

Lösung bis zur Trockne und Behandeln des Rückstandes mit *Alkohol*. Sollte nach dem Verdunsten des letzteren das Alkaloid nicht rein genug zurückbleiben, so ist dasselbe aus wässriger oder alkoholischer Lösung umzukrystallisiren.

Weitere organische Substanzen.

Schwefelkohlenstoff CS_2 .

Der Schwefelkohlenstoff bildet eine farblose, stark lichtbrechende Flüssigkeit, von eigenthümlichem, ätherartigen Geruch, welche bei 47° siedet. Spec. Gewicht 1,271 bei 15° . Derselbe ist leicht entzündbar und verbrennt mit blauer Flamme zu Kohlensäure und schwefeliger Säure. In Wasser ist er unlöslich, leicht mischbar mit Alkohol und Aether. Versetzt man Schwefelkohlenstoff mit einer Lösung von *Kaliumhydroxyd* in absolutem Alkohol, so bildet sich xanthogensaures Kalium, welches in farblosen Nadeln krystallisirt. Säuert man die Lösung dieses Salzes schwach mit Essigsäure an und fügt einige Tropfen *Kupfersulfatlösung* hinzu, so entsteht zuerst ein schwarzbraunes Oxydsalz, welches sich bald in citronengelbes xanthogensaures Kupferoxydul umwandelt.

Diese Reaction kann sehr gut zur Erkennung kleiner Mengen von Schwefelkohlenstoff dienen.

Lässt man eine ätherische oder alkoholische Lösung von Schwefelkohlenstoff auf eine ätherische Lösung von *Triäthylphosphin* einwirken, so scheiden sich alsbald schön rothe, prismatische Krystalle von Schwefelkohlenstofftriäthylphosphin aus. Ist die Schwefelkohlenstofflösung sehr verdünnt, so findet die Ausscheidung erst beim Verdunsten derselben statt.

Diese Methode eignet sich vorzüglich zur Erkennung von Schwefelkohlenstoff in Gasgemengen. Leitet man z. B. Leuchtgas in eine ätherische Lösung von Triäthylphosphin, so werden beim Verdunsten der Lösung die oben erwähnten charakteristischen rothen Krystalle erhalten.

Harnstoff CON_2H_4 .

Der Harnstoff krystallisirt in weissen, seideglänzenden, vierseitigen Prismen, oder bei gestörter oder zu schneller Krystallisation, in feinen, weissen Nadeln. Derselbe besitzt einen bitterlich kühlenden, dem Salpeter ähnlichen Geschmack, ist in Wasser und Alkohol leicht, in Aether schwer löslich.

Beim Erhitzen mit *Wasser* in zugeschmolzenen Röhren, sowie beim Kochen mit stärkeren Säuren oder Alkalien, zerfällt derselbe in Kohlensäure und Ammoniak. Erhitzt man eine alkoholische Harnstofflösung mit *Schwefelkohlenstoff*, so bildet sich Rhodanammonium und Kohlensäure.

Versetzt man eine Lösung von Harnstoff mit *salpetriger Säure* oder mit einer Lösung von *Quecksilberoxydnitrat* in *Salpetersäure*, so zerfällt derselbe in Wasser, Kohlensäure, Stickstoff und Ammoniak.

Kaliumpermanganat wirkt auf eine alkalische Harnstofflösung nicht ein; die chlorwasserstoffsäure Lösung wird, besonders beim Erwärmen, unter [Bildung von] Kohlensäure und Ammoniak zersetzt.

Fügt man zu einer concentrirten Lösung von Harnstoff *Salpetersäure*, welche keine salpetrige Säure enthalten darf, so bildet sich Harnstoffnitrat, welche sich allmählich in weissen, glänzenden Blättchen oder Schuppen ausscheidet. *Oxalsäure* verhält sich ähnlich wie die Salpetersäure. Aus der concentrirten Lösung fällt das Harnstoffoxalat in dünnen Blättchen oder Prismen.

