist stets mit Vorsicht abzugeben.

Das Uran ist in allen seinen Salzen ein heftiges Gift, welches das Arsen an Gefährlichkeit noch übertrifft. Nach Gaben von 0,02—0,1 g kommt es zu Diabetes, heftigen Entzündungen des Magens, Blutungen im Herzen und in der Leber. Wenn der Tod nicht eintritt, so kommt es doch zu schweren Ernährungsstörungen und Abmagerung. Die Wirkung erfolgt nach kleinen Dosen ganz allmählich.

† **Uranoxyd des Handels** ist Uranioxydammon, Ammoniumuranat. Es dient in der Porcellanmalerei. Unter der Glasur färbt es durch Uebergang in Uranoxyduloxyd schwarz, auf der Glasur aber gelb. Es unterscheidet sich vom Urangelb dadurch, dass es beim Glühen in grünes Uranoxyduloxyd übergeht.

† **Urangelb des Handels** ist Uranoxydnatron oder Natriumuranat. Man unterscheidet ein hochgelbes (wasserhaltiges) und ein orangegelbes. Es dient zur Darstellung des gelblichgrünen opalisirenden Uranglases und in der Porcellanmalerei. Es ist genügend rein, wenn es an Wasser höchst wenig Lösliches abgiebt, es sich in verdünnter Salpetersäure vollständig löst und die Lösung, mit einem Ueberschuss Natriumkarbonat gekocht, keinen oder doch nur einen Niederschlag liefert, welcher in Natriumkarbonatlösung löslich ist.

Aufarbeitung von Uranrückständen. Man erwärmt dieselben mit koncentrirter Sodalösung. Die Flüssigkeit wird filtrirt und zur Abscheidung der Phosphorsäure Eisenchlorid in geringem Ueberschusse zugesetzt. Das ausgefallene Eisenphosphat und Eisenhydroxyd werden abfiltrirt, die letzten Reste Phosphorsäure mittels Magnesiamixtur vorsichtig ausgefällt. Nach 24stündigem Absetzen wird filtrirt. Man übersättigt das Filtrat mit Salzsäure und verjagt die Kohlensäure durch Kochen. Dann fällt man das Uran durch Ammoniak und löst das abfiltrirte und ausgewaschene Uranoxydammonium in Essigsäure, Salzsäure oder Salpetersäure.

Urea.

I. Urea. **Urea pura** (Ergänzb.). **Harnstoff. Ureum. Carbamid. Carbonylamid. Carbonyldiamid. Urée** (franz.). **Urea** (engl.). $CO(NH_2)_2$. **Mol. Gew. = 60.** Der zum therapeutischen Gebrauche bestimmte Harnstoff ist der künstlich dargestellte.

Darstellung. 100 g gut entwässertes, gelbes Blutlaugensalz (Ferrocyankalium) werden mit 37,5 g wasserfreiem Kaliumkarbonat innig gemischt. Das Gemisch wird in einem eisernen, bedeckten Tiegel bei nicht zu starkem Feuer im Windofen bis zum ruhigen Schmelzen erhitzt. In die etwas abgekühlte, aber noch flüssige Masse trägt man nach und nach in kleinen Antheilen 187,5 g trockene Mennige ein, setzt wieder auf das Feuer und hält das Ganze dann noch einige Zeit (10—15 Minuten) im Schmelzen. — Nachdem das reducirte Blei sich zu Boden gesetzt, wird die noch flüssige Masse vorsichtig auf ein Eisenblech ausgegossen und erkalten gelassen. Man zerkleinert sie hierauf, löst sie in wenig (etwa 210 ccm) Wasser, filtrirt die wässerige Lösung des so bereiteten Kalium-

cyanats (cyansauren Kalis) direkt in eine koncentrirte, wässerige Lösung von 100 g neutralem Ammoniumsulfat und dampft die Flüssigkeit bei gelinder Wärme auf dem Dampfbade auf ein kleines Volumen ein. — Hierbei erleidet das nunmehr in Lösung befindliche Ammoniumcyanat eine molekulare Umwandlung. Es geht in den isomeren Harnstoff über.

Das nach dem Erkalten der abfiltrirten Lösung auskrystallisirte Kaliumsulfat trennt man von der Mutterlauge, dampft diese auf dem Wasserbade zur Trockne ein und entzieht dem Trockenrückstande den gebildeten Harnstoff durch kochenden Alkohol. Der nach dem Abdestilliren oder Verdunsten des Alkohols hinterbleibende Harnstoff wird aus Alkohol unter Zusatz von etwas Thierkohle umkrystallisirt.

Eigenschaften. Der Harnstoff bildet farblose, geruchlose, luftbeständige prismatische Krystalle von bitterlich-salzigem und kühlendem Geschmack. Es löst sich in 1 Th. kaltem Wasser, in 5 Th. kaltem Alkohol von 90 Proc., in 1 Th. siedendem Alkohol, fast gar nicht in Aether. Die Lösungen sind neutral. Das spec. Gewicht des Harnstoffs ist 1,35, der Schmelzpunkt liegt bei 132,5° C. — Wird Harnstoff erhitzt, so schmilzt er zunächst, bei weiterem Erhitzen entweicht Ammoniak, und die Schmelze wird allmählich undurchsichtig und fest unter Uebergang des Harnstoffs in Cyanursäure, Biuret und Ammelid. Hierauf beruht der Nachweis des Harnstoffs durch die sog. Biuret-Reaktion. (S. unten.) Die wässerige Lösung des Harnstoffs geht durch Kochen langsam in Ammoniumkarbonat über; diese Umwandlung kann rasch vollzogen werden durch Erhitzen der wässerigen Lösung über 100° C. unter Druck, ferner beim Erhitzen der wässerigen Lösung mit ätzenden Alkalien (Kali-, Natron- oder Barythydrat). Auch durch die Thätigkeit von Mikroorganismen (Harngährung oder -Fäulniss) geht der Harnstoff in wässeriger Lösung in Ammoniumkarbonat über. — Beim Erhitzen mit konc. Schwefelsäure wird der Harnstoff unter Abspaltung von Kohlensäure in Ammoniumsulfat übergeführt. Durch Einwirkung von salpetriger Säure werden Kohlensäure, Stickstoff und Wasser gebildet: $CO(NH_2)_2 + N_2O_3 = CO_2 + 2\,N_2 + 2\,H_2O$. — Wird eine wässerige Harnstofflösung mit einer Lösung von Natriumhypochlorit oder Natriumhypobromit in der Kälte behandelt, so entweicht der ganze Stickstoffgehalt des Harnstoffs als freier Stickstoff. Hierauf gründet sich die Bestimmung des Harnstoffs im Azotometer oder Nitrometer. — Mercurioxyd wird von einer heissen Harnstofflösung gelöst, und beim Erkalten scheidet sich eine krystallisirte Verbindung Mercurioxyd-Harnstoff aus.

Reaktionen: **1)** Erhitzt man in einem Probirglase etwas Harnstoff, so schmilzt er zunächst, dann entweicht Ammoniak. Setzt man das Erhitzen fort, bis die Schmelze anfängt sich deutlich zu trüben, löst den erkalteten Rückstand in Wasser, fügt etwas Natronlauge und einige Tropfen Kupfersulfatlösung hinzu, so wird dieses in der Flüssigkeit mit rothvioletter Färbung gelöst (Biuret-Reaktion). **2)** Versetzt man eine koncentrirte wässerige Lösung von Harnstoff mit Salpetersäure, so scheidet sich der schwerlösliche salpetersaure Harnstoff in Krystallblättern aus. **3)** Nimmt man an Stelle von Salpetersäure eine Lösung von Oxalsäure, so erhält man einen krystallisirten Niederschlag von Harnstoffoxalat. Ueber die Formen dieser Krystalle siehe unter Urina. **4)** Eine wässerige Harnstofflösung giebt mit einer Lösung von Mercurinitrat einen weissen Niederschlag, welcher in Salpetersäure unlöslich ist, und aus welchem durch Natriumkarbonat gelbes Quecksilber nicht abgeschieden wird.

Aufbewahrung. Unter den indifferenten Arzneimitteln.

Anwendung. Nachdem der Harnstoff zunächst als harnsäurelösendes Mittel angewendet worden war, wird er gegenwärtig auf Empfehlung von Klemperer als Diureticum bei Hydrops und Ascites nicht renalen Ursprungs, Morbus Brightii, bei Nierensteinerkrankungen verwendet. Man giebt Lösungen von 10—20,0 Harnstoff : 200,0 Wasser und zwar stündlich einen Esslöffel; der wenig angenehme Geschmack kann durch Nachtrinken von Milch beseitigt werden. Ferner giebt man den Harnstoff in Form von Pulvern, mit Calciumkarbonat und Natriumbikarbonat kombinirt.

Urea nitrica. Ureum nitricum. Harnstoffnitrat. Salpetersaurer Harnstoff. $CON_2H_4.HNO_3$. Mol. Gew. = 123. In einer porcellanenen Schale werden 120 Th. reine Salpetersäure von 1,153 spec. Gew. bis zum Aufkochen erhitzt (um etwaige Spuren Salpetrigsäure zu verdampfen), dann bis auf ca. 60° C. erkaltet mit 29 Th. Harnstoff, welcher in gleichviel Wasser gelöst ist, versetzt, umgerührt und an einen kalten Ort gestellt. Aus

der von den Krystallen abgegossenen Mutterlauge lassen sich durch Abdampfen und Beiseitestellen noch farblose Krystalle absondern. Ausbeute gegen 57 Th.

Eigenschaften. Der salpetersaure Harnstoff bildet luftbeständige, geruchlose, weisse, perlmutterglänzende, sauer reagirende Krystalle, von saurem Geschmack, löslich in 8 Th. kaltem, in $^1/_2$ Th. kochendem Wasser, 10 Th. kaltem, 1 Th. kochendem Weingeist, weniger löslich in Salpetersäure haltendem Wasser und Weingeist.

Anwendung. Man hat den salpetersauren Harnstoff in denselben Leiden wie den Harnstoff angewendet und zu 0,5—1,0—2,0 mehrmals täglich gegeben. Auch ist er als Lösungsmittel der Blasensteine aus Ammoniummagnesiumphosphat empfohlen worden.

Urol. Chinasaurer Harnstoff. Harnstoffchinat. $C_7H_{12}O_6 . 2(CON_2H_4)$. Mol. Gew. = 312.

Darstellung. 100 Th. Chinasäure (1 Mol.) und 62 Th. Harnstoff (2 Mol.) werden einzeln in der erforderlichen Menge Wasser oder wässerigem Alkohol gelöst und die beiden Lösungen vereinigt, wobei zu beachten ist, dass die Temperatur nicht mehr als 60—70° C. betragen darf, da bei höherer Temperatur eine Zersetzung des Harnstoffes in Kohlendioxyd und Ammoniak stattfindet. Die Lösung wird im Vakuum zur Dickflüssigkeit eingeengt, worauf beim Erkalten das obige Salz in grossen Krystallen sich ausscheidet.

Eigenschaften. Grosse farblose, etwas feucht aussehende Krystalle (sechskantige Säulen oder Tafeln) ohne Geruch, von sauersalzigem, etwas bitterlichem Geschmack. Schmelzpunkt 107° C. In Wasser und in verdünntem Alkohol sehr leicht löslich; die Lösungen reagiren sauer. Aus der koncentrirten wässerigen Lösung lässt sich durch Zugabe starker Salpetersäure salpetersaurer Harnstoff ausfällen. Beim längeren Erhitzen der wässerigen oder verdünnt alkoholischen Lösung auf 70—100° C. erfolgt Spaltung des Harnstoffes in Kohlendioxyd und in Ammoniak. Auch beim Erhitzen im Schmelzröhrchen über 107° C. hinaus tritt die gleiche Spaltung ein.

Prüfung. **1)** Das Salz schmelze nach dem Trocknen auf einem Thonscherben im Schwefelsäure- oder Chlorcalcium-Exsiccator bei 107° C. — **2)** 0,5 g müssen auf dem Platinbleche verbrennen, ohne einen Rückstand zu hinterlassen. ***Aufbewahrung.*** Gegen Feuchtigkeit geschützt.

Anwendung. Das Urol findet Anwendung bei Gicht, Harn- und Nierengries, überhaupt bei Krankheiten, welche auf harnsaurer Diathese beruhen. Von Noorden giebt es in Tagesgaben von 2—6 g und zwar die eine Hälfte früh nüchtern, die andere Hälfte des Abends vor dem Zubettgehen jedesmal in etwa 200 ccm warmem Wasser gelöst.

Urea salicylica. Harnstoffsalicylat. Salicylsaurer Harnstoff. Ursal. $CON_2H_4 . C_7H_6O_3$. Mol. Gew. = 198. Wird dargestellt, indem man Baryumsalicylat (oder Magnesiumsalicylat) mit Harnstoffsulfat oder -oxalat in wässeriger Lösung umsetzt und das Reaktionsprodukt zur Trockne dampft. Dem Trockenrückstand entzieht man das Harnstoffsalicylat durch Auskochen mit Alkohol.

Farblose, bei 122° C. schmelzende Krystalle. Man verwendet das Ursal als Mittel gegen gichtische und rheumatische Leiden in Einzelgaben von 0,5—1,0 g mehrmals täglich.

Citrurea-Tabletten von Radlauer. Lithii bromati 0,25, Ureae purae 0,25, Radicis Althaeae 0,3, Acidi citrici Spur.

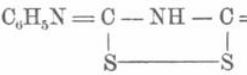
Urisolvin. Gemisch von saurem Lithiumcitrat und Harnstoff. Weisses Pulver, in Wasser löslich, als harnsäurelösendes Mittel.

II. † Thiuretum sulfocarbolicum. p-Phenolsulfosaures Thiuret. Thiuret. $C_8H_7N_3S_2 . C_6H_4(OH)SO_3H$. Mol. Gew. = 383.

Die freie Thiuretbase wird durch Oxydation von Phenyldithiobiuret mittels Jod in alkoholischer Lösung dargestellt. Durch Auflösen der freien Thiuretbase in p-Phenolsulfosäure erhält man das p-phenolsulfosaure Thiuret, welches als Thiuret schlechthin bezeichnet wird.

Eigenschaften. Das p-phenolsulfosaure Thiuret ist ein gelblich-weisses, spec. leichtes, geruchloses, krystallinisches Pulver von intensiv bitterem Geschmack. Es schmilzt bei 215° C. und löst sich in 350 Th. Wasser von 15° C. In Alkohol, Aether und in Oel ist es unlöslich. — Die wässerige Lösung wird durch Eisenchlorid violett gefärbt. Durch verdünntes Ammoniak entsteht in der wässerigen Lösung sofort eine voluminöse Fällung

der freien Thiuretbase. — In kochendem Alkali löst sich das Thiuret auf; säuert man eine solche Lösung an, so entwickelt sich Schwefelwasserstoff und Phenyldithiobiuret wird gefällt. Beim Kochen mit Säuren (Eisessig) entwickelt das Thiuret Schwefelwasserstoff, während sich aus der Lösung Schwefel abscheidet. Das Phenyldithiobiuret entwickelt beim Kochen mit Säuren zwar auch Schwefelwasserstoff, aber es scheidet keinen Schwefel ab. Hieraus erklärt es sich wohl, dass das Thiuret stark desinficirende Eigenschaften besitzt, während solche dem Phenyldithiobiuret abgehen.



Thiuret, freie Base.

Aufbewahrung. Vorsichtig. ***Anwendung.*** Nach F. Blum kommen dem Thiuret antibakterielle Eigenschaften in hervorragendem Maasse zu. Pudert man es trocken auf Gelatine- oder Agar-Platten auf, so macht es nicht nur die Nährböden für jedes Wachsthum ungeeignet, sondern es vermag auch die Mikroorganismen abzutödten. Das Thiuret ist vorläufig als Jodoformersatz in der Wundbehandlung in Aussicht genommen.

Von anderen Salzen des Thiurets werden nachfolgende beschrieben:

Salzsaures Thiuret $C_8H_7N_3S_2 . HCl$; krystallisirt aus Wasser mit 3 Mol. H_2O, aus Alkohol mit 1 Mol. Krystallalkohol. Schmelzpunkt der letzteren Verbindung 214° C.

Bromwasserstoffsaures Thiuret $C_8H_7N_3S_2 . HBr$. Schmelzpunkt 253° C.

Salicylsaures Thiuret $C_8H_7N_3S_2 . C_7H_6O_3$. Schmelzpunkt 76° C.

o-kresotinsaures Thiuret $C_8H_7N_3S_2 . C_8H_8O_3$. Schmelzpunkt 75° C.

Urethanum.

Unter „Urethanen" versteht man die Aether der Carbaminsäure (Amidokohlensäure) $CO_2H(NH_2)$. Als Urethan schlechthin aber versteht man den Carbaminsäure-Aethyläther.

I. † Urethanum (Ergänzb. Helv.). **Aethylurethan. Carbaminsäure-Aethylester. Uréthane** (franz.). **Urethane** (engl.). **$CO . NH_2 . OC_2H_5$. Mol. Gew. = 89.**

Darstellung. Man lässt im geschlossenen Rohr bei einer Temperatur von 120 bis 130° C. auf salpetersauren Harnstoff Aethylalkohol mehrere Stunden lang im Ueberschuss einwirken. Die nach dem Erkalten krystallinische Masse wird in der gerade hinreichenden Menge Wasser gelöst. Diese Lösung wird mehrmals mit Aether ausgeschüttelt. Der nach dem Abdestilliren des Aethers hinterbleibende Rückstand wird der Destillation unterworfen und schliesslich nochmals aus Wasser umkrystallisirt.

Eigenschaften. Farblose, geruchlose, säulenförmige Krystalle, neutral, von kühlendem, salpeterartigem Geschmacke, bei 47—50° C. schmelzend und bei etwa 171° C. siedend. Nach dem Schmelzen zeigen sie die Erscheinung der Ueberschmelzung.

Wird es auf dem Platinbleche erhitzt, so verbrennen die entweichenden Dämpfe mit bläulicher Flamme, und das Urethan hinterlässt schliesslich keinen Rückstand. 10 Th. Urethan lösen sich in 10 Th. Wasser oder in 6 Th. Alkohol (von 90 Proc.) oder in 10 Th. Aether oder in 15 Th. Chloroform oder in 8 Th. verflüssigter Karbolsäure oder in 30 Th. Glycerin oder in 150 Th. Ricinusöl oder in 200 Th. Olivenöl. Erwärmt man 1 g des Urethans mit 5 ccm konc. Schwefelsäure, so erfolgt Entwickelung von Kohlensäure. Erwärmt man 1 g Urethan mit 5 ccm Natronlauge, so tritt Geruch nach Ammoniak auf. — Löst man 0,5 g des Präparates in 5 ccm Wasser, fügt 1 g trockenes Natriumkarbonat sowie einige Körnchen Jod hinzu und erwärmt, so tritt der Geruch nach Jodoform auf, und beim Erkalten scheiden sich Krystalle von Jodoform ab.

Prüfung. **1)** Das im Exsiccator gut getrocknete (!) Präparat soll bei 47 bis 50° C. schmelzen. Schon geringe Verunreinigungen drücken den Schmelzpunkt herab. — **2)** Die 10proc. wässerige Lösung werde durch Silbernitratlösung nicht getrübt (Chlor). — 2 ccm derselben sollen, mit 2 ccm konc. Schwefelsäure vermischt und mit 1 ccm Ferrosulfatlösung überschichtet, eine bräunliche Zone nicht zeigen (Salpetersäure) — **3)** Die Lösung von 1 g Urethan in 1 g Wasser darf beim Vermischen mit 1 ccm Salpetersäure einen

krystallinischen Niederschlag nicht geben (Harnstoff). Ein solcher Niederschlag darf auch nicht auf Zusatz von Oxalsäure oder Mercurinitratlösung eintreten. 4) 1 g Urethan verbrenne auf dem Platinblech ohne einen Rückstand zu hinterlassen.

Aufbewahrung. Vorsichtig, vor Feuchtigkeit geschützt.

Anwendung. Das Urethan wird Erwachsenen in Gaben von 1—2—4 g innerlich oder von 0,25 g subkutan als Hypnoticum gegeben, doch ist es kein narkotisch wirkendes Schlafmittel, daher von mässiger Zuverlässigkeit. Da es keine störenden Nebenwirkungen zeigt, kann es in entsprechend geringeren Dosen auch in der Kinderpraxis gegeben werden. — In Gaben von 4—5 g giebt man es als Antidot gegen Krampfgifte: Strychnin, Pikrotoxin, Resorcin. Höchstgaben: *pro dosi* 4,0 g (Ergänzb. Helv.), *pro die* 6,0 g (Ergänzb.), 8,0 g (Helv.).

† **Urethylan. Methylurethan.** $CO\,NH_2\,.\,OCH_3$. **Mol. Gew.** = **75.** Dieses wird durch Einwirkung von Cyanchlorid auf Methylalkohol erhalten und krystallisirt in farblosen, länglichen Tafeln, welche bei 52° C. schmelzen und bei 177° C. unzersetzt sieden. 100 Th. Wasser von 11° C. lösen 217 Th., 100 Th. Alkohol lösen bei 15° C. = 70 Th. Eingang in die Therapie hat es bisher nicht gefunden.

† **Aethyliden-Urethan.** $CH_3CH(HN\,.\,CO_2C_2H_5)_2$. **Mol. Gew.** = **204.** Zur Darstellung löst man Urethan in Aethylaldehyd, setzt ein wenig Wasser und hierauf etwas verdünnte Salzsäure hinzu. Die Bildung der Verbindung erfolgt plötzlich unter Selbsterwärmung. Durch Zusatz von Wasser wird das Aethyliden-Urethan in Form weisser, atlasglänzender Nadeln gefällt. — Wenig löslich in kaltem Wasser, leichter löslich in heissem Wasser, in Alkohol und in Aether. Aus heissem Wasser lässt es sich gut umkrystallisiren. Schmelzp. 126° C. Hat bisher Eingang in die Therapie nicht gefunden.

II. † Phenylurethan. Euphorine. Phenylcarbaminsäureäthylester. $CO(NHC_6H_5)(OC_2H_5)$. **Mol. Gew.** = **165.**

Darstellung. Man erhält das Phenylurethan durch Einwirkung von Anilin auf Chlorameisensäureäthylester:

$$C_6H_5NH_2 + ClCO_2C_2H_5 = HCl + CO\begin{matrix}NHC_6H_5\\OC_2H_5\end{matrix}$$

Anilin — Chlorameisensäure-Aethylester — Phenylurethan.

Das Reaktionsprodukt wird aus verdünntem Weingeist umkrystallisirt.

Eigenschaften. Ein farbloses Krystallpulver von erst kaum merklichem, später brennendem, nelkenartigem Geschmacke. Es ist schwer löslich in kaltem Wasser, etwas leichter löslich in heissem Wasser, sehr leicht löslich in Alkohol und in Aether, ziemlich löslich in alkoholischer Flüssigkeit, z. B. in Weisswein. Von kalter konc. Schwefelsäure wird es leicht, klar und ohne Färbung gelöst. Es schmilzt, im Kapillarrohre erhitzt, bei 49—50° C.

Prüfung. Es sei farblos, werde von konc. Schwefelsäure klar und ohne Färbung gelöst. — Beim Erhitzen verbrenne es, ohne einen Rückstand zu hinterlassen.

Zerreibt man 0,5 g Phenylurethan mit 5 ccm Wasser, so darf das Filtrat durch Silbernitratlösung nicht verändert werden.

Aufbewahrung. Vor Licht geschützt, vorsichtig.

Anwendung. Man giebt das Phenylurethan: Als Antipyreticum bis 1,5 g täglich in Dosen von 0,1—05 g. Als Antirheumaticum zu 1,5—2,0 g täglich in Gaben von 0,4—0,5 g. Als Analgeticum drei bis fünfmal täglich zu je 0,4 g. Unangenehme Nebenwirkungen sollen nicht auftreten — nur selten tritt geringe Cyanose auf — insbesondere soll es Methämoglobinbildung nicht veranlassen. Aeusserlich hat man es bei schmerzhaften Processen wie Brandwunden, Herpes Zoster, Ulcera, Analgeschwüren, auch als pulverförmiges Antisepticum an Stelle des Jodoform angewendet. Die Ausscheidung des Phenylurethans erfolgt durch den Harn, wahrscheinlich als p-Amidophenol, da dieser die Indophenolreaktion zeigt (s. Acetanilid, Bd. I, S. 4).

III. † Neurodin. Acetylparaoxyphenylurethan. $C_6H_4(CO_2CH_3)NH\,.\,CO_2C_2H_5$. **Mol. Gew.** = **223.**

Darstellung. Man gewinnt zunächst durch Einwirkung von Chlorameisensäureäthylester auf p-Amidophenol als Zwischenprodukt das p-Oxyphenylurethan $C_6H_4(OH)NH.CO.OC_2H_5$ und führt dieses durch Acetyliren mit Essigsäureanhydrid in die obige Verbindung über. D. R. P. 69328 und 73285.

Eigenschaften. Farblose, geruchlose Krystalle, in 1400 Th. kaltem oder 140 Th. siedendem Wasser löslich. Schmelzpunkt 87° C.

In konc. Schwefelsäure löst es sich fast ohne Färbung auf. Erhitzt man es mit konc. Schwefelsäure und etwas Aethylalkohol, so tritt der Geruch nach Essigäther auf. — Löst man es in konc. Salpetersäure (25 Proc.), so färbt es sich viel später und mit einer erheblich helleren Nuance gelb wie das Thermodin. — Uebergiesst man es mit Natronlauge und fügt Jod hinzu, so tritt schon in der Kälte Bildung von Jodoform ein. — Kocht man 0,5 g Neurodin mit 3 ccm konc. Salzsäure eine Minute lang, fügt alsdann 5 ccm Karbolsäurelösung hinzu, so ruft filtrirte Chlorkalklösung in der Mischung eine zwiebelrothe Färbung hervor, welche durch Uebersättigen mit Ammoniak in Indigoblau übergeht. Indophenolreaktion, s. Bd. I, S. 4.

Aufbewahrung. Vorsichtig.

Anwendung. In Gaben von 0,5 g setzt es beim fiebernden Menschen die Temperatur um 2—3° C. herab. Besonders aber wirkt es in Gaben von 1,0—1,5 als Antineuralgicum. Nebenwirkungen wurden nicht beobachtet. In der Regel giebt man das Neurodin abwechselnd mit Phenacetin.

Neurosin. Nicht zu verwechseln mit Neurodin, ist eine französische Specialität, welche als wirksamen Bestandtheil glycerinphosphorsaures Calcium enthält.

IV. † Thermodin. Acetyläthoxyphenylurethan. p-Aethoxyphenyläthylurethan acetylirtes. Phenacetin-Urethan. $C_6H_4(OC_2H_5)N(COCH_3)CO_2C_2H_5$. Mol. Gew. = 251.

Darstellung. Bei der Einwirkung von Chlorkohlensäureäthylester auf p-Phenetidin entsteht als Zwischenprodukt zunächst p-Aethoxyphenylurethan $C_6H_4(OC_2H_5)NH.CO_2C_2H_5$, welches durch Erhitzen mit Essigsäureanhydrid in die obige Verbindung verwandelt wird. D. R. P. 69328 und 73285.

Eigenschaften. Farblose, geruchlose und anfangs geschmacklose, allmählich aber bitterlich und anästhesirend schmeckende Nadeln vom Schmelzpunkt 86—88° C. Sie lösen sich in 2600 Th. kaltem oder in 450 Th. siedendem Wasser.

Sie lösen sich in der Kälte in konc. Schwefelsäure ohne Färbung; diese Lösung wird beim Erhitzen bräunlich. — Mit kalter Salpetersäure (von 25 Proc.) übergossen, färben sie sich citronengelb, ohne in Lösung zu gehen. Beim Erhitzen mit konc. Schwefelsäure und etwas Alkohol geben sie den Geruch nach Essigäther. — Uebergiesst man 0,5 g mit 5 ccm Natronlauge, giebt etwa 1 g Jod hinzu und erwärmt schwach, so tritt Bildung von Jodoform ein. — Erhitzt man 0,5 g Thermodin mit 3 ccm konc. Salzsäure eine Minute lang zum Sieden, fügt alsdann 5 ccm Karbolsäurelösung (1:20) hinzu, ro ruft filtrirte Chlorkalklösung in dieser Mischung eine zwiebelrothe Färbung hervor, welche durch Uebersättigen mit Ammoniak in Indigoblau übergeht (Indophenolreaktion, s. Bd. I, S. 4).

Aufbewahrung. Vorsichtig. *Anwendung.* Als Antipyreticum und Antineuralgicum in Gaben von 0,5—1,0 g wie das Neurodin. Bei Phthisikern und schwächlichen Personen beginnt man zweckmässig mit 0,3 g.

V. † Hedonal. Methylpropylkarbinolurethan. $CO(NH_2).OCH_3 - CH - C_3H_7$. Mol. Gew. = 131.

Darstellung. Durch Einwirkung von Chlorkohlensäure auf (den sekundären Alkohol) Methylpropylkarbinol $CH_3.C_3H_7.CH(OH)$ wird zunächst der Chlorkohlensäureester dieses Alkohols dargestellt und dieser durch Einwirkung von Ammoniak in das Hedonal übergeführt.

Eigenschaften. Farblose, bei 76° C. schmelzende Krystalle, welche in siedendem Wasser ziemlich, in kaltem Wasser weniger gut löslich sind. Um 1 Th. Hedonal zu lösen, bedarf man 128 Th. Wasser von 33—35° C. oder 102 Th. Wasser von 37° C. Der Geschmack der Lösungen erinnert stark an Pfefferminze. Das Hedonal siedet bei etwa 215° C.

Durch Kochen mit Alkalien (Natronlauge) wird es in Kohlensäure, Ammoniak und Methylpropylkarbinol gespalten. Erwärmt man es mit Natronlauge und giebt nach dem Erkalten auf etwa 30—40° C. Jod hinzu, so tritt Bildung von Jodoform auf.

Aufbewahrung. Vorsichtig. ***Anwendung.*** Man giebt das Hedonal zu 1—2 g als Schlafmittel, bei Zuständen (die nicht von starken Erregungen und Schmerzen begleitet sind) auch bei leichteren Geisteskrankheiten. Schädliche Nebenwirkungen sind nicht beobachtet worden. Man giebt es entweder in Oblatenpulvern oder in heissem Pfefferminzthee oder in verdünnt alkoholischer Lösung. Nach einigen Beobachtungen wirkt es auch diuretisch, sodass hierdurch unter Umständen der Schlaf gestört werden kann.

Urina.

Urina. Urin. Harn. Urine (franz.). **Urine** (engl.). Man versteht hierunter die durch die Nieren ausgeschiedene Flüssigkeit, welche den grössten Teil der Endprodukte des thierischen Stoffwechsels in Lösung enthält. Der von den beiden Nieren ausgeschiedene Harn gelangt durch die Harnleiter (Uretheren) in die Harnblase und wird aus dieser durch die Harnröhre entleert.

Im Folgenden geben wir einige Notizen: 1) Ueber den normalen Harn. 2) Ueber pathologische Bestandtheile des Harns. 3) Ueber Harnkonkremente. 4) In einem Anhange werden wir einige andere physiologische Untersuchungen behandeln.

Die nachfolgenden Notizen werden mindestens dasjenige enthalten, was für gewöhnlich in einer Apotheke vorzukommen pflegt, und zwar in einer knappen und kritischen Form. Zur Vertiefung in den Gegenstand würden Special-Werke zu studiren sein.

Allgemeines. Die im Verlaufe von 24 Stunden gelassene Harnmenge wird im Durchschnitt beim Manne zu 1500 ccm, beim Weibe zu 1200 ccm angenommen. Die Harnmenge wird verringert durch gesteigerte Transpiration von Haut und Lungen, durch herabgesetzte Zufuhr von Nahrung bez. Flüssigkeit und durch erhöhte körperliche Arbeit. Eine pathologische Verminderung der Harnabscheidung heisst „Oligurie", „Anurie". — Eine Vermehrung der Harnausscheidung geht fast immer einher mit einer gesteigerten Flüssigkeits- (Wasser-) Zufuhr. Ist die Vermehrung pathologisch, so wird sie „Polyurie" genannt. Soll die 24stündige Harnmenge gesammelt werden, so lässt man unmittelbar vor Beginn der Versuchsperiode die Blase entleeren. Diese Harnmenge wird nicht in das Sammelgefäss gebracht, sondern weggegossen. Erst die später gelassenen Mengen werden im Sammelgefäss gesammelt. Unmittelbar vor Beendigung der Versuchsperiode wird alsdann die Blase zum letzten Male wieder entleert. Sollen mit dem Harn Untersuchungen ausgeführt werden, so ist die gesammte Harnmenge vorher gut zu mischen.

Der während verschiedener Tageszeiten ausgeschiedene Harn ist von wechselnder Zusammensetzung; auch wechselt die Zusammensetzung des Harns, welcher innerhalb eines Tages z. B. gelassen wird, in ziemlich weiten Grenzen, und zwar um so mehr, je weniger regelmässig derjenige lebt, von welchem dieser Harn herrührt. Viel geringeren Schwankungen unterliegt dagegen die Gesammtmenge der mit dem Harne ausgeschiedenen festen Substanzen; bei normaler Ernährung und gleichmässiger Lebensweise ist sie ziemlich gleichbleibend.

Man nimmt gewöhnlich an, dass im Durchschnitt von einem Erwachsenen täglich 60 g fester Stoffe durch den Harn zur Ausscheidung gelangen. Beträgt dabei die Harnmenge 1,5 Liter, so enthält der Harn im Liter 40 g oder 4 Proc. fester Bestandtheile. Diese im Laufe von 24 Stunden ausgeschiedene Menge von 60 g festen Bestandtheilen setzt sich zusammen aus etwa 35 g organischen und etwa 25 g unorganischen Stoffen, im speciellen etwa wie folgt.

I. Normale Harnbestandtheile.

60 g Trockenrückstand des normalen Harns enthalten

a) etwa 35 g organische Bestandtheile.

Harnstoff	30,0 g	p-Oxyphenylessigsäure			zu 3,6 g
Harnsäure	0,6 „	p-Hydrocumarsäure			
Kreatinin	0,8 „	Indoxylschwefelsäure			
Xanthinkörper	alle zusammen bis	Skatoxylschwefelsäure			
Oxalsäure		Harnfarbstoffe			
Oxalursäure		Fermente			
Flüchtige Fettsäuren		Stickstoffsubstanzen	unbekannter Zusammensetzung		
Milchsäure		Schwefelhaltige Substanzen			
Glycerinphosphorsäure		Stickstofffreie Substanzen			
Sulfocyanwasserstoff		Schwefelfreie Substanzen			
Hippursäure					
Phenylschwefelsäure					
p-Kresylschwefelsäure					
Brenzcatechylschwefelsäure					

b) etwa 25 g unorganische Bestandtheile.

Natriumchlorid NaCl	15,0 g	Ammoniak NH_3	0,7 g
Schwefelsäure H_2SO_4	2,5 „	Magnesia MgO	0,5 „
Phosphorsäure P_2O_5	2,5 „	Kalk CaO	0,3 „
Salpetersäure HNO_3 weniger als	0,1 „	Eisen Fe weniger als	0,01 „
Kali K_2O	3,0 „		

II. Abnorme, pathologische Bestandtheile.

Eiweiss	Blut, Blutfarbstoff
Propepton	Melanin
Pepton	Andere Farbstoffe
Mucin	Galle
Traubenzucker	Gallenfarbstoff
Milchzucker	Gallensäuren
Lävulose	Fett
Inosit	Cholesterin, Lecithin
Aceton	Leucin, Tyrosin
Acetessigsäure	Cystin
β-Oxybuttersäure	Schwefelwasserstoff.

Farbe. Frisch gelassener normaler Harn des gesunden Menschen ist klar, von bernsteingelber Färbung. Die Färbung kann unter Umständen sehr blass, aber auch sehr dunkel werden. Als Farbentöne des Harns unterscheidet man gewöhnlich:

Blasse Harne: farblos bis strohgelb.
Hochgestellte Harne: rothgelb bis roth.
Normalgefärbte Harne: Bernsteingelb.
Braune Harne: bräunlich bis schwärzlich.

Nach mehrstündigem Stehen scheiden sich aus normalem, klar entlassenem Harn kleine Wölkchen aus: nubeculae, die allmählich zu Boden sinken. Sie erweisen sich unter dem Mikroskop bestehend aus: Blasenschleim, Mucin, Schleimkörperchen, Plattenepithelien der Blase und der Harnröhre. — Nach längerem (24 Stunden) Stehen scheidet sich, falls der Harn nicht allzusehr verdünnt ist, ein krystallinischer sandiger Niederschlag aus, der aus Harnsäure, harnsauren Salzen, Calciumoxalat, Farbstoff besteht und sich beim gelinden Erwärmen wieder löst.

Wird der Harn schon trübe entleert, oder trübt er sich sehr schnell nach dem Entleeren, so ist er möglicherweise pathologisch verändert; in diesem Falle ist das Sediment unmittelbar nach seiner Entstehung zu untersuchen. Milchiger Harn wird z. B. bei Chylurie entleert; die milchige Beschaffenheit rührt von suspendirten Fetttröpfchen her.

Geruch. Der Geruch des normalen Harns ist bouillonartig, nicht unangenehm. Der Geruch kann verändert werden nach Aufnahme gewisser Stoffe. Er wird veilchenartig nach Einathmen oder Einnehmen von Terpentinöl, widerlich (merkaptanartig) nach Genuss von Spargel, Knoblauch, Rettig, ammoniakalisch bei ammoniakalischer Harngährung innerhalb der Blase, jauchig bei eiterigen oder jauchigen Processen innerhalb des uropoetischen Systems, obstartig bei Anwesenheit von Aceton.

Geschmack. Der Geschmack ist salzig-bitterlich und wird namentlich durch das vorhandene Natriumchlorid und den Harnstoff bedingt. Diabetischer Harn, welcher einige Procente Traubenzucker enthält, schmeckt deutlich süss.

Reaktion. Die Reaktion des normalen, frisch entleerten Harns ist wegen des Gehaltes an Harnsäure und primären Alkaliphosphaten gewöhnlich eine saure (gegen Lack-

mus). Sind — wie es zuweilen vorkommt — neben den primären Alkaliphosphaten auch sekundäre Alkaliphosphate zugegen, so kann die Reaktion amphoter sein. Harn, welcher die Blase mit alkalischer Reaktion verlässt, ist gewöhnlich trübe und fast stets pathologisch.

Specifisches Gewicht. Das spec. Gewicht des normalen Harns schwankt von 1,002—1,030; im Mittel wird es zu 1,017—1,020 angenommen. Harne, deren spec. Gewicht über 1,030 liegt, sind wahrscheinlich diabetische.

Die chemische Untersuchung.

Verhalten des normalen Harnes gegen Reagentien im allgemeinen.

1) Beim Aufkochen findet keine Coagulation statt, auch nicht nach Zusatz von wenig Salpetersäure. Die mit Säuren erhitzten Harne färben sich mehr oder weniger dunkel. — Säuert man Harn mit Säuren an und lässt ihn 24 Stunden in der Kälte stehen, so scheidet sich Harnsäure meist in wetzsteinartigen Krystallen aus. — **2)** Aetzende (NaOH) und kohlensaure Alkalien (Na_2CO_3) bewirken eine Trübung durch Fällung der Erdphosphate (Calciumphosphat, Magnesiumphosphat). — **3)** Baryumchlorid giebt eine weissliche Trübung bez. Fällung, von Baryumsulfat bez. Baryumphosphat herrührend. — **4)** Bleiacetat giebt eine weissliche Trübung von Bleisulfat, Bleiphosphat, Bleichlorid, Bleiurat, aber keinen dunklen Niederschlag (Bleisulfid von Schwefelwasserstoff herrührend). — **5)** Ammoniumoxalat erzeugt weissliche Trübung durch Ausscheidung von Calciumoxalat. — **6)** Silbernitrat erzeugt weissen, flockigen Niederschlag von Silberchlorid, Silberphosphat. Der Niederschlag färbt sich beim Erhitzen nicht dunkel, erfährt jedoch auf Zusatz von Ammoniakflüssigkeit eine Reduktion, und die Flüssigkeit färbt sich dunkelbraun bis schwarz. — **7)** Kalische Wismuttartratlösung bewirkt eine weissliche Trübung, welche auch beim Kochen nicht dunkel gefärbt wird. (Wismutsulfid, bei Gegenwart von Schwefelwasserstoff, Traubenzucker). — **8)** Jodjodkalium und Pikrinsäure bewirken Trübungen nicht, dagegen erzeugt Gerbsäure eine weissliche oder gelbliche Trübung.