Wird eine alkalisch gemachte Harnstofflösung mit einer Lösung von *Quecksilberoxydnitrat* versetzt, so entsteht ein weisser, flockiger Niederschlag von Quecksilberoxyd-Harnstoff ($2\text{HgO}, \text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$).

Zum Nachweis des Harnstoffs im Harn dampft man denselben im Wasserbade zur Syrupdicke ein und extrahirt den Rückstand mehrmals mit Alkohol. Beim Verdunsten des Alkohols bleibt der Harnstoff gewöhnlich mehr oder weniger gefärbt zurück. Durch Behandeln mit Salpetersäure oder

Oxalsäure kann man denselben alsdann in die oben beschriebenen Verbindungen überführen. Ist nur wenig Harnstoff vorhanden, so beobachtet man die Krystallbildung am besten unter dem Mikroskop. Das Harnstoffnitrat scheidet sich meist in sechsseitigen Tafeln aus, welche dachziegelförmig über einander gelagert sind.

Ist die auf Harnstoff zu prüfende Flüssigkeit albuminhaltig, so muss das Eiweiss durch Kochen der mit Essigsäure angesäuerten Lösung vorher ausgefällt werden.

Methylalkohol. Holzgeist CH_3OH .

Farblose, bewegliche Flüssigkeit von brennendem Geschmack, mit Wasser, Alkohol und Aether in allen Verhältnissen mischbar. Sein spec. Gewicht beträgt bei 0° 0,814, bei 20° 0,798. Er siedet bei $65,5^\circ$. Wird ein über gebranntem Kalk destillirter Holzgeist mit entwässertem gepulvertem *Chlorcalcium* versetzt, so entsteht, unter starker Wärmeentwicklung, eine in sechsseitigen Tafeln krystallisirende Verbindung ($\text{CaCl}_2 + 2\text{CH}_4\text{O}$). Trennt man die Krystalle von der überstehenden Flüssigkeit und destillirt die trockene Verbindung auf Zusatz von Wasser, so geht Methylalkohol über. Um hieraus reinen Methylalkohol zu erhalten, mischt man denselben mit dem gleichen Gewicht *concentrirter Schwefelsäure* und 2 Theilen *Kaliumhydrooxalat* (Kleesalz) und erhitzt in einer Retorte. Es bildet sich Methyloxalat, welches sich krystallinisch im Retortenhalse absetzt. Man destillirt so lange, als noch diese Verbindung übergeht, presst die Krystalle zwischen Fliesspapier ab und trocknet sie über Schwefelsäure. Beim Erhitzen mit *Wasser* zerfällt das Methyloxalat in Oxalsäure und Methylalkohol.

Oxydirende Körper verwandeln den Methylalkohol in Ameisensäure. Dasselbe findet statt, wenn man Holzgeist mit *Natronkalk* gelinde erhitzt; es entweicht Wasserstoffgas, und der Rückstand enthält ein ameisensaures Salz.

Vom Aethylalkohol unterscheidet sich der Methylalkohol

vorzugsweise dadurch, dass letzterer, mit Jod und Kalilauge erwärmt, kein Jodoform erzeugt.

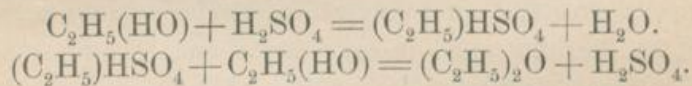
Bildung von Jodoform würde auf Beimengung von Aethylalkohol oder Aceton deuten. (Siehe Aethylalkohol.)

Mit concentrirter *Schwefelsäure* erwärmt, entsteht Methyläther (Unterschied von Aethylalkohol und Erkennung neben einander).

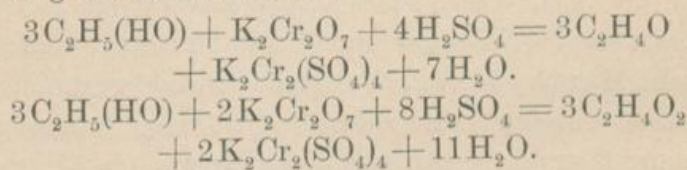
Aethylalkohol. Weingeist C_2H_5OH .