Verhält sich ein Harn bei diesen Vorprüfungen abweichend, so ist er unnormal, d. h. er ist entweder pathologisch, oder er enthält infolge besonderer Verhältnisse (Ernährung, Arzneimittelzufuhr) unnormale, zufällige Bestandtheile.

Feststellung der Reaktion. Man taucht je einen Streifen empfindliches rothes und blaues Lackmuspostpapier (Marke Helfenberg) in den Harn, belässt sie einen Augenblick darin und beobachtet nun, ob die Papiere Farbenveränderungen aufweisen. Amphoter ist ein Harn, welcher rothes Lackmuspapier bläut, blaues Lackmuspapier aber röthet. Ein Harn, welcher mit alkalischer Reaktion die Blase verlässt, ist pathologisch, es sei denn, dass die alkalische Reaktion dadurch zu stande gekommen ist, dass der Betreffende grössere Mengen von kohlensauren oder doppelkohlensauren Alkalien oder solcher organisch-saurer (z. B. weinsaurer, citronensaurer) Alkalisalze genossen hat, welche im Organismus zu Karbonaten verbrannt werden. Den Arzt interessirt nur die Frage, ob die Alkalität durch Ammoniumkarbonat verursacht ist, und ob der Harn schon in der Blase alkalisch reagirt. Daher muss in zweifelhaften Fällen der Urin unmittelbar nach dem Entleeren untersucht werden.

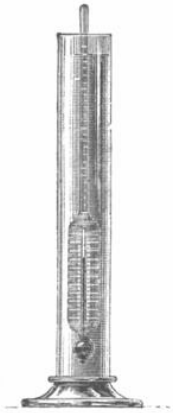


Fig. 183. Urometer, zur Bestimmung des specifischen Gewichtes.

Bestimmung des Säure- oder Alkalinitätsgrades. Man misst 100 ccm Harn ab und titrirt unter Tüpfelung auf blauem Lackmuspapier mit $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge. Man giebt als Resultat an entweder die für 100 ccm Harn verbrauchte Menge der ccm $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge oder die diesen entsprechende Menge krystallisirte Oxalsäure $C_2O_4H_2 + 2H_2O$ (1 ccm $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge = 0,0063 g krystallisirte Oxalsäure).

Alkalische Harne titrirt man in gleicher Weise mit $^1/_{10}$-Normal-Oxalsäure (1 ccm = 0,0063 g krystallisirter Oxalsäure).

Die Ergebnisse der Bestimmung sind auf die Tagesmenge des Harns unter Berücksichtigung des spec. Gewichtes umzurechnen.

Bestimmung des specifischen Gewichtes. Diese erfolgt bei 15° C. entweder mit Hilfe von Pyknometern oder der hydrostatischen Waage (nach Mohr oder Westphal), am häufigsten aber mittels Aräometern. Man benutzt in der Regel (geaichte) Thermo-Aräometer mit einer Skalen-Ausdehnung von 1,000 — 1,040. Diese „Urometer“

genannten Instrumente bedürfen wenig Flüssigkeit und machen hinreichend genaue Angaben.

Bestimmung der festen Bestandtheile. a) Direkt. Man verdampft 10—20 ccm Harn in einer gewogenen Platinschale, trocknet drei Stunden im Wasserbadtrockenschranke und wägt. — Die Resultate fallen etwas zu niedrig aus, weil beim Eindampfen infolge der Einwirkung der primären Phosphate auf den Harnstoff bei fortschreitender Koncentration der Flüssigkeit geringe Mengen von Ammoniumkarbonat entweichen. — Der Verlust beträgt etwa 2—3 Procent. b) Indirekt. Mit annähernder Genauigkeit kann man die Menge der festen Bestandtheile in einem Harn aus dem spec. Gewichte des Harns berechnen. Nachdem man das spec. Gewicht des Harns bis auf vier (!) Decimalen bestimmt hat, multiplicirt man die letzten drei (!) Stellen mit dem HAESER'schen Coefficienten 0,0233. Beispiel! Ein Harn vom spec. Gewicht 1,0235 enthält $(235 \times 0{,}0233) = 5{,}4755\,\%$ Trockenrückstand. — Bei ganz kleinen Kindern wird der Koefficient 0,0166 von MARTIN und RUGE angewendet.

Bestimmung der Mineralbestandtheile. Man verdampft in einer gewogenen Platinschale 20—30 ccm Harn zur Trockne und verbrennt den Rückstand bei sehr kleiner Flamme. Wenn die Verbrennung nicht weiter fortschreitet, so zieht man den Rückstand mit Wasser aus und filtrirt durch ein aschefreies Filter. Man wäscht aus, trocknet Filter und Kohle, verbrennt beide in der Platinschale vollständig (!) bei sehr dunkler Rothgluth, giebt in die erkaltete Schale den wässerigen Auszug der Asche, dampft zur Trockne, glüht schwach und wägt bis zu konstantem Gewicht. Der Gehalt an Asche beträgt etwa 1,5—2,0 Procent.

Bestimmung des Stickstoffes. Man bringt 5 ccm Harn in einen KJELDAHL'schen Zersetzungskolben, fügt 30 ccm konc. reine Schwefelsäure, sowie 1 Tropfen Quecksilber hinzu und kjeldahlisirt, wie S. 484 angegeben ist, und führt die Bestimmung, wie dort angegeben, zu Ende.

Die Bestimmung des Stickstoffes vertritt zur Zeit, namentlich bei Stoffwechselversuchen, die früher geübte Bestimmung des Harnstoffes, da es bei Stoffwechselversuchen nicht so sehr darauf ankommt, die Menge des Harnstoffes, als die Menge des überhaupt umgesetzten Stickstoffes kennen zu lernen. Da nur etwa 85 Procent des im Harne vorhandenen Stickstoffes in der Form von Harnstoff vorhanden sind, so findet man aus der Stickstoffbestimmung annähernd den Gehalt an Harnstoff, wenn man den gefundenen Gehalt an Stickstoff mit 2,142 multiplicirt.

Bestimmung des Chlors bez. des Kochsalzes. Da die Hauptmenge des Chlors im Harne als Kochsalz zugegen ist, so pflegt man das gefundene Chlor als Kochsalz anzugeben.

a) Maassanalytisch nach VOLHARD. Man bringt 10 ccm des Harns in einen 100 ccm Kolben, fügt 5 ccm einer 25 proc. Salpetersäure und 2 ccm chlorfreier Eisenalaunlösung hinzu. Ist der Harn sehr dunkel gefärbt, so giebt man 3—5 Tropfen einer gesättigten Kaliumpermanganatlösung hinzu, worauf beim Umschwenken die Färbung der Mischung weingelb wird. Hierauf lässt man aus einer Bürette einen Ueberschuss, z. B. 30 ccm, $^1/_{10}$-Normal-Silbernitratlösung zufliessen. Man füllt bis zur Marke mit destillirtem Wasser auf, schüttelt um, filtrirt ab und titrirt in 50 ccm des Filtrates das überschüssig zugesetzte Silbernitrat zurück. Vergl. Bd. I, S. 58. 1 ccm $^1/_{10}$-Silbernitratlösung entspricht = 0,00355 g Chlor oder 0,00585 g Natriumchlorid (NaCl.). — Man findet nach dieser Methode nur das in Form unorganischer Verbindungen und zwar in Form von unorganischen Chloriden vorhandene Chlor.

b) Nach dem Veraschen. 20 ccm Harn werden in einer Platinschale mit 3 g Salpeter und 1,5 g wasserfreiem Natriumkarbonat eingedampft, der Rückstand wird durch vorsichtiges Erhitzen weissgebrannt. Man löst die Schmelze in Wasser, säuert die Lösung mit Salpetersäure an und bestimmt nun das Chlor entweder maassanalytisch nach VOLHARD oder gewichtsanalytisch, indem man das Chlor durch einen Ueberschuss von Silbernitrat fällt und die Bestimmung nach Bd. I, S. 58, gewichtsanalytisch zu Ende führt. Man findet so das gesammte, in dem Harn vorhandene Chlor. Die Differenz zwischen Gesammtchlor und unorganischem Chlor stellt diejenige Chlormenge dar, welche in organischer Bindung vorhanden ist.

Bestimmung der Schwefelsäure. Als „präformirte" Schwefelsäure bezeichnet man diejenige, welche in der Form von (mit Baryumchloridlösung direkt fällbaren) Sulfaten vorhanden ist. Als „gepaarte" Schwefelsäure wird diejenige bezeichnet, welche in Form von Estern der Schwefelsäure vorhanden ist und von Baryumchlorid nicht direkt, sondern erst nach einer entsprechenden Behandlung mit Mineralsäuren gefällt wird. Als neutralen Schwefel bezeichnet man den Schwefel, welcher im Harn nicht als präformirte oder gepaarte Schwefelsäure, sondern in Form neutraler Verbindungen (z. B. Eiweiss) zugegen ist.

a) Bestimmung der Gesammt-Schwefelsäure, d. h. der präformirten und der gepaarten. 100 ccm Harn werden nach Zusatz von 5 ccm konc. Salzsäure (spec.

Gew. 1,123) 15 Minuten lang gekocht; darauf fällt man in der Bd. I, S. 126 angegebenen Weise die Schwefelsäure mit heisser Baryumchloridlösung und bestimmt die Menge des vorhandenen Baryumsulfates wie dort angegeben, bez. wie üblich.

b) Bestimmung der gepaarten Schwefelsäure. Man mischt 120 ccm Harn mit 60 ccm Barytmischung (Mischung von 1 Vol. kalt gesättigter Chlorbaryumlösung mit 2 Vol. kalt gesättigtem Barytwasser) und filtrirt durch ein trockenes Filter. Von dem Filtrat bringt man 150 ccm (= 100 ccm Harn) in ein Becherglas, fügt etwa 7 ccm konc. Salzsäure hinzu, so dass die Mischung deutlich sauer ist, kocht 15 Minuten und lässt alsdann den Niederschlag auf dem heissen Wasserbade absetzen. Man filtrirt und bestimmt die Menge des gebildeten Baryumsulfats in der üblichen Weise.

c) Die präformirte Schwefelsäure ergiebt sich, wenn man die gepaarte Schwefelsäure von der Gesammt-Schwefelsäure abzieht.

Bestimmung der Phosphorsäure. a) Maassanalytisch. Man bedarf folgender Lösungen:

α) Natriumphosphatlösung. In 1 ccm = 0,002 g P_2O_5, also in 50 ccm = 0,1 g P_2O_5 enthaltend. Man löst 10,085 g gewöhnliches krystallisirtes, nicht verwittertes Natriumphosphat ($Na_2HPO_4 + 12\,H_2O$) in Wasser und füllt die Lösung zu 1 Liter auf.

β) Essigsäure-Natriumacetatlösung. Man löst 100 g krystall. Natriumacetat in Wasser, fügt 100 ccm verdünnte Essigsäure (von 30 Procent) hinzu und füllt mit Wasser zu 1 Liter auf.

γ) Uranacetatlösung. Man löst 38 g Uranacetat unter Zusatz von 5 ccm Essigsäure (30 procentige) in Wasser und füllt zu einem Liter auf. Diese Lösung wird so eingestellt, dass 1 ccm = 0,005 P_2O_5 entspricht, d. h. man bringt in einen Erlenmeyer-Kolben 50 ccm der obigen Natriumphosphatlösung, giebt 5 ccm der Essigsäurenatriumacetatlösung hinzu, erhitzt auf ca. 90° C. und lässt solange Uranacetatlösung hinzufliessen, bis in einem entnommenen Tropfen durch Kaliumferrocyanid eine soeben wahrnehmbare bräunliche Färbung auftritt. Die Uranlösung wird nach den hierbei erhaltenen Ergebnissen verdünnt. Vergl. Bd. I, S. 92.

Zur Ausführung im Harn versetzt man 50 ccm des eiweissfreien Harns mit 5 ccm Essigsäure-Natriumacetatlösung, erhitzt bis fast zum Sieden und lässt nun allmählich von der in einer Bürette befindlichen Uranacetatlösung unter Umschwenken der heissen Flüssigkeit zufliessen. Nachdem 10 ccm Uranlösung zugeflossen sind, setzt man 1 Tropfen der gut gemischten Flüssigkeit auf eine weisse Porcellanplatte, setzt eine Spur gepulvertes Kaliumferrocyanid zu und sieht, ob eine eben wahrnehmbare Bräunung auftritt. Ist dieses nicht der Fall, so wird die Flüssigkeit aufs neue erhitzt, worauf man weitere Mengen von Uranacetatlösung hinzufliessen lässt, bis der gesuchte Punkt eingetreten ist. Durch mehrere Versuche sucht man möglichst genau denjenigen Punkt zu treffen, bei welchem Kaliumferrocyanid in 1 Tropfen der Flüssigkeit eine gerade wahrnehmbare bräunliche Färbung hervorbringt.

Eiweisshaltige Harne geben hierbei ein zu hohes Resultat. Man darf indessen aus diesen Harnen das Eiweiss nicht durch Coagulation abscheiden, weil alsdann Erdphosphate mit gefällt werden würden. Man muss vielmehr 25—50 ccm Harn unter Zusatz von 1 g Natriumkarbonat und 3 g Kalisalpeter vorsichtig veraschen. Man zieht die Asche mit salzsaurem Wasser aus, fügt Natriumacetat im Ueberschusse (!) zu, und titrirt wie vorher angegeben mit Uranacetatlösung.

Wenn Phosphorsäure-Bestimmungen nicht häufiger vorkommen, wird man immer gut thun, gewichtsanalytisch zu arbeiten. Man verascht alsdann 25—50 ccm Harn unter Zusatz von Soda und Salpeter, zieht die Asche mit verdünnter Salpetersäure aus, fällt das Filtrat mit Ammoniummolydänat und wägt die Phosphorsäure als Magnesiumpyrophosphat.

Harnsäure. a) Der qualitative Nachweis erfolgt in sehr einfacher und schöner Weise durch die sogenannte Murexid-Reaktion (Bd. I, S. 144). b) Bestimmung der Harnsäure. Diese erfolgt in der Regel mit genügender Genauigkeit durch Wägung nach Schwanert. Man vermischt 200 ccm Harn mit 5 ccm konc. Salzsäure und lässt die Mischung 36—48 Stunden an einem kühlen Ort (Keller, Eisschrank). Die nach dieser Zeit ausgeschiedene Harnsäure sammelt man auf einem Filter, wäscht bis zur Chlorfreiheit aus, trocknet und wägt. Man stellt auch die Menge des Filtrats einschliesslich des Waschwassers fest und zählt zu der gefundenen Menge für je 100 ccm Filtrat + Waschwasser = 0,0048 g Harnsäure zu.

Bestimmung der Harnsäure nach Salkowski-Ludwig. Man bedarf hierzu folgender Lösungen:

Ammoniakalische Silbernitratlösung. Man löst 26 g Silbernitrat in Wasser, giebt soviel Ammoniakflüssigkeit hinzu, dass der zunächst entstandene Niederschlag wieder in Lösung geht, und füllt mit Wasser zu 1 Liter auf.

Magnesiamischung. Man löst 100 g krystall. Magnesiumchlorid in Wasser, setzt soviel Ammoniak hinzu, dass die Flüssigkeit stark danach riecht, dann soviel Ammoniumchloridlösung, dass der Magnesiumniederschlag klar gelöst wird, und füllt mit Wasser zu 1 Liter auf.

Lösung von einfach Schwefelkalium oder einfach Schwefelnatrium. Man löst 15 g Aetzkali oder 10 g Aetznatron, welche frei sein müssen von Salpetersäure und salpetriger Säure, in Wasser zu 1 Liter. 500 ccm einer dieser Lösungen werden mit Schwefelwasserstoff vollständig gesättigt, alsdann mischt man die noch vorhandenen anderen 500 ccm der Lauge hinzu.

Man giebt in ein Becherglas von 300 ccm Fassungsraum 200 ccm des eiweissfreien Harns und giesst dazu unter Umrühren eine vorher bereitete Mischung aus 20 ccm Silbernitratlösung, 20 ccm Magnesiamischung und soviel Ammoniakflüssigkeit, dass eine völlig klare Lösung entsteht. Die Mischung lässt man $^1/_2$ bis $^1/_1$ Stunde ruhig stehen. Dann saugt man den Niederschlag, welcher die Harnsäure als Magnesium-Silberurat enthält, vor der Strahlpumpe (Papierfilter mit untergelegtem Leinwand-Konus!) ab, wobei die an den Wandungen des Becherglases sitzenden Niederschlagsmengen zwar abgespült werden, aber nicht losgelöst zu werden brauchen, und zwar wäscht man 3—4 mal mit ammoniakhaltigem Wasser nach. Dann bringt man den Niederschlag durch Abspritzen mit ammoniakalischem Wasser in das Becherglas zurück, ohne das Filter zu verletzen. Man verdünnt nun 20 ccm Schwefelalkalilösung mit 20 ccm Wasser, erhitzt zum Sieden und filtrirt diese Lösung durch das vorher benutzte Filter in das Becherglas zu dem Niederschlage und wäscht das

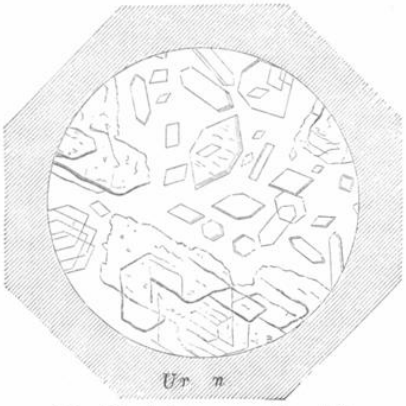


Fig. 184. Salpetersaurer Harnstoff.

Fig. 185. Harnstoff.

Filter etwa 4 mal mit heissem Wasser nach. Dann erwärmt man Becherglas und Inhalt bis fast zum Sieden des letzteren (allzulanges Erhitzen ist zu vermeiden!) und filtrirt nach dem Erkalten durch das vorher benutzte Filter in eine Porcellanschale unter Nachwaschen des Filters mit heissem Wasser. Man säuert das Filtrat mit Salzsäure an, dampft es auf etwa 15 ccm ein und lässt es nach Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure 12—24 Stunden am kühlen Orte stehen. Die alsdann auskrystallisirte Harnsäure wird in einem Allihn'schen Röhrchen (s. S. 784) gesammelt, hintereinander mit Wasser, Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff (zur Entfernung von Schwefel) und Aether gewaschen, bei 100° C. getrocknet und gewogen. — Ist die Harnsäure stark gefärbt oder scheidet sich noch Schwefelsilber ab, so löst man sie in heissem Wasser unter Zusatz reiner Kali- oder Natronlauge, filtrirt, wäscht aus, säuert das Filtrat mit Salzsäure an, dampft auf 15 ccm ein, lässt 24 Stunden stehen und sammelt die Harnsäure, wie vorher angegeben ist.

Kreatinin. Man versetzt 20 ccm des frisch gelassenen Harns mit 5—10 Tropfen frisch bereiteter, stark verdünnter Nitroprussidnatriumlösung und übersättigt schwach mit Natronlauge. Bei Anwesenheit von Kreatinin entsteht rubinrothe Färbung, die allmählich in Gelb verblasst. Säuert man jetzt stark mit Eisessig an und erhitzt, so entsteht zuerst grüne, dann blaue Färbung, bei längerem Stehen blauer Niederschlag (Unterschied von Acetessigsäure).

Harnstoff. Um den Harnstoff im Harne nachzuweisen, dampft man diesen zur Sirupkonsistenz ein und versetzt den kalten Sirup in der Kälte mit konc. Salpetersäure, worauf sich der salpetersaure Harnstoff in charakteristischen Krystallen ausscheidet. Sind an Harnstoff arme Lösungen (andere Organflüssigkeiten, z. B. Cystenflüssigkeiten) zu prüfen, so dampft man zur Trockne, zieht mit starkem Weingeist in der Wärme aus, dunstet diesen ab und prüft die konc. Lösung des Verdunstungsrückstandes mit Salpetersäure. Fig. 184 und 185.

Schätzung des Harnstoffs nach dem spec. Gewicht. Ist ein Harn frei von Zucker und Eiweiss und enthält er mittlere Mengen von Kochsalz, so lässt sich der Harnstoffgehalt (cf. die nachstehende Titrirung) aus dem spec. Gewicht annähernd schätzen. Ein Harn mit dem spec. Gewichte 1,010 enthält etwa 1 Proc. Harnstoff; ein solcher vom spec. Gewichte 1,015—1,020 etwa 1,5—2,0 Proc. Harnstoff. Ein Harn vom spec. Gewichte 1,030 enthält meist über 4 Proc. Harnstoff.

Gasometrische Bestimmung des Harnstoffs nach Hüfner. Die beruht darauf, dass Harnstoff durch Natriumhypobromid unter Abscheidung von Stickstoff zersetzt wird: $CO(NH_2) + 3\,NaOBr = CO_2 + 2\,H_2O + N_2 + 3\,NaBr$. Man bedarf hierzu einer Lösung von 200 g Natronhydrat in 500 ccm Wasser. Zum Gebrauche mischt man 175 g dieser Natronlauge unter guter Abkühlung durch Eiswasser mit 12,5 ccm Brom.

Der Harn muss eiweissfrei sein und soll nicht mehr als 1 Proc. Harnstoff enthalten. Alle Theile des Apparates müssen trocken sein.

Das etwa 100 ccm fassende bauchige Gefäss b des Hüfner'schen Ureometers (Fig. 186) steht mittels eines weit gebohrten Hahnes mit dem 5 ccm fassenden kolbenförmigen Ansatzstück a in Verbindung. Das Volumen des Gefässes a einschliesslich der Hahnbohrung muss ein für allemal genau festgestellt werden, was durch Ausmessen mit Wasser mittels einer Bürette geschieht. Der Raum a inkl. der Hahnbohrung soll möglichst nicht über 6 ccm fassen. — Das obere, etwas verjüngte Ende von b umschliesst mittels eines Gummistopfens den Hals einer Glasschale c, in welche das verjüngte Ende von b einige cm hoch emporragt. Auf dieses verjüngte Ende b wird das Eudiometer d zum Auffangen des entwickelten Stickstoffes aufgesetzt. Dieses Eudiometer fasst 50—100 ccm, ist in $^1/_{10}$ ccm getheilt und wird mit frischer oder einer bei einem früheren Versuche gebrauchten Natriumhypobromidlösung gefüllt.

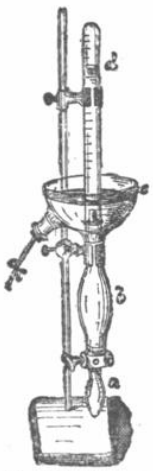


Fig. 186. Hüfner'scher Apparat.

Man füllt nun mit Hilfe eines langen Trichterrohres Gefäss a sammt der Hahnbohrung (!) mit dem zu untersuchenden Harn, welcher, wenn nöthig, mit dem gleichen oder doppelten Volumen Wasser verdünnt ist, an, schliesst alsdann den Hahn und reinigt das Gefäss b durch Ausspülen mit Wasser. Dann füllt man das Gefäss b vollständig und die Schale c bis über den Stutzen mit der oben angegebenen Bromlauge, füllt damit auch das Eudiometer an und setzt dieses über den Stutzen. Nachdem man sich überzeugt hat, dass nirgends Luftblasen vorhanden sind, öffnet man den Hahn zwischen a und b. Die Bromlauge mischt sich mit dem Inhalt von a, und es tritt nun eine lebhafte Entwicklung von Stickstoff ein, welcher in das Eudiometer übertritt. Nach Beendigung der Reaktion lässt man noch $^1/_4$ Stunde stehen, dann führt man das Eudiometer in einen mit ausgekochtem Wasser gefüllten Cylinder über und liest nach Ausgleich der Temperatur die Anzahl der ccm, ferner Temperatur und Barometerstand ab.

Das Gewicht des Stickstoffs berechnet man nach der Formel:

$$g = \frac{V\,(b - b^i)}{760\,(1 + 0{,}003665)} \cdot 0{,}0012566.$$

In dieser Formel bedeutet g = das Gewicht des Stickstoffs in Grammen, V = das Volumen des entwickelten Stickstoffs in ccm, t = Temperatur, b = Barometerstand reducirt auf 0° C, b^i = Tension des Wasserdampfes bei der Beobachtungs-Temperatur t und 0,0012566 = Gewicht von 1 ccm Stickstoff bei 0° C. und 766 mm B.

Die gefundene Stickstoffmenge, mit 2,14 multiplicirt, giebt die Menge des Harnstoffs.

Maassanalytische Bestimmung des Harnstoffs. Die einfachste maassanalytische Bestimmung des Harnstoffs ist die nach Liebig. Sie beruht darauf, dass Harnstoff mit einer Lösung von Merkurinitrat unlösliche weisse Niederschläge giebt, welche durch Natriumkarbonat nicht zu gelbem Quecksilberoxyd zersetzt werden, während das nach Ausfällung allen Harnstoffs in der Flüssigkeit etwa vorhandene überschüssige Merkurinitrat durch Natriumkarbonat unter Bildung von Quecksilberoxyd zerlegt wird. Phosphate sind aus dem Harn vorher zu entfernen, weil sie mit Merkurinitrat unlösliches Merkuriphosphat geben würden. Zur Ausführung bedarf man:

1) Barytmischung. 2 Vol. einer kalt gesättigten Lösung von Barythydrat werden mit 1 Vol. einer kalt gesättigten Lösung von Baryumnitrat gemischt.

2) Merkurinitratlösung. Man löst 77,2 g rothes Quecksilberoxyd in möglichst wenig Salpetersäure, dampft zur Sirupkonsistenz ein, löst in Wasser und füllt zu 1 Liter auf.

3) Harnstofflösung. 20 g über Schwefelsäure getrockneter, reiner Harnstoff werden in Wasser gelöst und zu 1 Liter aufgefüllt.

4) Normalsodalösung. Man löst 53 g trockenes Natriumkarbonat zu 1 Liter auf.

Zur Einstellung der Merkurinitratlösung werden 20 ccm der Harnstofflösung mit 10 ccm Barytmischung versetzt. Alsdann lässt man in diese Mischung von der Merkurinitratlösung, welche sich in einer Bürette befindet, zufliessen. Es bildet sich ein weisser Niederschlag. Man fährt mit dem Zusatz von Merkurinitratlösung so lange fort, als man sieht, dass durch jeden erneuten Zusatz von Merkurinitratlösung noch ein Niederschlag entsteht. Ist dies nicht mehr der Fall, so bringt man mit Hilfe eines Glasstabes 1 Tropfen der trüben Flüssigkeit in ein auf dunkler Unterlage ruhendes Uhrglas, welches etwa zur Hälfte mit Normal-Sodalösung gefüllt ist. Zu Anfang der Titrirung entsteht beim Vermengen beider Flüssigkeiten nur ein rein weisser Niederschlag, indem durch die im Ueberschuss anwesende Salpetersäure ein Theil der schon erwähnten Doppelverbindung von Harnstoff mit Merkurinitrat in Lösung gehalten, durch die Neutralisation aber unlöslich abgeschieden wird. So lange der Niederschlag rein weiss ausfällt, fährt man mit dem Zusatze der Merkurinitratlösung fort, und zwar setzt man ccm für ccm hinzu und bringt nach jedesmaligem Zusatze stets 1 Tropfen der trüben Flüssigkeit zu der Natriumkarbonatlösung.

Wenn aller Harnstoff ausgefällt ist, so erzeugt nun Natriumkarbonat mit einem Tropfen der trüben Flüssigkeit einen weissen Niederschlag, auf welchem sich hellgelbe bis röthliche Stellen (wie Quecksilberoxyd) zeigen. Man hat den Punkt zu treffen, wo der Niederschlag gerade eine eben wahrnehmbare gelbliche Färbung annimmt. Sind hierzu z. B. 19,3 ccm der Merkurinitratlösung nöthig, so ist die Lösung zu koncentrirt. 193 ccm derselben müssen alsdann zu 200 ccm aufgefüllt werden. Je 1 ccm der so eingestellten Merkurinitratlösung fällt 0,01 g Harnstoff.

Ausführung im Harn. Zur Ausfällung der Phosphate versetzt man 50 ccm Harn mit 25 ccm Barytmischung und filtrirt. Ein kleiner Theil des Filtrates wird mit einer weiteren Menge Barytmischung versetzt, wodurch es keine Trübung erleiden darf, sonst sind die Phosphate nicht völlig ausgefällt. In diesem Falle muss man eine neue Fällung mit einem grösseren Volumen Barytmischung machen.

Von dem Filtrate bringt man die 10 ccm Harn entsprechende Menge, also hier 15 ccm, in ein Becherglas, lässt Merkurinitratlösung ccm für ccm zufliessen und mischt nach dem jedesmaligen Zusatz 1 Tropfen der wohldurchrührten Flüssigkeit mit Natriumkarbonatlösung, bis sich das erste Auftreten der Gelbfärbung zeigt. Der Versuch ist zur Kontrolle zu wiederholen.

Zur Berechnung des Harnstoffgehaltes hat man noch eine Korrektion vorzunehmen. Ist nämlich Chlornatrium im Harne zugegen (was bekanntlich für jeden Harn zutrifft), so setzt sich dieses mit einem entsprechenden Theile der Merkurinitratlösung zu Merkurichlorid um, und dieses letztere fällt Harnstoff nicht. Man muss daher die dem vorhandenen Kochsalz entsprechende Menge der Merkurinitratlösung abziehen. Die Erfahrung hat in dieser Hinsicht Folgendes ergeben:

1) Wegen des Kochsalzgehaltes hat man bei Anwendung von 10 ccm Harn abzuziehen, von der zur Hervorrufung der Endreaktion verbrauchten Anzahl ccm Merkurinitratlösung: bei einem Verbrauch von 10—20 ccm Merkurinitratlösung 1—2 ccm; für 20—30 ccm Merkurinitratlösung 2—2,5 ccm. Nur bei Fieberharnen ist nichts in Abzug zu bringen, da bei diesen der Kochsalzgehalt erheblich geringer ist.

2) Hat man bei Anwendung von 10 ccm Urin weniger als 30 ccm Merkurinitratlösung gebraucht, so ist ausser dem Abzug für den Kochsalzgehalt für je 5 ccm, welche weniger als 30 ccm verbraucht sind, 0,1 ccm von der abgelesenen Anzahl abzuziehen.

3) Braucht man bei Anwendung von 10 ccm Urin mehr als 30 ccm Merkurichloridlösung zur Erzeugung der Endreaktion, so muss man für je 2 ccm Merkurinitratlösung, die man mehr als 30 zusetzt, 1 ccm Wasser dem Gemisch zufügen.

Korrektion 2 und 3 sind auszuführen, weil diese (Liebig'sche) Titrirung nur in 2procentigen Harnstofflösungen richtige Ergebnisse giebt, in verdünnten Harnen dagegen zu hoch, in koncentrirteren zu niedrig ausfällt.

Beispiel. a) Angewendet 15 ccm Harn + Barytmischung = 10 ccm Harn. Verbraucht = 20 ccm Merkurinitratlösung. Hiervon sind abzuziehen 2 ccm für Kochsalz, ferner $2 \times 0{,}1$ (nach 2) für die Verdünnung. Korrigirte Anzahl der verbrauchten ccm Merkurinitratlösung daher 17,8. — In 10 ccm Harn sind mithin 0,178 g Harnstoff enthalten, der Harn enthält 1,78 Proc. Harnstoff. — b) Angewendet 15 ccm Harn + Barytmischung = 10 ccm Harn. Verbraucht 35 ccm Merkurinitratlösung. Für die mehr als 30 ccm verbrauchten 5 ccm sind dem Gemisch 2,5 ccm Wasser zugesetzt worden. Die Korrektur wegen des Kochsalzgehaltes verlangt einen Abzug von mindestens 2,5 ccm. Der korrigirte Werth ist daher $35 - 2{,}5 = 32{,}5$. Der Harn enthält also 3,25 g Harnstoff.

Die Liebig'sche Methode in der Modifikation von Pflüger. Diese Methode liefert die genaueren Resultate. Die für dieselben nöthigen Lösungen sind die gleichen wie bei der Liebig'schen Methode.

Man stellt zunächst fest, wie viel ccm $^1/_{10}$-Normal-Silbernitratlösung (nach VOLHARD s. Bd. I, S. 58 und Bd. II, S. 1079) zur vollständigen Ausfällung der Chloride (Bromide, Jodide) in dem zu untersuchenden Harn erforderlich sind. — Dann stellt man ebenso wie vorher eine Mischung von 2 Vol. Harn und 1 Vol. Barytmischung her und filtrirt. Das Filtrat wird Harn-Baryt genannt. Man neutralisirt die 10 ccm Harn entsprechende Menge Harnbaryt durch tropfenweisen Zusatz einer verdünnten Salpetersäure (Lackmuspapier als Indikator!) und fügt nun die zur Ausfällung der Chloride (Bromide, Jodide) erforderlichen ccm $^1/_{10}$-Silbernitratlösung unter Umrühren hinzu. Dann lässt man soviel Merkurinitratlösung zufliessen, als man nach dem spec. Gewicht oder nach dem Ausfall der LIEBIG'schen Methode glaubt zusetzen zu dürfen. Dann lässt man von der Normal-Sodalösung soviel Kubikcentimeter zufliessen, dass die Flüssigkeit nur noch ganz schwach sauer ist (der Bequemlichkeit wegen fertigt man sich eine Tabelle an, welche angiebt, wie viel ccm Sodalösung die einzelnen ccm Merkurinitratlösung neutralisiren), und prüft nun, ob Quecksilber bereits im Ueberschusse vorhanden ist. Zu diesem Zwecke setzt man einen Tropfen des Reaktionsgemisches auf eine über einer schwarzen Unterlage liegende Glasplatte und giebt mittels einer Pipette einen oder zwei Tropfen eines Breies von Wasser und Natriumbikarbonat zu. Bei einem Ueberschuss von Quecksilber färbt sich der weisse Niederschlag gelblich (nur bei Tageslicht zu sehen!). Ist Quecksilber noch nicht im Ueberschuss vorhanden, so lässt man noch 1 ccm Merkurinitratlösung und die entsprechende Menge Normal-Sodalösung zufliessen, prüft wieder und wiederholt das Zufliessenlassen von Merkurinitratlösung und Sodalösung bis zum Eintritt der Endreaktion. — Dann wiederholt man die ganze Operation mit einer neuen Menge Harnbaryt, und zwar lässt man nach dem Neutralisiren mit Salpetersäure und nach dem Zusatz der Silberlösung die bei dem ersten Versuche verbrauchte Menge Quecksilberlösung in einem Strahle zufliessen, schüttelt rasch um und lässt die nach der Tabelle bez. notirte Menge Normal-Sodalösung zufliessen. Dann prüft man, ob das Ende der Reaktion eingetreten ist. Wenn dies nicht der Fall, so lässt man noch 0,1 ccm Merkurinitratlösung und die entsprechende Menge Normal-Sodalösung zufliessen und prüft wieder. Braucht man zum Eintritt der Endreaktion mehrere $^1/_{10}$-ccm-Merkurinitratlösung, so ist der ganze Versuch zu wiederholen, und zwar lässt man nunmehr die ganze, zuletzt verbrauchte Menge Merkurinitratlösung sowie die entsprechende Menge Normal-Sodalösung auf einmal zufliessen. Man wird dann gewöhnlich nur 0,1 ccm Merkurinitratlösung zum Eintreten der Reaktion verbrauchen.

Die Korrektion wegen der Verdünnung erfolgt nach PFLÜGER in folgender Weise: Bezeichnet man die Summe der ccm von Harnbaryt, Salpetersäure, Silbernitratlösung und Sodalösung mit V_1 und die verbrauchten ccm Merkurinitratlösung mit V_2, so ist die Korrektur $C = -(V_1 - V_2) \times 0{,}08$.

Beispiel:

Harnbaryt 15 ccm,
Salpetersäure 0,2 ccm,
Silbernitratlösung 11,8 ccm,
Normal-Sodalösung 14,0 ccm
Merkurinitratlösung 21,0 ccm,

$$C = -(41{,}0 - 21) \times 0{,}08 = -1{,}60.$$

Der korrigirte Verbrauch an Merkurinitratlösung ist also 21,0 — 1,6 ccm = 19,4 ccm. Der Harn enthält also 1,94 Proc. Harnstoff.

Zucker. 1) Qualitativ. Der Harn muss frei von Eiweiss sein. Ist dies nicht der Fall, so säuert man ihn mit einigen Tropfen Essigsäure an, erhitzt bis zur Coagulation und filtrirt. Ist Schwefelwasserstoff zugegen, so schüttelt man mit Bleiweiss und verwendet das Filtrat.

TROMMER'sche Probe. Man versetzt ca. 6 ccm Harn mit 3 ccm Natronlauge von 15 Proc. NaOH und setzt der Mischung unter Umschütteln Tropfen für Tropfen (!) Kupfersulfatlösung hinzu. Ist Zucker in erheblichen Mengen vorhanden, so wird zunächst ziemlich viel Kupferhydroxyd gelöst, und die Flüssigkeit wird azurblau. Erhitzt man sie jetzt bis zum beginnenden Sieden, am besten nur die obere Hälfte der Flüssigkeitssäule, so treten vorübergehend gelbe Wolken von Cuprohydroxyd ($Cu_2(OH)_2$) in der Flüssigkeit auf, und es scheidet sich ein rother, pulveriger Niederschlag von Kupferoxydul ab. — Die Probe zeigt ausgesprochen diabetische Harne sicher an, lässt aber bei kleinen Mengen Zucker häufig im Stiche, weil Reduktion unter diesen Umständen auch durch Harnsäure, Kreatinin, Harn- und Gallenfarbstoffe, sowie Glukuronsäureverbindungen eintritt, und weil der Harn anderseits Substanzen enthält, welche Kupferoxydul aufzulösen vermögen.

WORM-MÜLLER'sche Probe. Man mischt 1,5 ccm einer 2,5 procentigen Kupfersulfatlösung mit 2,5 ccm Seignettesalznatronlösung (10 Th. Seignettesalz in 100 Th. Natronlauge von 4 Proc. gelöst), erhitzt bis nahezu zum Sieden und schichtet auf die heisse Flüssigkeit 5 ccm des gleichfalls erhitzten Harns. Eine gelbe oder röthliche Trübung ist

auf Zucker zu deuten. — Die oben genannten Harnbestandtheile wirken zwar nicht so sehr störend, immerhin können sie das Ergebniss beeinflussen.

Böttger'sche Probe. Man versetzt 5 ccm des eiweissfreien Harns mit einer Messerspitze voll Wismutsubnitrat und etwa 0,5 g Natriumkarbonat, kocht 2—3 Minuten und lässt absetzen. Dunkelfärbung des Niederschlages deutet auf Anwesenheit von Zucker. Siehe auch die folgende Probe.

Almén-Nylander'sche Probe. Eine Modifikation der vorigen. Man erhitzt 5 ccm des eiweissfreien Harns mit 1 ccm Nylander'schem Reagens (2 g Wismutsubnitrat werden mit 4 g Seignettesalz zerrieben, darauf die Mischung in 100 ccm Natronlauge [von 10 Proc.] gelöst und filtrirt) 2—5 Minuten gekocht. Bei Anwesenheit von Zucker tritt Braun-Schwarzfärbung ein. Harnsäure und Kreatinin erzeugen keine Dunkelfärbung, dagegen kann Eiweiss durch Bildung von Wismutsulfid Zucker vortäuschen. Ebenso entsteht direkte Färbung in Harnen nach Einnehmen zahlreicher Arzneimittel.