Der Aethylalkohol bildet eine wasserhelle, farblose und leicht bewegliche Flüssigkeit von angenehmem Geruch. Das spec. Gewicht des absoluten Alkohols beträgt bei 0° 0,806, bei 15° 0,794, der Siedepunkt liegt bei $78,4^\circ$. Mit Wasser vermischt sich derselbe in allen Verhältnissen, es tritt hierbei Contraction und Wärmeentwicklung ein.

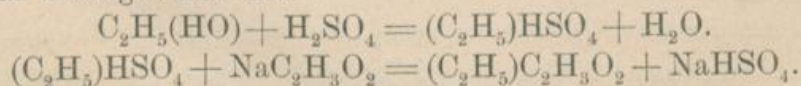
Versetzt man Alkohol mit ungefähr dem gleichen Volumen *concentrirter Schwefelsäure*, so entsteht Aethylschwefelsäure; beim Erhitzen der Flüssigkeit bildet sich Aether.



Wird Alkohol mit *Kaliumbichromat* und *Schwefelsäure* der Destillation unterworfen, so lassen sich im Destillate Aldehyd und Essigsäure nachweisen.



Erwärmt man Alkohol auf Zusatz von *Natriumacetat* und *concentrirter Schwefelsäure*, so tritt der charakteristische Geruch nach Essigäther auf.



Kleine Mengen von Alkohol in einer wässrigen Lösung können am besten durch eine von Lieben angegebene Reaction, welche auf Bildung von Jodoform beruht, erkannt werden.

Man erwärmt die Flüssigkeit in einem Probircylinder, trägt einige Körnchen *Jod* ein und versetzt tropfenweise mit so viel Kalilauge, bis die Lösung farblos geworden ist. Bei nicht zu grosser Verdünnung findet sogleich eine Trübung statt, und das Jodoform fällt als citronengelber, aus mikroskopischen Krystallen bestehender Niederschlag aus¹⁾. Ein Ueberschuss von Kali ist zu vermeiden, ebensowenig darf die Flüssigkeit bis zum Sieden erhitzt werden, weil dann sowohl Alkohol, als auch Jodoform mit den Wasserdämpfen weggehen würden. Die Reaction findet auch bei gewöhnlicher Temperatur, jedoch langsamer statt. Nach Hager verfährt man am zweckmässigsten auf die Art, dass man die zu prüfende Flüssigkeit mit 5 bis 6 Tropfen einer Kalilösung von 10 Proc. Gehalt versetzt, auf 40—50° erwärmt und nun so lange unter Umrühren eine mit Jod gesättigte Lösung von Jodkalium hinzufügt, bis die Flüssigkeit gelbbraun gefärbt ist. Der Ueberschuss von Jod wird durch Kalilauge, welche man mittelst eines Glasstabes tropfenweise zufügt, entfernt. Beim Stehen der Flüssigkeit setzt sich das Jodoform in gelblichen Krystallen ab.

Sind mit Wasser nicht mischbare Substanzen, z. B. Chloroform, auf Alkohol zu prüfen, so schüttelt man mit dem 5- bis 10fachen Volumen lauwarmen Wassers, giesst die Flüssigkeit auf ein benetztes Filter und prüft das klare, wässrige Filtrat.

Durch diese Reaction lässt sich noch 1 Theil Alkohol in 1000 Theilen Wasser leicht erkennen, doch tritt der Niederschlag oft erst nach einigen Stunden auf. Bei 2000facher Verdünnung muss man zur Abscheidung des Jodoforms über Nacht stehen lassen. Die Jodoformtheilchen finden sich bisweilen auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmend. Zur weiteren Prüfung bringt man dieselben unter das Mikroskop und beobachtet bei 300—400facher Vergrösserung, wobei die Jodoformkrystalle als sechsseitige Tafeln oder sechsstrahlige Sterne erscheinen.