Fehling'sche Probe. Man erhitzt in einem Probirrohre etwa 5 ccm Fehling'sche Lösung und fügt 1—5 ccm des eiweissfreien unverdünnten oder verdünnten Harnes hinzu. Bei Anwesenheit von Zucker treten zunächst gelbrothe Streifen auf, beim Erhitzen zum Aufkochen fällt ein rother Niederschlag aus. Diese Probe kann zu Täuschungen führen, da auch Kreatinin und Harnsäure eine Reduktion zu Kupferoxydul geben. — Manche Harne lassen hierbei Zweifel entstehen, insofern eine trübe Flüssigkeit entsteht, in welcher sich eine etwaige Ausscheidung von Kupferoxydul nicht deutlich erkennen lässt. In solchen Fällen verdünnt man den Harn auf das 2—5fache Volumen mit Wasser, filtrirt nach dem Aufkochen die Reaktionsflüssigkeit rasch (!) ab, wäscht das Filter mit heissem Wasser vollständig aus und stellt fest, ob ein Niederschlag von Kupferoxydul vorhanden ist oder nicht. — Will man bei dieser Probe Täuschung durch Harnsäure ausschliessen, so neutralisirt man den Harn mit Natriumkarbonat, fällt die Harnsäure durch einen kleinen Ueberschuss von Kupfersulfatlösung und setzt das schwach kupferhaltige Filtrat zur erhitzten Fehling'schen Lösung zu.

Zur Bereitung der Fehling'schen Lösung löst man 34,639 g reinstes, nicht verwittertes Kupfersulfat in 200—300 ccm Wasser und füllt die Lösung mit Wasser zu 500 ccm auf. Anderseits löst man 173 g durch wiederholtes Umkrystallisiren gereinigtes Seignettesalz in 350 ccm reiner Natronlauge vom spec. Gewicht 1,14 und füllt mit Wasser gleichfalls zu 500 ccm auf. Man kann beide Lösungen mit einander mischen und erhält alsdann die Originallösung nach Fehling. Zweckmässiger ist es — nach dem Vorschlage von Soxhlet — beide Lösungen getrennt aufzubewahren und zum Gebrauche jedesmal gleiche Anzahl von ccm beider Lösungen miteinander zu mischen. Vergl. Bd. II, S. 785.

Die Fehling'sche Lösung darf beim Aufkochen für sich allein Kupferoxydul nicht abscheiden; ist man hierüber im Zweifel, so verdünnt man die aufgekochte Lösung mit heissem Wasser, filtrirt durch ein Filter, wäscht dieses aus und stellt fest, ob Kupferoxydul auf dem Filter vorhanden ist.

Phenylhydrazin-Probe. 50 ccm Harn werden mit 2 g reinem salzsaurem Phenylhydrazin und 4 g krystallisirtem essigsauren Natrium $^1/_2$—1 Stunde lang im kochenden Wasserbade erwärmt. Dann stellt man das Reaktionsgefäss in kaltes Wasser, lässt es in diesem einige Stunden.

Bei Anwesenheit von Zucker scheidet sich das gelbe Phenylglukosazon in Krystallen oder amorphen Massen ab. Man stellt bei 150—300facher Vergrösserung fest, ob sich die gelben, charakteristischen Nadeln (auch zu Sternen oder Garben zusammengelagert) finden. — Ist der Niederschlag amorph, so filtrirt man ihn ab, löst ihn in Alkohol, versetzt die alkoholische Lösung mit Wasser, erhitzt sie bis zur Verjagung des Alkohols und lässt erkalten. Man erhält alsdann das Phenylglukosazon in Krystallen. Der Schmelzpunkt desselben liegt bei 204—205° C.

Die Probe ist scharf; doch erhält man ähnliche Krystalle auch mit Glukuronsäure, indessen schmelzen die letzteren schon bei 150° C. Einwandsfrei würde die Anwesenheit von Zucker erwiesen sein, wenn die Krystalle den Schmelzpunkt 204—205° C. zeigen.

Gährungsprobe. Diese kann in verschiedener Weise ausgeführt werden, beruht aber immer auf der Thatsache, dass Dextrose durch Hefe zu Alkohol und Kohlensäure vergohren wird. a) Im Gährkölbchen. Man säuert den Harn mit Weinsäure an, kocht ihn auf und lässt wieder erkalten. Dann rührt man etwas zucker- und stärkefreie Presshefe mit Wasser an und mischt sie dem erkalteten Harn zu. Mit der Mischung füllt man ein Gährkölbchen an und stellt dieses an einen warmen Ort (von 20—30° C.). Nach einigen Stunden, spätestens nach 24 Stunden, muss sich in dem geschlossenen Schenkel des Apparates Kohlensäure angesammelt haben, falls Zucker im Harn zugegen ist. Dass das abgeschiedene Gas Kohlensäure ist, erkennt man wie folgt. Man füllt den kürzeren, offenen Schenkel mit Natronlauge vollständig an, verschliesst das offene Ende mit dem

Daumen und mischt die beiden Flüssigkeiten durch sanftes Hin- und Herwenden des Apparates. Bringt man den Apparat in die Ruhelage, so muss die Kohlensäure absorbirt sein und die Flüssigkeit den geschlossenen Schenkel vollständig erfüllen.

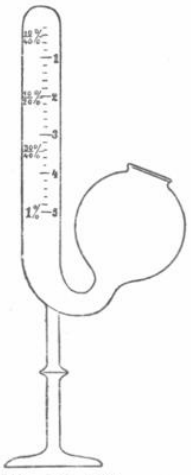


Fig. 187. Gährungssaccharometer nach Einhorn.

b) Im Apparate von Will und Fresenius. Man stellt sich den hier skizzirten Apparat (Fig. 188) zusammen: In den Kolben A bringt man das wie vorher vorbereitete Gemisch von Harn und Hefe, Kolben B beschickt man mit klarem Kalk- oder Barytwasser. Der beschickte Apparat wird an einem warmen Ort (20—30°C.) gestellt. Bei eintretender Gährung entweichen die Kohlensäureblasen nach B, das dort befindliche Kalk- oder Barytwasser wird durch Bildung von Calciumkarbonat bez. Baryumkarbonat getrübt.

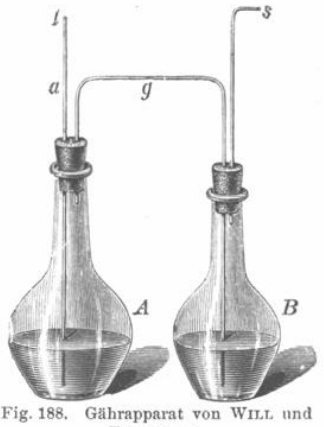


Fig. 188. Gährapparat von Will und Fresenius.

Um die zu den vorstehenden Versuchen erforderliche Hefe zu gewinnen, rührt man stärkefreie Presshefe mit etwa der 30fachen Menge Wasser an, lässt absetzen, dekanthirt die Flüssigkeit und wiederholt dieses Auswaschen noch drei- bis viermal. Zur Kontrolle setzt man noch zwei Versuche an: α) Man versetzt zuckerfreien Harn mit der gleichen Menge Hefe: es darf innerhalb der Versuchszeit keine Kohlensäure gebildet werden. — β) Man versetzt zuckerfreien Harn mit etwas Honig (5 Procent) und der gleichen Menge Hefe. Es muss nach kurzer Zeit eine lebhafte Kohlensäureentwickelung stattfinden.

Die quantitative Bestimmung des Zuckers. Diese kann nach mehreren Methoden erfolgen. Zunächst muss bei allen Methoden der Harn eiweissfrei sein. Liegt eiweisshaltiger Harn vor, so muss dieser mit Essigsäure schwach angesäuert und durch Aufkochen vom Eiweiss befreit werden. Bei der maassanalytischen und gewichtsanalytischen Zuckerbestimmung muss der Harn ferner, wenn erforderlich, bis auf einen gewissen Zuckergehalt, **etwa auf 0,5 Procent,** verdünnt werden. Man richtet sich hierbei nach dem spec. Gewicht des Harns. Bei einem spec. Gewichte bis zu 1,030 pflegt man den Harn auf das fünffache, bei einem höheren spec. Gewichte auf das zehnfache Volumen zu verdünnen.

a) Maassanalytische Bestimmung. Man verdünnt den Harn, welcher z. B. das spec. Gewicht 1,028 hat, mit Wasser auf das fünffache Volumen und füllt den so verdünnten Harn in eine Bürette von 50 ccm Fassungsraum. In eine kugelförmige Porcellanschale mit guter Glasur giebt man 20 ccm Fehling'sche Lösung (oder je 10 ccm der getrennt aufbewahrten Lösungen, s. S. 785), verdünnt mit 80 ccm Wasser, erhitzt zum Sieden und lässt unter Umrühren mit einem Glasstabe in die siedende Flüssigkeit von dem in der Bürette befindlichen verdünnten Harn zufliessen, zunächst 5 ccm. Man lässt einige Sekunden kochen, alsdann absetzen und sieht zu, ob die Flüssigkeit noch deutlich blau gefärbt ist. Sollte dies der Fall sein, so lässt man wiederum einige ccm des verdünnten Harns zufliessen, kocht wieder, lässt absetzen und sieht zu, wie die Färbung der Flüssigkeit über dem rothen Kupferoxydul ist. Um diese Färbung deutlich beobachten zu können, neigt man die Schale vorsichtig so, dass die abgesetzte Flüssigkeit über die von Kupferoxydul noch nicht bedeckten Theile der Schale zu stehen kommt. In dem Maasse, wie die blaue Färbung der Flüssigkeit heller wird, ist man auch mit dem Zusatz der Harnmischung vorsichtiger, d. h. man setzt schliesslich nur noch Bruchtheile eines Kubikcentimeters zu. Ist der Punkt erreicht, an dem die blaue Farbe der Flüssigkeit in farblos übergegangen ist, so stellt man zunächst fest, ob die gewählte Verdünnung richtig war. Sie ist richtig, wenn zur Reduktion von 20 ccm Fehling'scher Lösung 10—20 ccm des verdünnten Harnes verbraucht worden sind. — Ist dieses nicht der Fall, so muss man je nach dem Ausfall des ersten Versuches den Harn entweder stärker oder schwächer verdünnen. Wir nehmen indessen an, dass die Verdünnung richtig war, und dass zur völligen Entfärbung 18,8 ccm des verdünnten Harns verbraucht wurden. Man macht nun einen zweiten Versuch mit der Abweichung, dass man zu der kochenden Mischung von 20 ccm Fehling'scher Lösung und 80 ccm Wasser nur 18,5 ccm des verdünnten Harns und zwar auf einmal zulaufen lässt. Man kocht ein bis zwei Minuten, lässt absetzen und findet, dass die abgesetzte Flüssigkeit noch schwach blau gefärbt ist. — Man setzt

nun einen dritten Versuch an, lässt jetzt 18,6 ccm des verdünnten Harns auf einmal zufliessen und erzielt damit völlige Entfärbung.

Berechnung: 20 ccm FEHLING'sche Lösung werden durch 0,1 g Traubenzucker reducirt. Diese Menge Traubenzucker ist in 18,6 ccm des verdünnten Harns enthalten. Der Zuckergehalt des Harns beträgt daher 2,68 g in 100 ccm.

b) Gewichtsanalytisch. Man muss nach S. 785 u. f. verfahren: 30 ccm Kupfersulfatlösung, 30 ccm Seignettesalzlösung (nach MEISSL und ALLIHN) und 60 ccm Wasser werden zum Sieden erhitzt, dann fügt man 25 ccm des nicht mehr als ein Procent Zucker enthaltenden Harns (event. des entsprechend verdünnten Harns) hinzu, erhält 2 Minuten im Sieden, filtrirt durch ein ALLIHN'sches Röhrchen und bestimmt das metallische Kupfer. Die dem gefundenen Kupfer entsprechende Menge Dextrose wird der ALLIHN'schen Tabelle auf S. 786 entnommen.

c) Durch Polarisation. Ist der Harn nicht sauer, so wird er mit Essigsäure schwach angesäuert. Enthält er Eiweiss, so muss dieses durch Aufkochen abgeschieden werden. Zu dem sauren (bez. schwach mit Essigsäure versetzten Harn) oder zu dem erkalteten, vom Eiweiss befreiten Harnfiltrat setzt man $^1/_{10}$ Volumen kalt gesättigte Bleiacetatlösung (also z. B. zu 100 ccm Harn bez. Harnfiltrat = 10 ccm Bleiacetatlösung), mischt und filtrirt durch ein trockenes Filter in ein trockenes Gefäss. Das völlig klare und fast farblose Filtrat wird nunmehr polarisirt und zwar im 50, 100 oder 200 mm-Rohr, je nach der erzielten Farblosigkeit.

Bei der Berechnung der beobachteten Rechtsdrehung ist zu berücksichtigen:

1) Die vorgenommene Verdünnung des Harns durch die Bleilösung. Die beobachtete Drehung ist daher um den $^1/_{10}$ Theil zu erhöhen.
2) Die Länge des benutzten Beobachtungsrohres.
3) Die Art des benutzten Apparates.
   - α) Saccharimeter nach SOLEIL-VENTZKE-SCHEIBLER. Beobachtungsrohr von 200 mm Länge. Jeder abgelesene Grad zeigt an, dass in 100 ccm der Zuckerlösung 0,32683 g reiner, wasserfreier Traubenzucker gelöst sind. Vergl. S. 775
   - β) Apparat nach LAURENT, WILD oder MITSCHERLICH. Zur Berechnung dient die Gleichung $p = \frac{a \times 100}{53 \times l}$; in dieser Gleichung bedeutet p = die Gramm Traubenzucker in 100 ccm Lösung, a = die beobachtete Drehung, l die Länge des Beobachtungsrohres in Decimetern.
   - γ) Polaristrobometer von WILD. Die in 100 ccm Harn enthaltenen Gramme Traubenzucker C ergeben sich nach der Gleichung

$$C = 1{,}8868 + \frac{a}{L}.$$

In dieser Gleichung ist 1,8868 die Drehungskonstante des Traubenzuckers, L die Länge des Beobachtungsrohres in Decimetern, a der beobachtete Drehungswinkel.

d) Bestimmung durch Gährung. Es existiren hierfür mehrere Apparate. Bei Benutzung des Gährungssaccharometers von EINHORN (Fig. 187) füllt man in die kugelige Ausbuchtung des offenen Schenkels den mit einem Stückchen reiner Presshefe (s. S. 1086) durchschüttelten, luftblasenfreien Harn, der nicht mehr als 1 Proc. Zucker enthalten darf (oder eine entsprechende Verdünnung des Harns), und lässt durch vorsichtige Neigung das Gemisch in den senkrechten Schenkel einfliessen, so dass aus diesem alle Luft entweicht. Man lässt den Apparat bei Zimmertemperatur stehen. Nach etwa 20—24 Stunden liest man an der Skala die Menge der entwickelten Kohlensäure bez. den Procentsatz des Zuckers direkt ab. Die Ergebnisse sind nur ungefähre. — Das gleiche Princip ist zur Konstruktion zahlreicher anderer Gährungs-Saccharometer benutzt worden. Derjenige von LOHNSTEIN, welcher den Zuckergehalt aus dem Druck erschliesst, welchen die entwickelte Kohlensäure auf eine Quecksilbersäule ausübt (ähnlich wie bei der Alkoholbestimmung mittels des Vaporimeters) macht den Anspruch, den Zuckergehalt des Harns vollständig genau anzugeben.

CAMPANI's Lösung zum Nachweis der Glukose. Ist eine koncentrirte Lösung von Bleiacetat, gemischt mit einer verdünnten Lösung von Kupferacetat. Diese Lösung wird von Glukose, nicht aber von Rohrzucker reducirt.

GENTELE's Lösung. 27,45 g Kaliumferricyanid, 25 ccm Natronlauge vom spec. Gewicht 1,34 werden mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt. Bei Erwärmung auf 80° C. wird diese Lösung durch Glukose entfärbt.

HAINES Lösung zum Nachweis der Glukose. Kupfersulfat 3,0, Kalihydrat 9,0, Glycerin 100,0, Wasser 600,0.

Knapp'sche Lösung zum Nachweis und zur Bestimmung der Glukose. 10 g reines, trocknes Merkuricyanid werden in Wasser gelöst, mit 100 ccm Natronlauge vom spec. Gewicht 1,145 vermischt und mit Wasser zu 1 Liter aufgefüllt. 40 ccm dieser Lösung werden in der Hitze durch 0,1 g wasserfreien Traubenzucker reducirt, so dass im Filtrat durch Ammoniumsulfid Quecksilber nicht mehr nachweissbar ist.

Oliver's Reagenspapier zum Nachweis von Zucker im Harn. Zwei Papiere, getrennt mit Natriumkarbonat, bez. mit Indigokarmin getränkt.

Piffard's Paste zur Harnuntersuchung auf Zucker. Besteht aus 1 Th. Kupfersulfat, 5 Th. Seignettesalz und 2 Th. Natronhydrat.

Soldaïnis Lösung zum Nachweis der Glukose. 15 Th. Kupferkarbonat, 416 Th. Kaliumbikarbonat, 1400 Th. Wasser.

Wayne's Lösung zum Nachweis der Glukose. 2 Th. krystall. Kupfersulfat, 10 Th. Aetzkali, 10 Th. Glycerin, 200 Th. Wasser.

Glykosolvol. (Ein Antidiabeticum.) Besteht aus ca. 82 Th. Weizenmehl mit Schwefel, Milchzucker, Sennapulver, Fenchelpulver. (Aufrecht.)

Eiweiss. Jeder normale Urin enthält Spuren des zur Gruppe der Nucleoalbumine gehörigen Eiweissstoffes Mucin. Die bei pathologischen Zuständen im Harn vorkommende Eiweissart ist das Serumalbumin, neben welchem gewöhnlich auch noch Serumglobulin vorkommt. Ausserdem ist Rücksicht zu nehmen auf das Vorhandensein von Albumosen, Peptonen (Hämoglobin). Von einer eigentlichen Albuminurie kann aber nur die Rede sein beim Vorhandensein von Serumalbumin; auf dieses beziehen sich also die Angaben, falls von Eiweiss schlechthin gesprochen wird.

Qualitativer Nachweis. Es ist durchaus erforderlich, dass der Harn, mit welchem die nachfolgenden Proben angestellt werden, vollständig klar ist. Führt eine einfache Filtration nicht zu einem klaren Filtrate, so schüttelt man den Harn vor dem Filtriren mit Filtrirpapier-Brei an. Zusätze von gebrannter Magnesia und Talksteinpulver sind nicht zu empfehlen, weil diese Eiweiss zurückhalten können. — In allen Fällen ist zunächst die Reaktion des Harns, bez. des Filtrates festzustellen. Um die durch vorhandenes Mucin sich ergebenden Täuschungen zu vermeiden, säuert man den Harn mit Essigsäure schwach an und filtrirt nach dem Absetzen. Zu den Prüfungen auf Eiweiss verwendet man alsdann das klare, mucinfreie Filtrat.

1) Essigsäure-Kochprobe. 10 ccm des mit Essigsäure sehr schwach angesäuerten Harns werden zum Sieden erhitzt. Trübung oder Niederschlag zeigen das Vorhandensein von Serumalbumin und Serumglobulin an. — Man muss mit dem Zusatz von Essigsäure vorsichtig sein, da ein Zuviel derselben Eiweiss wieder auflöst.

2) Essigsäure-Aussalzprobe. Man säuert 10 ccm Harn stark mit Essigsäure an, fügt ein gleiches Volumen kalt gesättigter Kochsalz- oder Natriumsulfatlösung hinzu und erhitzt zum Sieden: Trübung oder Niederschlag rühren von Serumalbumin, Serumglobulin, auch Albumosen her. — Der Ueberschuss von Essigsäure schadet hier nicht, da in Neutralsalzen die Eiweissstoffe unlöslich sind. Sehr zu empfehlen.

3) Salpetersäure-Probe. 10 ccm Harn werden zum Sieden erhitzt. Zur heissen Flüssigkeit giebt man — gleichgiltig, ob ein Niederschlag entstanden war oder nicht — 20—30 Tropfen Salpetersäure. Eine bleibende Trübung oder ein bleibender flockiger Niederschlag zeigen Eiweiss an. Eine Trübung, welche beim Kochen des Harns allein eintritt, auf Zusatz von Salpetersäure aber verschwindet, rührt von Erdphosphaten her. Eine von ausgeschiedenen Harzsäuren (nach Einnehmen von Copaiva-Balsam u. dergl.) herrührende Trübung würde durch Zusatz von Alkohol verschwinden.

4) Heller'sche Probe. Man schichtet auf 10 ccm konc. (25proc.) Salpetersäure vorsichtig 10 ccm Harn. Eine deutliche Trübung an der Berührungsstelle beider Flüssigkeiten zeigt Serumalbumin und Serumglobulin an. Auftreten von farbigen Ringen ohne Trübung ist nicht auf Eiweiss zu deuten.

5) Boedecker's Probe. Man versetzt 10 ccm Harn mit 5—10 Tropfen Essigsäure bis zur stark sauren Reaktion. Tritt jetzt schon eine Fällung ein (von Mucin oder Uraten), so filtrirt man ab. Zum klaren Harn oder Harnfiltrat setzt man nun 1—3 Tropfen frisch bereitete Ferrocyankaliumlösung (ein Ueberschuss ist zu vermeiden, weil er lösend auf Eiweiss wirkt). Trübung oder Niederschlag zeigen Serumalbumin, Serumglobulin, auch Albumosen an.

6) Spiegler's Probe. Man giebt zu 10 ccm des mit Essigsäure stark angesäuerten, und wenn hierdurch eine Trübung entsteht, filtrirten Harns vorsichtig einige Tropfen von Spiegler's Reagens (s. weiter unten), so dass keine Mischung der Flüssigkeiten erfolgt. Bei Gegenwart von Eiweiss entsteht an der Berührungsstelle ein scharfer, weisser Ring. Empfindlichkeit 1 : 150000.

7) Spiegler's Reagens. Hydrargyri bichlorati corrosivi 8,0, Acidi tartarici 4,0, Aquae destillatae 200,0, Glycerini 20,0. Das Reagens ist thunlichst frisch zu bereiten.

G. Roch's Probe. Man versetzt 10 ccm Harn mit einigen Tropfen einer 20procentigen Lösung von Salicylsulfosäure. Opalescenz, Trübung oder flockiger Niederschlag zeigen Anwesenheit von Eiweiss an.

8) Pikrinsäure-Probe. 10 ccm des Harns werden mit 10 ccm Esbach's Reagens (s. w. u.) versetzt. Sogleich oder nach einiger Zeit auftretende Trübung oder Fällung zeigt Serumalbumin, Serumglobulin, Albumosen und Pepton an.

Von den vorstehenden Proben halten wir die unter 2 angeführte Essigsäure-Aussalz-Probe für eine der zuverlässigsten; ihr gleichwerthig ist die Salpetersäure-Probe. Beide zeigen echte Albuminurie an. Von den auf kaltem Wege anzustellenden Reaktionen ist die mit Ferrocyankalium + Essigsäure von grosser Schärfe und für alle Fälle ausreichend. Sie wird an Schärfe allerdings noch übertroffen durch die Reaktion nach Spiegler.

Quantitative Bestimmung des Eiweiss. a) Gewichtsanalytisch. Man bringt 100 ccm Harn in ein Becherglas, säuert sehr schwach (!) mit Essigsäure an und erhitzt das Becherglas 30 Minuten im siedenden Wasser. Erhält man eine grossflockige, sich gut absetzende Gerinnung von Eiweiss, so sind die Verhältnisse richtig getroffen. Ist die Gerinnung breiförmig, so ist der Harn zu eiweissreich, man verdünnt ihn alsdann auf das 2—5fache und setzt den Versuch mit dem verdünnten Harn von neuem an. Wenn das Eiweiss in grossen Flocken abgeschieden ist, lässt man kurze Zeit heiss absetzen und filtrirt alsdann durch ein bei 110° C. getrocknetes quantitatives (aschefreies) Filter (vor der Strahlpumpe mit untergelegtem Leinwandconus). Man wäscht den Niederschlag nach einander mit heissem Wasser, Alkohol und Aether aus, und trocknet bei 110° C. bis zum konstanten Gewicht. Darauf verascht man Filter und Eiweiss im Platintiegel und zieht die erhaltene Asche des Eiweisses vom Gewicht des Eiweisses ab. — Man kann auch den ausgewaschenen Niederschlag (+ Filter) noch feucht in einen Kjeldahl'schen Zersetzungskolben bringen und den Stickstoff nach Kjeldahl (s. S. 484) bestimmen. Von der gefundenen Stickstoffzahl ist der auf das Filter entfallende Stickstoffbetrag abzuziehen. Der verbleibende Rest × 6,25 giebt die Menge des vorhandenen Eiweisses an. Beide Methoden geben genaue Resultate.

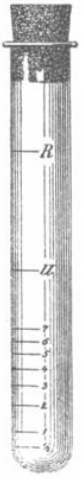


Fig. 189. Esbach's Albuminimeter.

Bestimmung nach Esbach. Reagirt der Harn sauer, so kann er direkt verwendet werden, im anderen Falle muss er mit Essigsäure schwach angesäuert und filtrirt werden. Ein „Albuminimeter" genanntes, graduirtes Rohr wird bis zur Marke U mit Harn gefüllt, dann fügt man bis zur Marke R von dem Esbach'schen Reagens hinzu, verschliesst das Rohr mit einem Stopfen und mischt den Inhalt, ohne zu schütteln, durch 10—12maliges Umkehren des Glases. Man stellt alsdann bei Zimmertemperatur das Rohr in ein Gestell und liest nach 24 Stunden die Höhe der abgesetzten Eiweissschicht ab. Eine empirische Theilung giebt an, wie viel Eiweiss in 1000 Theilen Harn enthalten ist. Der zu untersuchende Harn darf nicht mehr als 0,4 Proc. Eiweiss enthalten und kein höheres spec. Gewicht als 1,008 besitzen, andernfalls ist er entsprechend zu verdünnen. Die Methode giebt keine absoluten Werthe, giebt aber für klinische Zwecke hinreichend brauchbare Vergleichswerthe.

Esbach's Reagens. Solutio Acidi picronitrici (Münch. Ap.-V.). Man löst 10 g reine Pikrinsäure und 30 g reine krystall. Citronensäure in ca. 800 ccm Wasser und füllt zu 1 Liter auf.

Fürbringer's Eiweissreagens. Ist ein Gemenge von Quecksilberchlorid, Natriumchlorid und Citronensäure.

Gouver's Lösung. (Eiweissreagens.) Ist eine Auflösung von Merkuricyanid in einem Ueberschuss von Kaliumjodid. Giebt mit gelösten Eiweissverbindungen weisse Niederschläge.

Mehu's Eiweissreagens. 1 Th. Karbolsäure, 1 Th. Essigsäure, 2 Th. Alkohol. Giebt in einer mit Salpetersäure oder Natriumsulfat versetzten eiweisshaltigen Flüssigkeit Niederschlag.

Oliver's Eiweissreagens-Papiere. Sind Papiere mit folgenden Lösungen getränkt: 1) Pikrinsäure und Citronensäure. 2) Natriumwolframat und Citronensäure. 3) Kaliumquecksilberjodid und Citronensäure. 4) Zwei Papiere getrennt mit Kaliumferrocyanid und Citronensäure getränkt. Jedes dieser vier Papiere stellt ein selbständiges Reagens dar.

Rhodankali-Reagens auf Eiweiss. Mischung aus gleichen Theilen Rhodankalium und Bernsteinsäure.

Stuetz's Eiweiss-Reagenskapseln. Enthalten die Fürbringer'sche Mischung (siehe vorher) in Gelatinekapseln.

Tanret's Reagens auf Eiweiss. 3,32 Th. Kaliumjodid, 1,35 Th. Merkurichlorid, 20 Th. Essigsäure, 10 Th. Wasser.

Zouchlos' Reagens auf Eiweiss. 10 Th. Rhodankalium, 100 Th. Wasser, 20 Th. Essigsäure.

Albumosen, Hemialbumosen, Propepton. Zum Nachweis versetzt man 60 ccm Harn mit 30 ccm gesättigter Kochsalzlösung, säuert mit Essigsäure stark an, erhitzt zum Kochen und filtrirt siedend heiss. Sind Albumosen zugegen, so wird das Filtrat beim Erkalten getrübt; ausserdem giebt das erkaltete Filtrat beim Zusatz von wenigen Tropfen Kaliumferrocyanidlösung eine Trübung oder Fällung.

Pepton. 500 ccm Harn werden mit 10 ccm gesättigter (!) Natriumacetatlösung versetzt. Dann mischt man tropfenweise soviel Eisenchloridlösung hinzu, dass die Flüssigkeit blutroth erscheint, stumpft mit sehr verdünnter Natronlauge bis zur schwach sauren Reaktion ab, kocht auf und filtrirt nach dem Erkalten. Im Filtrate darf jetzt weder Eisen noch Eiweiss vorhanden sein (Prüfung durch Schwefelammonium und durch die Salpetersäure-Kochprobe). Zum Filtrate fügt man 50 ccm Salzsäure (von 25 Proc.) und unter Umrühren so lange von einer sauren Lösung von Phosphorwolframsäure (200 g Natriumwolframat und 120 g Natriumphosphat werden in 1000 ccm Wasser gelöst; die Lösung wird mit 100 ccm konc. Schwefelsäure versetzt) hinzu, als noch ein Niederschlag entsteht. Diesen filtrirt man ab und wäscht ihn mit 5procentiger Schwefelsäure. Der noch feuchte Niederschlag wird mit einem Ueberschuss von festem Barythydrat verrieben und nach Zusatz von Wasser schwach erwärmt; bis die Grünfärbung in Gelb übergegangen ist, schliesslich wird filtrirt. Aus dem Filtrat fällt man den Baryt durch einen kleinen Ueberschuss von Schwefelsäure, dann engt man das Filtrat ein, macht es mit Natronlauge stark alkalisch und giebt tropfenweise dünne (1 : 40) Kupfersulfatlösung hinzu. Bei Anwesenheit von Pepton tritt rosa bis violette Färbung auf. Enthält der Harn Mucin, so entfernt man dies durch Zugeben einer kleinen Menge von Bleiessig.

Mucin. Schleimstoff. Jeder normale Harn enthält geringe Mengen von Mucin; bei gewissen Krankheiten aber ist die Menge des gelösten Mucins vermehrt. Zum Nachweis des Mucins wird der mit Wasser verdünnte und klar filtrirte Harn in der Kälte mit Essigsäure deutlich angesäuert. Bei Anwesenheit von Schleimstoff tritt eine deutliche Fällung auf, die durch Uebersättigen der Flüssigkeit mit Kali- oder Natronlauge verschwindet, durch Ansäuern mit Essigsäure aber wieder zum Vorschein gebracht wird.

Acetessigsäure. Diacetsäure. Wegen des leichten Zerfalles der Acetessigsäure ist es wichtig, dass der frisch entleerte Harn untersucht wird: Zu 10—15 ccm des frisch gelassenen Harns setzt man tropfenweise verdünnte neutrale Eisenchloridlösung. Bei Anwesenheit von Acetessigsäure tritt bordeauxrothe Färbung ein, die auf Zusatz verdünnter Schwefelsäure sofort verschwindet. — Es ist zu beachten, dass gleiche oder ähnliche Färbungen im Harn auch nach dem Gebrauch von Arzneimitteln (Antipyrin, Salicylsäure etc.) auftreten. Kocht man Acetessigsäure enthaltenden Harn, so tritt die Reaktion alsdann nicht mehr ein, während das Kochen auf das Eintreten der Reaktion bei den genannten Mitteln keinen Einfluss ausübt.

Aceton. Enthält der Harn relativ viel Aceton, so fällt er durch obstartigen Geruch auf: Man versetzt 100 ccm Harn mit 2 ccm 30procentiger Essigsäure, destillirt unter guter Kühlung (!) 70 ccm ab und prüft das Destillat in folgender Weise: a) Man versetzt einen Theil mit einer Lösung von Jod-Jodammonium und soviel Ammoniak, dass nach einigem Stehen Entfärbung eintritt. Ausscheidung von Jodoform zeigt Aceton an. (Nähme man Jodjodkalium und Natronlauge, so würde auch mit Alkohol Jodoformbildung erfolgen.) (Gunning.) — b) Man versetzt 10 ccm des Destillates mit 5—6 Tropfen frisch bereiteter Nitroprussidnatriumlösung und macht mit Natronlauge deutlich alkalisch. Bei Anwesenheit von Aceton färbt sich die Flüssigkeit rubinroth und verblasst allmählich nach Gelbroth. Säuert man jetzt mit Essigsäure an, so entsteht karminrothe bis purpurrothe Färbung, welche nach längerer Zeit durch Violett in Blau übergeht. (Legal's Acetonprobe.)

Ehrlich's Diazoreaktion. 10 ccm Harn werden im Probirglase mit 10 ccm Ehrlichs Reagens und 2,5 ccm Ammoniakflüssigkeit (10 Proc.) durchschüttelt. Bei gewissen fieberhaften Krankheiten entstehen gelbrothe bis rothe Färbungen der Flüssigkeit, welche sich besonders deutlich an der Färbung des Schaumes beobachten lassen. Im Befunde bezeichnet man die Färbungen als: eigelb, orange, rothorange, karminroth, scharlachroth.

Ehrlich's Diazoreagens. **A.** Sulfanilsäure 5,0, Salzsäure (von 25 Proc.) 50,0, destillirtes Wasser 1000,0. **B.** Natriumnitrit 0,5, destillirtes Wasser 100,0. Zum Gebrauche mischt man 50 ccm von A mit 5 ccm von B.

Indican. Indigobildende Substanz. Dunkle Harne müssen vorher durch vorsichtiges Ausfällen mit Bleiessig entfärbt, Eiweiss enthaltende durch Aufkochen (event. unter Zusatz von wenig Essigsäure vom Eiweiss befreit werden). Man mischt 10 ccm Harn mit 10 ccm Salzsäure (von 25 Proc.), giebt 3 ccm Chloroform zu und schüttelt unter allmählichem Zusatz weniger (!) Tropfen Chlorkalklösung (5 : 100) durch. Bei Anwesenheit von Indican wird das Chloroform und die darüber stehende Flüssigkeit blau gefärbt. Cave: Erwärmen und Ueberschuss von Chlorkalklösung. Identificirung des Indigo durch spektralanalytische Untersuchung der Chloroformlösung (s. S. 617).

Gallenfarbstoffe. Harne, welche Gallenfarbstoff enthalten, geben deutlich gelben Schaum! a) Gmelin's Probe. Man bringt in ein Spitzglas 10 ccm reine Salpetersäure, der etwa 10 Tropfen rauchende Salpetersäure zugemischt sind, und schichtet mit einer Pipette vorsichtig 10 ccm des Harns auf. Bei Anwesenheit von Gallenfarbstoff entsteht an der Berührungsstelle ein smaragdgrüner Ring, der allmählich höher steigt, an der unteren Grenze aber nach und nach ein blauer, violettrother oder gelber Ring. Beweisend ist nur der grüne Ring. — b) Nach Huppert-Jolles. Man giebt in einem Glasstöpsel-Cylinder 50 ccm Harn, etwa 10 Tropfen Salzsäure von 10 Proc., dann Baryumchloridlösung im Ueberschuss, 5 ccm Chloroform und schüttelt kräftig durch. Nachdem Niederschlag und Chloroform sich abgesetzt haben, pipettirt man beide ab, bringt sie in ein Reagensglas und lässt das Chloroform im Wasserbade verdunsten. Lässt man dann an der Wandung des Reagensglases vorsichtig 2—3 Tropfen Salpetersäure (welche etwas rauchende Salpetersäure enthält) hinabfliessen, so tritt smaragdgrüne Färbung auf.

Oxalsäure ist im Harn Gesunder stets in geringen Mengen vorhanden; eine Steigerung erfolgt bei gewissen pathologischen Zuständen (Oxalurie).

Bestimmung. 500 ccm Harn werden mit einem Ueberschuss von Calciumchloridlösung (1 : 10) versetzt und mit Ammoniak alkalisch gemacht. Man filtrirt nach dem Absetzen ab, vertheilt den ausgewaschenen Niederschlag mit Wasser und säuert deutlich aber nicht zu stark mit Essigsäure an. Nach 24stündigem Stehen filtrirt man ab, wäscht aus, löst den Niederschlag auf dem Filter in warmer verdünnter Salzsäure, wobei Harnsäure zurückbleibt, dann macht man das Filtrat mit Ammoniak ammoniakalisch und bestimmt den ausgeschiedenen Kalk als Calciumoxyd.

$CaO \times 1{,}6071 =$ wasserfreie Oxalsäure $C_2O_4H_2$.

Blut und Blutfarbstoff. Man unterscheidet Hämoglobinurie, wenn nur Blutfarbstoff und Hämaturie, wenn auch noch Blutkörperchen im Harn zugegen sind. Jeder bluthaltige Harn enthält auch zugleich Eiweiss, jeder Blutkörperchen enthaltende enthält natürlich auch Blutfarbstoff.

a) Heller'sche Probe. Zu 10 ccm Harn giebt man 3 ccm Natronlauge. Bei Gegenwart von Blut(farbstoff) sind die ausfallenden Erdphosphate röthlich gefärbt. Nicht beweisend, lediglich Vorprobe.

b) Almén's Probe. Man schüttelt 5 ccm altes, verharztes Terpentinöl mit 5 ccm frisch bereiteter Guajakharz-Tinktur (1 : 100) bis zur Emulsionsbildung und fügt den sauren, bez. mit Essigsäure angesäuerten Harn hinzu. Nicht rasch verschwindende blaue Färbung deutet auf Blut. Nicht beweisend, da auch Eiter und Oxydationsmittel Blaufärbung hervorrufen.

c) Man dunstet etwas Harn ein und versucht mit dem Rückstande die Teichmann'schen Krystalle herzustellen; s. S. 811. — Ist wenig Blut vorhanden, so fällt man 50 ccm des Harns mit Gerbsäure, wäscht den Niederschlag aus und benutzt ihn zur Darstellung der Teichmann'schen Krystalle. Das Auftreten der letzteren ist beweisend für Blut.

d) Spektroskopisch. Man untersucht den Harn in passender Verdünnung vor dem Spektroskop ohne und mit Zusatz von Reduktionsmitteln und kann dabei nicht blos die Anwesenheit von normalem Blut, sondern auch von Umwandlungsprodukten desselben absolut sicher nachweisen (s. S. 812).

e) Mikroskopisch. Der Nachweis von Blutkörperchen ist nur mit Hilfe des Mikroskopes möglich. Man untersucht bei 300—500facher linearer Vergrösserung den Harn, den Bodensatz und namentlich auch dunkle Gerinnsel. Sind Blutkörperchen vorhanden, so muss auch Blutfarbstoff zugegen sein.

Harn-Sedimente. Die Untersuchung derselben erfolgt vorzugsweise durch das Mikroskop und ist wegen der erforderlichen histologischen Vorkenntnisse im allgemeinen Aufgabe des Arztes. Indessen wird sich der Apotheker über die wichtigeren und häufiger vorkommenden Bestandtheile der Harnsedimente zu unterrichten haben. — Wichtig ist zunächst, ob der Harn klar entleert wird und erst beim Stehen einen Bodensatz bildet, oder ob er schon trübe die Blase verlässt. (Feststellung der Reaktion!) — Zur Untersuchung des Sedimentes lässt man den Harn in einem Spitzglase absetzen, giesst die klare Flüssigkeit zum grössten Theile ab, bringt mittels einer Pipette Theile des Bodensatzes auf einen Objektträger, legt ein Deckglas auf und untersucht bei etwa 300facher linearer Vergrösserung. Wo eine Centrifuge zur Verfügung steht, unterwirft man dem Harn auch

dem Centrifugiren. Gewöhnlich theilt man die Bestandtheile der Harn-Sedimente ein in nichtorganisirte und organisirte.

Nichtorganisirte. 1) Ist der Harn trübe, so erwärmt man ihn auf etwa 80° C.; löst sich eine vorhandene Trübung auf, so besteht sie wahrscheinlich aus harnsauren Salzen. Freie Harnsäure löst sich beim Erwärmen nicht wieder auf.