Ausser Aethylalkohol geben indess noch eine Anzahl anderer

¹⁾ $C_2H_5(HO) + 8J + 6NaHO = CHJ_3 + 5NaJ + NaCHO_2 + 5H_2O.$

Körper beim Behandeln ihrer wässerigen Lösung mit Jod und Kalilauge Jodoform.

Als solche sind von Lieben folgende erkannt worden:

Aceton; es gibt in wässriger Lösung durch Behandeln mit Jod und Kalilauge eine reichliche Ausscheidung von Jodoform. Die Reaction scheint für diesen Körper noch empfindlicher zu sein, als für Aethylalkohol.

Aldehyd. Die Reaction geht schon bei gewöhnlicher Temperatur vor sich und ist ebenfalls noch empfindlicher, als für Alkohol. Am besten gelingt sie in sehr verdünnten Lösungen; wendet man concentrirte Lösungen an, so wirkt die Kalilauge auf den Aldehyd verharzend ein, wodurch die Reaction beeinträchtigt wird.

Buttersäurealdehyd, Butylalkohol (aus Buttersäurealdehyd mit Natriumamalgam dargestellt), Butylalkohol (secundärer, aus Bichloräther), Caprylalkohol, Chinasäure, Meconsäure, Methylbenzoyl, Methylbutyrat, Milchsäure, Propionaldehyd, Propylalkohol (normaler), Terpentinöl in wässriger Lösung.

Dagegen geben folgende Substanzen keine Jodoformreaction:

Aepfelsäure, Aethyläther, Aethylchlorür, Aethylenchlorür, Aethylenbromür, Ameisensäure, Amylalkohol, Anissäure, Benzoësäure, Benzaldehyd, Bernsteinsäure, Brenzweinsäure, Buttersäure, Chloralhydrat, Chlorkohlenstoff, Chloroform, Citronensäure, Essigsäure (zeigt dieselbe Jodoformbildung, so rührt dies von einem Gehalt an Aceton her), Glycerin, Glycol, Glycocol, Harnsäure, Isaethionsäure, Korksäure, Leucin, Mannit, Methylalkohol, Oxalsäure, Phenol, Pikrinsäure, Salicin, Salicylsäure, Schleimsäure, Sebacylsäure, Schwefelkohlenstoff, Sorbin, Toluol, Traubensäure, Valeral, Valeriansäure, Weinsäure, Zimmtsäure.

Eine sehr geringe Jodoformbildung, die wahrscheinlich nur von Verunreinigungen des untersuchten Präparates herührte, erhielt Lieben endlich bei folgenden Körpern:

Amylen, Benzol, Butylalkohol (Gährungs-), Dulcit, Fleischmilchsäure.

Kohlehydrate (Rohrzucker, Traubenzucker, Milchzucker, Dextrin) geben nur geringe Niederschläge, so dass die Jodoformbildung nicht als Reaction auf diese Körper benutzt werden kann.

Zum Nachweis des Alkohols im Harn kann diese Reaction nicht dienen, indem Lieben gefunden hat, dass bei der Destillation des Harns ein Körper in das Destillat übergeht, welcher ebenfalls Jodoform zu bilden im Stande ist.

Eine weitere Methode, um kleine Mengen von Alkohol nachzuweisen, besteht nach Carstanjen darin, dass man in die zu prüfende Flüssigkeit etwas *Platinschwarz* einträgt und unter gelindem Erwärmen (nicht über 40°) einige Zeit schüttelt. Es wird dann filtrirt, die jetzt Essigsäure enthaltende Flüssigkeit mit einigen Tropfen *Kalilauge* versetzt, auf dem Wasserbade eingedampft und der trockene Rückstand mit etwas *Arsenigsäureanhydrid* in einem Glasröhrchen erhitzt, wobei der Geruch nach *Kakodyloxyd* (Arsendimethyloxyd) auftritt. (Siehe S. 30.)