Saures harnsaures Natron. Amorpher, feinkörniger, grützlicher Niederschlag, häufig durch mitgerissenen Farbstoff röthlich gefärbt, besonders in koncentrirten, sauren Harnen. Löst sich beim Erwärmen auf und erscheint beim Erkalten wieder (Fig. 190).

Saures, harnsaures Ammon. In ammoniakalischen, gährenden Harnen. Kugelige Aggregate mit stacheligen Fortsätzen, stellen die sog. „Stechapfelform" dar (Fig. 191).

Fig. 190. Saures harnsaures Natron.

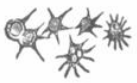


Fig. 191. Saures harnsaures Ammon (Stechapfelform).

Fig. 192. Harnsäure in Wetzsteinform, Bündeln und Dumb-bells.

Fig. 193. Calciumoxalat (Briefkouvertform).

Harnsäure. Scheidet sich meist aus sauren, concentrirten Harnen ab. Durch gelbe bis gelbrothe Färbung und sandiges Aussehen gekennzeichnet. Unter dem Mikroskop (50—100fache Vergrösserung) gelbliche wetzsteinartige Krystalle, bisweilen auch Hantelformen (Dumb-bells), Prismen und zu Bündeln vereinigte Stäbe darstellend. Chemischer Nachweis durch die Murexidreaktion (Fig. 192). Zusatz von Natronlauge löst die Krystalle sofort, auf Zusatz von Salzsäure erscheinen sie alsdann wieder.

Calciumoxalat, in schwach sauren oder in alkalischen Harnen. Ist unter dem Mikroskop durch die oktaëdrische Form (Briefcouvertform) der Krystalle leicht erkennbar. Unlöslich in Essigsäure, löslich in Salzsäure (Fig. 193).

Magnesium-Ammoniumphosphat (Tripelphosphat). Nur in ammoniakalischen Harnen. Gewöhnlich in der Form der „sargdeckelförmigen" Krystalle im Boden-

Fig. 194. Ammonium-Magnesium-phosphat (Sargdeckelform).

Fig. 195. Calciumkarbonat (Sphaeroïde).

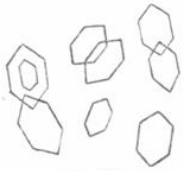


Fig. 196. Cystin.

Fig. 197. Leucin.

satze vorhanden. In dem auf solchen Harnen befindlichen irisirenden Häutchen unregelmässige Schollen bildend. Leicht löslich in Essigsäure (Fig. 194).

Calciumphosphat. In ammoniakalischen, gährenden Harnen. Bedeckt den Harn meist als irisirendes Häutchen.

Calciumkarbonat. Scheidet sich gewöhnlich in Sphäroiden aus, die zur Form des Arragonits gehören. Verhältnissmässig selten (Fig. 195).

Cystin. Krystallisirt in farblosen, sechsseitigen Tafeln. Löslich in Salzsäure, in Alkalien, Ammoniak, unlöslich in Essigsäure (Fig. 196).

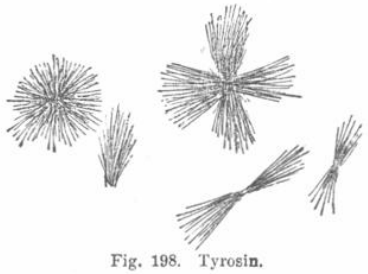


Fig. 198. Tyrosin.

Fig. 199. Hippursäure.

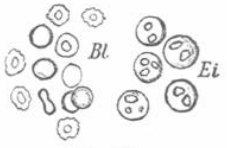


Fig. 200. *Bl* Rothe Blutkörperchen (Erythrocyten). *Ei* Eiterkörperchen. 400fach. lin. Vergrösserung.

Leucin. Ist ein Sediment in Form von gelblichen Kugeln oder Knollen mit koncentrischer Streifung, dem harnsauren Ammon ähnlich (Fig. 197). Unlöslich in Aether und in Salzsäure.

Tyrosin. Krystallisirt in feinen Nadeln, die sich zu sternförmigen, büschelförmigen und garbenartigen Gebilden zusammenlegen (Fig. 198). Unlöslich in Essigsäure, löslich in Ammoniak und in Salzsäure.

Hippursäure. Scheidet sich im Sediment nur selten aus und zwar in rhombischen Prismen oder Nadeln (Fig. 199). Unlöslich in Essigsäure, löslich in Ammoniak; giebt nicht die Murexidreaktion.

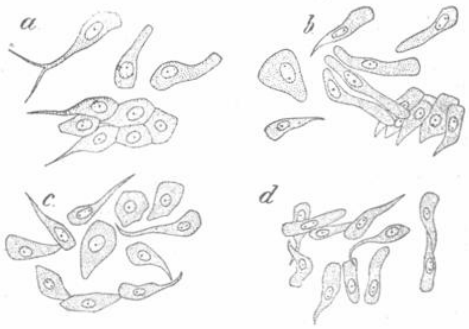


Fig. 201. Epithelien der Harnwege.
a Nierenbecken. *b* Harnleiter. *c* Harnblase. *d* Ausführungsgang der Vorsteherdrüse. 350fache lineare Vergrösserung. Nach LENHARTZ.

Organisirte.

Erythrocyten, Rothe Blutkörperchen. Treten im Harn meist einzeln auf, nur bei grösseren Blutungen erscheinen sie geldrollenförmig zusammengelagert. Kreisrunde, blassrothe Scheiben mit Delle, ohne Kern; sie werden durch Zusatz von 2procentiger Essigsäure bis zum Unsichtbarwerden aufgehellt. Häufig zeigen sie auch gezackte Ränder (sog. Stechapfelform) (Fig. 200). — S. auch Sanguis, S. 813.

Leukocyten. Haben keine bestimmte Gestalt, da sie durch die Kontraktilität ihres Protoplasmas die Form verändern. Meist runde, blasse Bläschen von wechselnder Grösse. Sie färben sich auf Zusatz von Jodjodkalium mahagonibraun und kommen in kleinerer Menge im Schleim, in grösserer Menge im Eiter vor.

Eiterkörperchen. Vereinzelt fast in jedem Harne vorhanden, in grösserer Menge bei entzündlichen Processen der Harnwege. Blasse, stark lichtbrechende, runde, bisweilen auch gezackte Scheiben von etwa doppelter Grösse wie die rothen Blutkörperchen. Auf Zusatz von 2procentiger Essigsäure treten deutlich ein bis mehrere Kerne heraus. Diese Kerne sind besonders leicht durch Färben mit Anilinfarben zu erkennen. — Versetzt man das Sediment (!) von eiterhaltigem Harn mit Kalilauge, so entsteht beim Umrühren eine durchsichtige, fadenziehende Masse, bei wenig Eiter eine schleimige Flüssigkeit (DONNÉ'sche Eiterprobe). Jeder eiterhaltige Harn enthält auch Eiweiss.

Epithelzellen. Vereinzelte Epithelzellen sind in jedem Harn vorhanden. Von welchen Organen die Epithelzellen herrühren, dies zu bestimmen ist bisweilen möglich, bisweilen schwierig, bisweilen unmöglich. Jedenfalls ist dieser Theil der Untersuchung einem medicinisch (bez. histologisch) gebildeten Sachverständigen zu überlassen (Fig. 201).

Fig. 202.

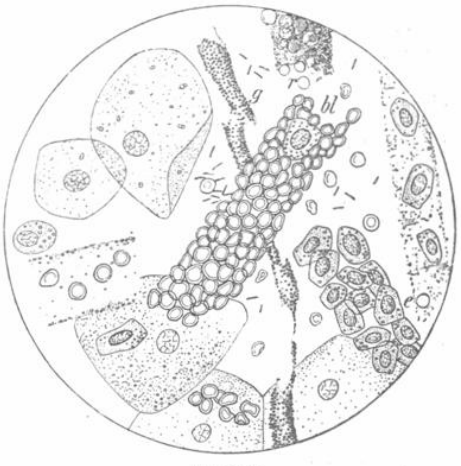


Fig. 203.

Harncylinder. Walzenförmige Gebilde von verschiedener Länge und Dicke, die namentlich im Harne Nierenkranker auftreten. Man unterscheidet drei Arten dieser Cylinder.

a) Hyaline Harncylinder (Fig. 202 *h*). Homogen, glashell, meist gerade, seltener leicht gebogen, von verschiedener Länge und Breite. Um diese Gebilde leicht zu sehen

bez. zu finden lässt, man zu dem Präparate etwas Jodjodkaliumlösung zufliessen, wodurch sie braunroth gefärbt werden.

b) Granulirte Harncylinder (Fig. 202 *g*, Fig. 203 *g*). Sie unterscheiden sich von den hyalinen Cylindern dadurch, dass sie gekörnt sind, und zwar kann diese Granulirung fein oder grob sein. Auch die aus Blutkörperchen oder aus Epithelzellen der Nierenkanäle gebildeten Cylinder werden unter die granulirten als besondere Abarten gerechnet.

c) Wachsartige Cylinder (Fig. 202, *w*). Die seltenste Form der Harncylinder, den hyalinen Cylindern nicht unähnlich, aber durch ihr durchscheinendes Gefüge sowie die scharfen, stark lichtbrechenden Umrisse zu unterscheiden. Wachsartige Cylinder zeichnen sich meist durch ihre grosse Breite aus. Sie sind in der Regel gegen Säuren, welche die hyalinen Cylinder verschwinden lassen, sehr widerstandsfähig.

Wer Harnuntersuchungen nach dieser Richtung hin auszuführen gedenkt, sollte sich vorher von einem mikroskopisch geschulten medicinischen Sachverständigen über diese Cylinder genau unterrichten lassen.

Spermatozoën, Samenthierchen. Man untersucht auf diese entweder im Sediment selbst oder in einem gefärbten Trockenpräparat desselben (s. S. 1096).

Untersuchungen von Harnkonkrementen und Harnsteinen.

Loebisch giebt folgenden kurzen Gang zur Analyse derselben an: Man verbrennt das Steinpulver auf dem Platinblech; A. Es hinterlässt keinen oder nur einen minimalen, glühbeständigen Rückstand. B. Es wird wenig geschwärzt und hinterlässt einen mehr oder weniger reichlichen glühbeständigen Rückstand.

A. Der Stein besteht ganz oder zum grössten Theil aus organischer Substanz und hinterlässt beim Glühen keinen oder nur einen minimalen Rückstand.

Man verdampft das Pulver mit Salpetersäure und fügt nach dem Erkalten Ammoniak hinzu.

Es entsteht eine purpurrothe Färbung, die auf Zusatz von Kalilauge in Violett übergeht. (Harnsäure, als solche oder als Urate.)	Die ursprüngliche Substanz (Konkretion) wird mit Kalilauge erwärmt.	Sie entwickelt keinen Geruch nach Ammoniak.	Harnsäure.
		Sie entwickelt Geruch nach Ammoniak.	Harnsaures Ammon.

Es entsteht keine Färbung des Rückstandes, doch wird dieser nach Zusatz von Kalilauge gelbroth . . . . . Xanthin.

Der Rückstand wird weder durch Kalilauge noch durch Ammoniak gefärbt. Die ursprüngliche Probe ist löslich in Ammoniak; diese Lösung hinterlässt beim Verdunsten sechsseitige Krystalle . . . . . Cystin.

Es entwickelt sich beim Glühen der Geruch nach verbrennendem Horn; die Probe ist löslich in Kalilauge. Diese Lösung wird durch einen Ueberschuss von Salpetersäure wieder gefällt . . . . . Proteïnsubstanzen.

Die Probe erweicht in der Wärme, schmilzt unter Erhitzen unter Entwickelung eines aromatischen Geruches, das Pulver ist in Aether löslich . . . . Urostealith.

Das Steinpulver entwickelt beim Erhitzen purpurrothe Dämpfe und ein dunkelblaues, krystallinisches Sublimat, welches in konc. Schwefelsäure mit blauer Färbung löslich ist . . . . . Indigo.

B. Der Stein wird beim Erhitzen nur wenig geschwärzt und hinterlässt einen mehr oder weniger reichlichen Glührückstand.

I. Die Probe zeigt, mit Salpetersäure und Ammoniak behandelt, die Murexidreaktion; sie deutet auf Urate.

Der Glührückstand wird mit Wasser behandelt.

Der Glührückstand löst sich; die Lösung reagirt alkalisch.	Mit einem Tropfen Salzsäure neutralisirt und mit Platinchlorid versetzt, entsteht ein gelber Niederschlag.	Kalium.
	Die farblose Flamme des Gasbrenners wird gelb gefärbt.	Natrium.
Der Glührückstand ist im Wasser kaum löslich; die Lösung ist nur schwach alkalisch. Dagegen löst sich der Glührückstand in Essigsäure.	Es entsteht in der essigsauren Lösung auf Zusatz von Ammoniumoxalat ein weisser, krystallinischer Niederschlag.	Calcium.
	Es entsteht durch Ammoniumoxalat kein Niederschlag; dagegen entsteht auf Zusatz von Ammoniak, Ammoniumchlorid und Natriumphosphat ein krystallinischer Niederschlag von Ammoniummagnesiumphosphat.	Magnesium.

II. Die ursprüngliche Probe zeigt die Murexidreaktion nicht.

Man behandelt die ursprüngliche Substanz mit verdünnter Salzsäure: Sie löst sich unter Aufbrausen: { Calciumkarbonat. / Magnesiumkarbonat.

Die Substanz löst sich in Salzsäure ohne Aufbrausen. Man glüht die ursprüngliche Substanz bei dunkler Rothgluth und löst auf's neue durch Auflösen in verdünnter Salzsäure.

Es erfolgt nunmehr Lösung des Glührückstandes in Salzsäure unter Aufbrausen: Calciumoxalat.

Es erfolgt kein Aufbrausen, man glüht im Tiegel.

- Die Probe schmilzt; der ursprüngliche Stein, mit Kalilauge behandelt
  - entwickelt Ammoniak, → Ammonium-Magnesium-phosphat.
  - entwickelt kein Ammoniak. → Sekundäres Calcium-phosphat.
- Die Probe schmilzt beim Glühen nicht und besteht aus → Tertiärem Calcium-phosphat.

Zufällige Harnbestandtheile.

Quecksilber. Man dampft 1 Liter Harn auf 250 ccm ein, fügt 3—4 g reines, frisches Cyankalium hinzu und erhitzt $^1/_2$ Stunde bei 60—70° C. Dann filtrirt man und bringt in das braune Filtrat 2—3 Streifen dünnes Kupferblech von je 10 □ Fläche. Die Streifen sind vorher durch Abreiben mit Sand und Ammoniakflüssigkeit fettfrei zu machen und hierauf mit verdünnter Schwefelsäure blank zu beizen. Man digerirt sie 2—3 Stunden bei 60—70° C. mit dem Filtrat, spült sie dann mit Wasser, Alkohol und Aether und trocknet sie an der Luft. Sind sie nicht deutlich verquickt, so zerschneidet man sie und glüht sie in einem schwer schmelzbaren Rohr, das an einer Seite zu einer Kugel aufgeblasen und an der anderen Seite zu einer Kapillare ausgezogen ist. Bei Anwesenheit von Quecksilber zeigt sich ein grauer Belag von Quecksilberkügelchen. Nach Betrachtung mit der Lupe schneidet man das Rohr auf und bringt es in eine Jod-Atmosphäre. Nach Verlauf mehrerer Stunden hat sich der graue Belag in gelbrothes Merkuribijodid verwandelt.

Karbolsäure. Karbolharn ist in der Regel dunkel gefärbt. Man mischt 100 bis 200 ccm Harn mit 10—20 ccm verdünnter Schwefelsäure und destillirt ab. Das Destillat giebt mit wenig Ferrichloridlösung (stark verdünnter) violette Färbung. Mit einem Ueberschuss von Bromwasser versetzt, giebt es weisse, spiessige Krystalle von Tribromphenol.

Salicylsäure. Der mit verdünnter Schwefelsäure angesäuerte Harn wird mit einer Mischung aus gleichen Volumen Aether und Petroläther ausgeschüttelt. Der beim Verdunsten der ätherischen Schicht hinterbleibende Rückstand wird mit Natriumkarbonatlösung aufgenommen und diese Lösung 2—3mal mit Aether ausgeschüttelt. Man säuert die wässerige Lösung alsdann mit verdünnter Schwefelsäure an und schüttelt sie wiederum mit Aether aus. Der nach dem Verdunsten des Aethers hinterbleibende Rückstand giebt mit stark (!) verdünnter Ferrichloridlösung violettblaue Färbung, falls Salicylsäure zugegen ist.

Jodverbindungen. Der Regel nach hat man nur auf unorganische, bisweilen aber auch auf organische Jodverbindungen Rücksicht zu nehmen. **A)** Unorganische. 15—20 ccm Harn werden mit 0,5—1,0 ccm rauchender Salpetersäure versetzt und mit 2—3 ccm Chloroform ausgeschüttelt. Violettfärbung des Chloroforms zeigt Jod an. Sollen geringe Mengen Jod nachgewiesen werden, so ist eine grössere Harnmenge anzuwenden und durch Eindampfen zu koncentriren. Sind indikanartige Substanzen zugegen, so erwärmt man, um diese zu zerstören, mit etwas mehr Salpetersäure. Chlorwasser an Stelle der Salpetersäure anzuwenden, ist nicht zu empfehlen. **B)** Organische. Man dampft 100 ccm Harn unter Zusatz von 5 ccm Natronlauge im Silbertiegel zur Trockne, zerstört durch Erhitzen bei Rothgluth, zieht die Schmelze mit Wasser aus, filtrirt, säuert das Filtrat mit verdünnter Schwefelsäure an, fügt einige Tropfen rauchende Salpetersäure zu und schüttelt mit Chloroform aus. Violettfärbung des letzteren zeigt Jod an. Auf organische Jodverbindungen darf man nur schliessen, wenn die Methode B) positives und A) negatives Ergebniss liefert.

Nachweis der Tuberkel-Bacillen im Sputum.

Auf einem spiegelblanken Deckgläschen, welches in eine Schieber-Pincette eingeklemmt ist, wird eine kleine Menge des zu untersuchenden Sputums mit Hülfe der Platinnadel fein ausgestrichen. Nachdem es lufttrocken geworden ist, wird es (Präparatseite nach oben) dreimal langsam durch die Flamme gezogen. Nach dem Erkalten giesst man auf die präparirte Seite Karbolfuchsinlösung, so dass das Glas schwappend voll ist. Hierauf erwärmt man das die Karbolfuchsinlösung tragende Glas über einem Mikrobrenner (Sparbrenner), bis Blasen aufsteigen, legt es eine Minute bei Seite, und spült alsdann mit Wasser die Farblösung ab. Hierauf bewegt man das Glas in einer Mischung von 1 Vol. 25proc.

Salzsäure und 2 Vol. Wasser so lange, bis die Präparatenschicht nur kaum noch roth gefärbt erscheint (Bruchtheile einer Minute). Dann spült man mit Wasser ab, giesst eine gesättigte und filtrirte Lösung von Methylenblau auf und spült diese nach 2—3 Sekunden Einwirkungsdauer mit Wasser vollständig wieder ab. Dann wischt man das Deckgläschen auf der nicht präparirten Seite trocken, trocknet die präparirte Seite durch vorsichtiges Erwärmen über einer Flamme und betrachtet das in verdünntes Glycerin eingebettete Präparat mit homogener (Oel-) Immersion. Die Tuberkel-Bacillen präsentiren sich als feine, rothgefärbte Stäbchen, das übrige Gewebe ist blau gefärbt. — Will man Dauerpräparate aufbewahren, so bettet man die Präparate nach dem Trocknen in Kanadabalsam ein.

Sind in einem Sputum Tuberkel-Bacillen vorhanden, so wird man diese bald finden. Dagegen darf man ein Sputum erst dann für tuberkelfrei erklären, nachdem in mindestens zwölf Präparaten bei sorgfältiger Durchsuchung Tuberkel-Bacillen nicht gefunden worden sind.

Karbolfuchsin. Fuchsin 1,0, Alkohol 10,0, Karbolwasser (5 procentig) 100,0. Ist etwa alle 4 Wochen frisch zu bereiten.