Endlich können kleine Mengen von Alkohol in viel Wasser nach Berthelot mittelst *Benzoylchlorid* nachgewiesen werden. Man fügt etwas davon zu der auf Alkohol zu prüfenden Flüssigkeit und schüttelt. Ist Alkohol zugegen, so entsteht *Aethylbenzoat*, das sich in dem überschüssigen Benzoylchlorid, welches durch Wasser nur langsam zersetzt wird, auflöst. Schüttelt man jetzt mit einer Lösung von *Kaliumcarbonat*, so wird das Benzoylchlorid sofort gelöst, während das Aethylbenzoat nur wenig angegriffen wird und mit seinem charakteristischen Geruch hervortritt.

Es lässt sich auf diese Weise noch 1 Theil Alkohol in 2500 Theilen Wasser erkennen.

Zum Nachweis des Alkohols in ätherischen Oelen benutzt Puscher das *Fuchsin*, welches, bei Gegenwart von Alkohol, eine carminroth gefärbte Flüssigkeit erzeugt. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass einzelne ätherische Oele, z. B. Bittermandelöl, Nelkenöl, Senföl, selbst lösend auf Fuchsin

einwirken, also auch ohne Alkoholgehalt eine carminroth gefärbte Flüssigkeit erzeugen.

Zur Prüfung des Aethylalkohols auf einen Gehalt an Methylalkohol kann, wie folgt, verfahren werden:

Man destillirt etwa 100 Gramm aus einer kleinen Retorte und fängt die zuerst übergelenden Dämpfe in einem abgekühlten Reagirzylinder auf. Das Destillat versetzt man mit einigen Tropfen einer stark verdünnten *Quecksilberchloridlösung* und fügt dann *Kalilauge* im Ueberschuss hinzu. Es entsteht ein Niederschlag von Quecksilberoxyd, welcher sich bei Gegenwart von Holzgeist beim Umschütteln und Erwärmen wieder löst. Wird ein Theil der Flüssigkeit gekocht oder mit Essigsäure versetzt, so entsteht ein dickflockiger, gelblicher Niederschlag.

Anstatt Quecksilberchlorid kann man auch eine Lösung von *Quecksilberjodid* in *Jodkalium*, welche mit Kalilauge versetzt wurde, benutzen.

Zweites Verfahren. Aethylalkohol gibt bei der Destillation mit *Kaliumbichromat* und *concentrirter Schwefelsäure* vorzugsweise Aldehyd und Essigsäure und nur Spuren von Ameisensäure, während bei der Destillation von Methylalkohol mit den ebengenannten Substanzen vorzüglich Ameisensäure gebildet wird. Um nun Aethylalkohol auf einen Gehalt an Methylalkohol zu untersuchen, wobei vorausgesetzt wird, dass nicht gleichzeitig flüchtige organische Säuren oder ätherische Oele zugegen sind, versetzt man mit concentrirter Schwefelsäure (etwa 25 Tropfen) und fügt circa 2 Gramm gepulvertes Kaliumbichromat hinzu. Man lässt die Mischung eine Viertelstunde lang stehen und destillirt etwa die Hälfte der in der Retorte befindlichen Flüssigkeit ab. Das Destillat kann alsdann auf einen Gehalt an Ameisensäure geprüft werden.

Zur Prüfung des Alkohols auf einen Gehalt an Amylalkohol (Fuselöl) mischt man denselben mit einem gleichen Volumen Aether oder Chloroform und fügt zwei Volumen Wasser hinzu. Der Amylalkohol geht in den Aether bzw. in Chloroform über und bleibt nach dem Verdunsten desselben mit seinen charakteristischen Eigenschaften zurück.

Amylalkohol. Fuselöl $C_5H_{11}OH$.

Farblose Flüssigkeit von eigenthümlichem, zum Husten reizenden Geruch und brennendem Geschmack. Auf Wasser ölähnlich schwimmend, löst er sich darin nur wenig, ertheilt demselben aber den Fuselgeruch in hohem Grade. Mischbar mit Alkohol und Aether, ebenso mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure. Von concentrirter Schwefelsäure wird der Amylalkohol unter Erhitzung mit rothbrauner Farbe gelöst, beim stärkeren Erhitzen entweicht Amylen, am Geruch erkennbar. Spec. Gewicht 0,818 bei 15°, Siedepunkt 132°. Der rohe Gährungs-Amylalkohol enthält noch die Alkohole der Radicale Aethyl, Propyl und Butyl.

Durch Oxydation mittelst *Kaliumbichromat* und *Schwefelsäure* wird der Amylalkohol in Valeriansäure umgewandelt. Man bringt in eine kleine tubulirte Retorte, deren Hals mit einem aufwärts gerichteten Kühler verbunden ist, 5 Theile Kaliumbichromat und 4 Theile Wasser und setzt allmählich ein Gemisch von 1 Theil der zu prüfenden Flüssigkeit und 4 Theilen concentrirter Schwefelsäure hinzu. Es erfolgt zuerst Selbsterhitzung, nachher erhält man die Flüssigkeit so lange im Sieden, bis sich im Halse der Retorte keine öligen Streifen von Valeral mehr zeigen, richtet sodann den Kühler abwärts und destillirt. Das Destillat, ein Gemenge von Valeriansäure und valeriansaurem Amyl, wird mit Natriumcarbonat gesättigt, der sich ausscheidende Amyläther abgehoben und die Flüssigkeit abgedampft. Die Salzmasse übergießt man dann mit etwas mehr als dem gleichen Gewicht eines Gemenges von 2 Theilen concentrirter Schwefelsäure und 1 Theil Wasser. Die frei werdende Valeriansäure, welche sich leicht durch ihren Geruch zu erkennen gibt, scheidet sich als flüssige Schicht ab.

Destillirt man Amylalkohol auf Zusatz von *Natriumacetat* und *Schwefelsäure*, so geht Amylacetat über, welches sich durch seinen angenehmen Geruch nach Früchten auszeichnet. Dieser Geruch tritt besonders dann deutlich hervor, wenn man das Destillat mit Alkohol verdünnt.

Glycerin $C_3H_5(OH)_3$.

Farblose, krystallisirbare, syrupdicke Flüssigkeit vom spec. Gewicht 1,265, in Wasser und Alkohol leicht, in Aether nicht löslich. Die wässerigen Lösungen besitzen einen angenehmen, süßen Geschmack.

Mit *Kaliumhydrosulfat*, *concentrirter Schwefelsäure* oder *Phosphorsäureanhydrid* erhitzt, gibt es Acrolein und Acrylsäure. Ersteres lässt sich durch seinen charakteristischen unerträglichen Geruch leicht erkennen.

Eine empfindliche und charakteristische Reaction auf Glycerin beruht auf Bildung des Glycereins ($C_9H_{10}O_2$). Mischt man in einem trockenen Reagircylinder einige Tropfen Glycerin mit einigen Tropfen flüssigen Phenols und einer gleichen Menge concentrirter Schwefelsäure und erhitzt nach und nach bis auf circa 120° , so entsteht in der harzartigen Schmelze eine braungelbe feste Masse. Fügt man nach dem Erkalten etwas Wasser und wenige Tropfen Ammoniak hinzu, so löst sich die braungelbe Masse mit carminrother Farbe auf. (Reichl.)

Diese Reaction ist bei Gegenwart von Zucker oder organischen Säuren, welche sich unter Abscheidung von Kohlenstoff zersetzen, nicht anwendbar, da die entstehenden Zersetzungsproducte, welche sich mit mehr oder weniger dunkelbrauner Farbe lösen, die Farbe der Glycereinlösung verdecken. Für solche Fälle empfiehlt Donath eine Quantität von zerfallenem Kalk und ebensoviel Seesand zu der zu prüfenden Flüssigkeit hinzuzufügen und auf dem Wasserbade bis zur Syrupdicke einzudampfen. Der Rückstand wird nach dem Erkalten pulverisirt und mit circa 100 cem einer Mischung von gleichen Theilen absolutem Alkohol und Aether extrahirt. Die alkoholisch-ätherische Lösung hinterlässt nach dem Verdunsten das Glycerin genügend rein, um die erwähnte Reaction anstellen zu können.