Verbesserte Methode. Man streicht die Präparate auf Deckgläschen aus und fixirt sie nach dem Trocknen an der Luft durch dreimaliges Durchziehen durch die Flamme. Alsdann erhitzt man in einem Schälchen konc. Karbolfuchsinlösung (100 ccm Karbolwasser von 5 Procent + 10 ccm gesättigte alkoholische Fuchsinlösung) bis zum Dampfen. In der heissen Flüssigkeit lässt man das Deckglas 2—3 Minuten. Dann nimmt man es heraus, bewegt es $^1/_2$ Minute in Korallin-Methylenblau (1 Th. Korallin in 100 Th. absolutem Alkohol gelöst, die Lösung mit Methylenblau gesättigt, dann 20 Th. Glycerin hinzugesetzt) hin und her, spült mit Wasser ab und trocknet die nicht präparirte Seite mit Filtrirpapier, die präparirte Seite vorsichtig über der Flamme und untersucht wie vorher. Diese Färbungsmethode soll keine Verwechslung der Tuberkel-Bacillen mit anderen Bacillen zulassen.

Nachweis der Gonokokken im Trippereiter. Der Eiter wird möglichst dünn und gleichmässig auf einem spiegelblanken Objektträger ausgestrichen, unter einer Glasglocke lufttrocken gemacht und durch dreimaliges Durchziehen durch die Flamme fixirt (vergl. Tuberkel-Bacillen, s. oben). Die Präparate kommen mindestens 10 Minuten lang in konc. alkoholische Eosinlösung, dann werden sie herausgenommen, schräg gehalten, so dass das Eosin abläuft, und direkt (ohne vorheriges Abspülen) in eine konc. alkoholische Methylenblaulösung eingetaucht, sofort wieder herausgezogen und so rasch wie möglich mit Wasser abgespült. — Die Blaufärbung erfolgt durch einmaliges, rasches Eintauchen in die Methylenblaulösung, längere Einwirkung gefährdet den Erfolg.

Das so gefärbte Präparat wird in Wasser oder Glycerin betrachtet, die Gonokokken, ebenso wie alle anderen vorhandenen Spaltpilze — so z. B. besonders häufig die in Perlschnurketten liegenden Streptokokken — sind blau, die Zellen (abgesehen von den grossen, gleichfalls blaugefärbten Zellkernen, die aber nicht verwechselt werden können) sind roth gefärbt. — Als Gonokokken anzusehen sind nur innerhalb der Zellen liegende, meist in grosser Zahl darin vorhandene Kokken, welche häufig die bekannte Semmelform haben, d. h. zu zweien beisammenliegen und an der Berührungslinie bohnenförmig etwas eingebuchtet sind.

Bei Anwendung der Gram'schen Färbung (3 Minuten lange Einwirkung konc. Methylviolettlösung, Abspülen, 2 Minuten lange Einwirkung officineller Jodtinktur, Waschen mit 60proc. Alkohol, bis dieser ungefärbt abläuft) sollen die Gonokokken ihre Färbung verlieren, doch ist dies Merkmal nicht durchaus sicher.

Man hüte sich, bei Gonokokken-Untersuchungen Eiter in das Auge zu bekommen.

Nachweis von Sperma. Das männliche Befruchtungssekret (der sog. Samen) ist durch das Vorhandensein besonderer Organismen, der Spermatozoïden oder Spermatozoën, Samenfäden, charakterisirt. Nur das Auffinden intakter Spermatozoën ist beweisend für das Vorhandensein von Sperma. In der Regel werden Zeugstoffe zur Untersuchung auf Sperma eingeliefert, und zwar ist dieses gewöhnlich schon eingetrocknet. Man sucht alsdann solche Stellen aus, welche durch Steifigkeit, Konturirung u. s. w. Aehnlichkeit mit den jedem männlichen Erwachsenen bekannten Spermaflecken haben, und schneidet etwa Markstück grosse Partieen aus. Diese befeuchtet man mit Wasser und legt sie 2 bis 3 Stunden in eine feuchte Kammer.

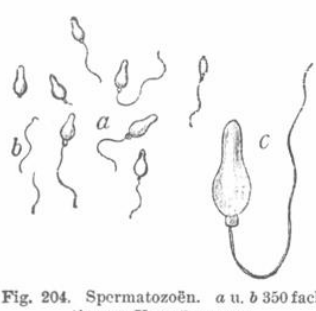


Fig. 204. Spermatozoën. *a* u. *b* 350fach lineare Vergrösserung.
a) intakt, *b*) Trümmer, *c*) stark vergröss.

a) Vorprüfung. Nach Florence. Man presst die befeuchteten Zeugstückchen über einem Objektträger aus (oder man verwendet abgeschabte Massen, die man auf den Objektträger gebracht und befeuchtet hatte), so dass man einen Tropfen Flüssigkeit auf dem Objektträger hat, oder man drückt die gequollenen Zeugstücke gegen den Objektträger, so dass kleine Mengen der ge-

quollenen Substanz auf diesem haften bleiben. Dann giebt man einen Tropfen Wasser zu, deckt ein Deckglas auf und legt unter das Mikroskop. Hierauf lässt man von der Seite unter das Deckglas einen Tropfen gesättigter (!) Jodjodkaliumlösung zufliessen und beobachtet nun bei ca. 100facher Vergrösserung besonders an der Stelle, wo die beiden Flüssigkeiten in einander diffundiren. Ist Sperma zugegen, so sieht man in der genannten Zone, nicht aber da, wo die koncentrirte Jodlösung sich befindet, prachtvoll ausgebildete, schwarzbraune Krystalle massenhaft auftreten, welche den TEICHMANN-schen Krystallen ähnlich sehen. Das Auftreten dieser Krystalle macht zwar das Vorhandensein von Sperma wahrscheinlich, aber absolut beweisend ist es nicht.

b) Prüfung. Man drückt das feuchte Zeugstück (s. oben) mit beiden Seiten auf einen Objektträger, so dass auf diesem Theile der gequollenen Massen hängen bleiben, giebt Wasser zu, legt ein Deckglas auf und betrachtet bei ca. 300facher Vergrösserung. Bei Anwesenheit von Sperma sieht man mehr oder weniger zahlreiche Spermatozoën, wie sie Figur 204 darstellt, die sich durch ihre starke Lichtbrechung von der Umgebung abheben. Man unterscheidet den birnenförmigen Kopf mit einem Halse und an diesen anschliessend den peitschenförmigen Schwanz. Gewöhnlich sind viele schwanzlose Köpfe vorhanden, und man muss sich bemühen, völlig intakte Spermatozoën zu finden, da nur deren Auffinden beweisend für Sperma ist.

Gefärbte Präparate. Man macht, wie vorher angegeben, „Klatschpräparate" auf einer Anzahl Objektträgern, lässt sie eintrocknen und fixirt sie durch dreimaliges Hindurchziehen durch die Flamme. Dann übergiesst man mit Hämatoxylinlösung (s. S. 390) oder Karbolfuchsin (s. S. 1096), lässt 5 Minuten einwirken, spült mit Wasser ab und untersucht bei 350facher Vergrösserung. Hatte man mit Hämatoxylin gefärbt, so sind die Spermatozoën (aber auch Zellkerne, Kokken u. dgl.) dunkelblauviolett gefärbt, bei Färbung mit Karbolfuchsin sind sie roth. Man kann die Präparate trocknen und als Testobjekte mit Kanadabalsam einschliessen.

Untersuchung des Magensaftes. Für den Arzt ist es häufig von Wichtigkeit, Aufschluss zu erhalten über die Säure-Verhältnisse des Magensaftes, besonders ob dieser freie Salzsäure enthält oder nicht, ob freie Milchsäure, Buttersäure oder Essigsäure zugegen sind. Bisweilen wird auch die Prüfung auf Pepsin und Labferment gefordert. — Der zu prüfende Magensaft ist eine Stunde nach einem Theefrühstück oder vier Stunden nach einer LEUBE'schen Probemahlzeit mit dem Magenrohr zu entnehmen, darauf durch Gesicht und Geruch zu prüfen, dann zu filtriren und mit Lackmuspapier zu prüfen.

Qualitativer Nachweis der freien Salzsäure. Die von der Magenschleimhaut abgesonderte freie Salzsäure wirkt desinficirend auf den Mageninhalt, hält die Eiweissfäulniss zurück, wirkt ausserdem noch peptonisirend. Der filtrirte Magensaft wird nachstehenden Prüfungen unterworfen:

1) Methylviolett. Man bringt 1 ccm des zu prüfenden Magensaftes zu 5 ccm einer stark verdünnten wässerigen Lösung von Methylviolett. Bei Anwesenheit freier Salzsäure geht das Violett in ein gesättigtes Azur- bis Himmelblau über. Empfindlichkeit 0,25 $^0/_{00}$ HCl.

Milchsäure giebt diese Blaufärbung erst in Koncentrationen, welche im Magensaft selten oder gar nicht vorkommen.

2) Tropäolin 00 (Oxynaphthylazophenylsulfonsäure). Man vertheilt 4—5 Tropfen einer gesättigten alkoholischen Tropäolin-Lösung durch Schwenken in einem kleinen Porcellanschälchen und lässt den filtrirten Magensaft tropfenweise herabfliessen und einige Augenblicke sich mischen. Man vertheilt die Mischung auf's neue an den Wandungen der Schale, lässt wieder abfliessen und erhitzt schwach über sehr kleiner Flamme. Es entstehen alsdann an einzelnen Stellen violette bis lebhaft lilarothe Spiegel, und nur diese sind beweisend für die Anwesenheit freier Salzsäure. Empfindlichkeit 0,25 $^0/_{00}$ HCl. (Das Tropäolin-Papier ist weniger zu empfehlen.)

3) GÜNZBURG's Vanillin-Phloroglucinprobe. Man bringt 3 Tropfen von Lösung a und 3 Tropfen von Lösung b in eine Porcellanschale, lässt 5 Tropfen Magensaft zufliessen und erwärmt unter Umschwenken vorsichtig. Bei Gegenwart von freier Salzsäure entstehen intensiv hochrothe Spiegel. Die Flüssigkeit darf nicht ins Sieden kommen. Empfindlichkeit 0,05 $^0/_{00}$ HCl. Empfehlenswerth!

GÜNZBURG's Reagens. Lösung a) Phloroglucin 2,0, Spiritus 15,0, Lösung b) Vanillin 1,0, Spiritus 15,0.

4. Congopapier. Man bringt in ein Probirglas 5 ccm Magensaft, fügt ein Stückchen Congopapier hinzu und schüttelt um. Bei Anwesenheit freier Salzsäure färbt sich dieses deutlich kornblumenblau. Empfindlichkeit 0,1 $^0/_{00}$ HCl. (Rasch orientirende Probe.)

5) BOAS' Resorcinprobe. Man vermischt in einem Porcellanschälchen 5—6 Tropfen Magensaft mit 2—3 Tropfen BOAS' Resorcin-Reagens und erhitzt vorsichtig über sehr kleiner Flamme. Beim Eintrocknen entstehen rosa- bis zinnoberrothe Spiegel, falls Salzsäure zugegen ist. Die Färbung verblasst schnell und kann gelegentlich übersehen werden.

Boa's Besorcin-Reagens. Resorcin 5,0, Rohrzucker 3,0, Spiritus dilutus 92,0.

In der Praxis prüft man stets zuerst mit Congopapier; zeigt dieses Salzsäure an, so stellt man weiter die Tropäolin- und Phloroglucin-Vanillinprobe an. Fallen alle diese Proben dagegen negativ aus, so ist auf Abwesenheit freier Salzsäure zu schliessen.

Quantitative Bestimmung der Salzsäure im Magensaft. Die Bestimmung der wirklich freien Salzsäure ist schwierig und ist überhaupt nicht genau auszuführen. Deshalb muss man in der Regel sich darauf beschränken, die Menge der Gesammt-Säure der Salzsäure festzustellen, d. h. die Menge der völlig freien und der an Eiweiss gebundenen Salzsäure.

a) Man digerirt eine gewogene Menge des Magensaftes mehrere Stunden bei 40 bis 50° C. mit einem Ueberschuss von frisch gefälltem und durch Auswaschen völlig chlorfreiem Chininhydrat, verdampft die Mischung zur Trockne und zieht das gebildete Chininhydrochlorid aus dem Trockenrückstand durch Chloroform in der Wärme aus. Nach Abdestilliren des Chloroforms wird in dem verbleibenden Rückstande das Chlor gewichtsanalytisch oder maassanalytisch bestimmt und als Salzsäure umgerechnet. — Nach Moerner und Sjoequist. Man fügt zu 10 ccm des filtrirten Magensaftes eine Messerspitze reines chlorfreies Baryumcarbonat, dampft zur Trockne, erhitzt bis zum Verkohlen und zieht den kohligen Rückstand mit heissem Wasser aus. Man bestimmt im Filtrate die Menge der gelösten Baryumsalze als Baryumsulfat und rechnet dieses auf Chlorwasserstoff um $BaSO_4 \times 0{,}3133 = HCl$.

Nachweis von Milchsäure. Da viele Nahrungsmittel Milchsäure enthalten, so ist als Probemahlzeit milchsäurefreies Material zu reichen, z. B. Knorr'sches Hafermehl.

1) Eisenchloridprobe. Eine verdünnte, fast farblose Lösung von Eisenchlorid wird auf Zusatz von Milchsäure zeisiggelb. Verdünnte Salzsäure, Buttersäure, Essigsäure bewirken keine Färbung. Als Reagens benutzt man eine Mischung von 2—5 gtt. der offic. Eisenchloridlösung und 50 ccm Wasser.

2) Uffelmann's Probe. Man mischt 10 ccm einer 4procentigen Karbolsäurelösung mit 20 ccm Wasser und setzt wenige Tropfen verdünnte Eisenchloridlösung hinzu. Die amethystblaue Farbe dieser Lösung wird schon durch geringe Mengen Milchsäure in Zeisig- oder Kanariengelb verwandelt. (Das Reagens ist jedesmal frisch zu bereiten!)

Nachweis von Buttersäure und Essigsäure. Die Gegenwart beider Säuren lässt sich meist schon durch den Geruch erkennen.

Man schüttelt den nicht filtrirten Magensaft wiederholt mit säurefreiem Aether aus und lässt den Aether abdunsten. Ein hinterbleibender Rückstand wird auf zwei Uhrgläser vertheilt:

1) Essigsäure. Der mit Natriumkarbonat neutralisirte Rückstand: giebt α) mit stark verdünntem Eisenchlorid Rothfärbung. Oder β) beim Erwärmen mit konc. Schwefelsäure und etwas Alkohol = Geruch nach Essigäther.

2) Buttersäure. Der Rückstand wird mit wenigen Tropfen Wasser aufgenommen. Zu der klaren Lösung fügt man einige Krystalle von Calciumchlorid. Ausscheidung öliger Tropfen von charakteristischem Geruche zeigt Buttersäure an.

Nachweis von Pepsin. Man bringt in 10—15 ccm des filtrirten Magensaftes ein Scheibchen hartgesottenes Hühnereiweiss, von 10 mm Durchmesser, und 1,5 mm Dicke, sowie 2 Tropfen officineller Salzsäure und lässt die Mischung bei 35—40° C. stehen. Bei Anwesenheit von Pepsin ist das Scheibchen nach 1—2 Stunden gelöst, bei Krebs etc. bleibt die Auflösung noch nach 12—24 Stunden aus.

Nachweis von Labferment. Man bringt zu 10 ccm frischgemolkener Milch 5 Tropfen filtrirten Magensaft und stellt die Mischung in den Brutschrank (35—40° C.). Erfolgt nach 10—15 Minuten Gerinnung, so ist die Anwesenheit von Labferment erwiesen.

Urtica.

Gattung der **Urticaceae — Urereae.**

I. Urtica urens L. In den gemässigten Regionen beider Hemisphären. Einjährig. Stengel ästig, Blätter eiförmig oder elliptisch, spitz, eingeschnitten gesägt, der Endzahn meist länger als die seitlichen. Blüthenstand trugdoldig, männliche und weibliche Blüthen tragend. Mit Brennhaaren. Verwendung findet das Kraut:

Herba Urticae. Herba Urtica urentis. Herba Urticae majoris. — Brenn-Nessel. — Ortie. — Nettle.

Soll ein Alkaloid enthalten, das in Dosen von 0,01 g Frösche tödtet, aber auf Warmblütler nicht giftig wirken soll. Das Alkaloid ist neuerdings (1896) nicht wieder gefunden, dagegen ist ein Glukosid gefunden.

Anwendung. Das frische Kraut wurde früher innerlich als Presssaft, äusserlich zum Nesseln (urticatio) gebraucht, ist heute als Heilmittel vollkommen veraltet, wird aber neuerdings als blutstillendes Mittel und gegen Hämorrhoiden empfohlen.

Extractum Urticae. Aus frischem Kraut wie Extractum Belladonnae Germ. (Bd. I, S. 469). Innerlich zu 1—2 g.

Tinctura Urticae. Aus 5 Th. frischem Kraut und 6 Th. Weingeist. Dient als unschädliche Farbe für Liköre u. dergl.

Spiritus crinalis cum Urtica.

Brennnessel-Haarwasser TÖLLNER.

Rp.	1.	Herb. Urticae recent.	1000,0
	2.	Spiritus (90 proc.)	2000,0
	3.	Balsami peruviani Olei Bergamottae Olei Unonae odoratae	āā 3,0
		Heliotropini Tincturae Moschi	āā 1,0
		Olei Rosae	gtts. XII.

Man zieht 1 mit 2 acht Tage aus, presst, löst 3 und filtrirt.

II. Urtica dioica L. Verbreitung wie I. Stengel aufrecht, meist einfach. Blätter länglich zugespitzt, am Grunde meist herzförmig, grob gesägt. Die Zweige des Blüthenstandes tragen entweder männliche oder weibliche Blüthen.

Neuerdings ebenfalls als blutstillendes Mittel empfohlen.

Liefert die **Nesselfaser.** Sie ist 30—60, ausnahmsweise bis 120 μ dick, ihre Wand besteht aus Cellulose. Im Aussehen erinnert sie an Hanf. Ihrer Verwendung steht die geringe Menge im Stengel und die Schwierigkeit, sie rein aus demselben zu gewinnen, entgegen.

Aus der Wurzel bereitet man:

Extractum Urticae fluidum (Nat. form.). **Fluid Extract of Urtica.** Aus 1000 g Brennnesselwurzel (No. 40) und q. s. verdünntem Weingeist bereitet man im Verdrängungswege unter Zurückstellen der ersten 875 ccm Perkolat l. a. 1000 ccm Fluidextrakt.

Vaccinium.

Gattung der **Ericaceae — Vaccinioideae — Vaccineae.**

I. Vaccinium Myrtillus L. vergl. Band II, S. 421.

II. Vaccinium Oxycoccus L. Heimisch in Nord- und Mitteleuropa, Ostasien, Kanada. Kleiner Strauch, Stamm kriechend. Blätter klein, eiförmig bis länglich, spitz, am Rande zurückgerollt, unterseits blaugrün. Blüthen in 1—4blüthigen Dolden. Kelchsaum viertheilig. Staubfäden am Rande gewimpert. Blumenkrone hellpurpurn, Blüthenstiele dunkelroth. Verwendung finden die braunrothen Früchte:

Fructus Oxycoccos. Baccae Oxycocci. — Moosbeeren. Sauerbeeren. Kranichbeeren.

Die reifen Früchte werden nach Eintritt des Frostes gesammelt und theils roh, theils in Zucker eingemacht genossen; auch bereitet man aus den gefrorenen und mit heissem Wasser aufgethauten Beeren nach Art des Succus Myrtill. insp. (S. 421) einen

Succus Oxycocci inspissatus. Extractum Oxycocci. Moosbeerensaft.

Sirupus Oxycocci. Moosbeerensirup: Wie Sirupus Cerasi (Bd. I, S. 698). Man benutzt beide zu kühlenden Limonaden etc.

III. Vaccinium Vitis Idaea L. Auf der nördlichen Halbkugel weit verbreitet. Kleiner, aufrechter Strauch. Blätter glänzend, verkehrt eiförmig oder elliptisch, stumpf, meist undeutlich gekerbt, oberseits dunkel-, unterseits hellgrün, schwarz drüsig-punktirt