Zum Nachweis von Glycerin in gegohrenen Flüssigkeiten (Wein etc.) würde man in ähnlicher Art zu verfahren haben.

Zur Prüfung des Glycerins auf einen Gehalt an Buttersäure versetzt man die Substanz mit einem Gemisch von *Alkohol* und *concentrirter Schwefelsäure*, wodurch Buttersäureäther gebildet wird, welcher sich durch seinen charakteristischen Geruch nach Ananas zu erkennen gibt.

Um Glycerin auf einen Gehalt an Rohrucker zu untersuchen, giesst Král concentrirte Schwefelsäure in ein Reagirglas und fügt von der zu prüfenden Substanz mit der Vorsicht hinzu, dass keine Vermischung der beiden Flüssigkeiten eintritt. Ist Zucker vorhanden, so bildet sich nach längerem Stehen an den Berührungspunkten der beiden Flüssigkeiten eine immer intensiver auftretende Bräunung. Hager wendet zu demselben Zwecke (auch zur Prüfung auf Dextrin und Gummi) *Ammoniummolybdat* und *Salpetersäure* an. Man verdünnt die zu prüfende Glycerinflüssigkeit mit Wasser, fügt etwas Ammoniummolybdat (0,03—0,04 Gramm) und einige Tropfen verdünnte Salpetersäure hinzu. Reines Glycerin bleibt beim Kochen, nach Zusatz dieser Substanzen, vollständig unverändert, während bei Anwesenheit von Dextrin etc. eine mehr oder weniger intensive blaue Färbung entsteht.

Nitroglycerin $C_3H_5(NO_3)_3$.

Das Nitroglycerin bildet eine gelbliche, öartige, süßlich schmeckende Flüssigkeit, welche in Alkohol, Aether und Chloroform leicht, in Wasser unlöslich ist. Dasselbe ist nicht sehr beständig, es zersetzt sich allmählich in Glycerinsäure und Oxalsäure. Durch plötzliches Erhitzen, sowie durch Stoss oder Schlag, tritt unter heftiger Explosion Zersetzung ein.

Kocht man Nitroglycerin mit *Kalilauge*, so zerfällt es in Glycerin und Kaliumnitrat.

Leitet man durch die Lösung längere Zeit *Schwefelwasserstoffgas* und erwärmt gelinde, so geht das Nitroglycerin in Glycerin über.

Bringt man die Lösung auf ein Uhrglas, vermischt unter Umrühren mit einigen Tropfen *Anilin*, dampft alsdann auf dem Wasserbade so weit ab, bis die öartigen Streifen des Anilins

sichtbar werden, so erhält man nach Hinzufügen eines Tropfens concentrirter Schwefelsäure, sofort eine purpurroth gefärbte Flüssigkeit, welche, beim Verdünnen mit Wasser, augenblicklich in Dunkelgrün übergeht. Dieselbe Erscheinung zeigt sich, wenn das Anilin durch Brucin ersetzt wird. Es ist selbstverständlich, dass bei Anstellung dieser Reaction weder Salpetersäure noch Nitrate in der zu untersuchenden Flüssigkeit vorhanden sein dürfen.

Zur Auffindung des Nitroglycerins in Gemengen kann man dasselbe durch Chloroform oder Aether ausziehen, und diese Auszüge, wie oben angeführt, untersuchen.

Aether. Aethyläther $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} > \text{O}.$

Farblose, dünne und flüchtige Flüssigkeit von eigenthümlichem Geruch, welche leicht entzündbar ist und mit leuchtender Flamme brennt. Auf Wasser schwimmt derselbe, und es tritt nur dann Mischung ein, wenn auf 1 Volumtheil Aether wenigstens 9 Volumtheile Wasser kommen. Ist weniger Wasser erforderlich, so deutet dies auf einen Gehalt an Alkohol. Siedepunkt $35,5^\circ$; spec. Gewicht 0,713 bei 20° .

Zur Erkennung des Aethers dient hauptsächlich dessen Geruch, welcher sehr charakteristisch ist und die kleinsten Mengen verräth.

Der gewöhnliche Aether enthält meist Alkohol und Wasser. Zur Erkennung dieser schüttelt man denselben mit trockener, gepulverter Gerbsäure. Ist der Aether rein, so bleibt letztere unverändert, während bei Anwesenheit jener Körper die Gerbsäure feucht wird und sich zu kleinen Klümpchen vereinigt.

Statt Gerbsäure kann man auch trockenes *phenylsaurer Kalium* anwenden, welches sich in wasserhaltigem Aether theilweise löst, während der ungelöste Theil nach einiger Zeit eine rothbraune Farbe annimmt. Auf diese Weise lassen sich noch 2,5 Theile Wasser in 1000 Theilen Aether erkennen.

Zur Nachweisung eines Alkoholgehaltes schüttelt man den Aether mit Wasser und prüft die wässrige Lösung mit Jod und Kalilauge (siehe Aethylalkohol S. 205).

Acetaldehyd. Essigsäurealdehyd $\text{CH}_3\text{—CHO}$.

Bildet eine farblose, wasserhelle, flüchtige Flüssigkeit von eigenthümlichem, betäubenden Geruch; mit Wasser, Alkohol und Aether in jedem Verhältniss mischbar. Spec. Gew. 0,8009 bei 0°, Siedepunkt 28,8°. In Berührung mit oxydirenden Substanzen geht der Acetaldehyd leicht in Essigsäure über.

Leitet man den Dampf desselben über glühenden *Natronkalk*, so wird unter Entwicklung von Wasserstoffgas Natriumacetat gebildet.

Mit *Ammoniak* verbindet sich der Essigsäurealdehyd direct zu Aldehydammoniak. Dieses stellt farblose, durchsichtige, stark lichtbrechende Rhomboëder dar von eigenthümlichem, ammoniakalisch-terpentinartigem Geruch. Man erhält die Verbindung leicht in deutlich ausgebildeten Krystallen, wenn man in ein Gemisch von Aldehyd und Aether Ammoniakgas einleitet und die Lösung einige Tage stehen lässt.

Schüttelt man Acetaldehyd mit einer Lösung von *Natriumhydrosulfit* (saurem schwefeligen Natrium), so geseht das Ganze zu einem Brei von krystallisiertem Aldehydnatriumhydrosulfit, welches in Wasser löslich ist und auf Zusatz von Alkalien oder Säuren unter Ausscheidung des Aldehyds zerlegt wird.

Fügt man zu einer aldehydhaltigen Flüssigkeit *Silbernitrat* und einige Tropfen *Ammoniak*, so wird der Aldehyd, unter Reduction des Silbers, oxydirt. Das reducirte Metall setzt sich hierbei als spiegelnde Fläche an die Glaswand ab.

Erwärmt man die wässerige oder alkoholische Lösung des Aldehyds mit wässriger oder alkoholischer *Kaliumhydroxydlösung*, so wird die Flüssigkeit erst gelb und dann rothbraun gefärbt. Nach und nach scheidet sich auf der Oberfläche derselben rothbraunes Aldehydharz aus, während eine flüchtige Verbindung von stechendem, widrigem Geruch entweicht.

Dieses Verhalten, sowie das gegen Silbernitrat, ist besonders zur Erkennung geringer Mengen von Acetaldehyd geeignet.

Bittermandelöl. Benzaldehyd C_6H_5CHO .

Der Benzaldehyd bildet eine farblose oder schwach gelblich gefärbte Flüssigkeit von angenehm aromatischem Geruch und brennendem Geschmack. In Wasser ist derselbe ziemlich leicht, in Alkohol und Aether in jedem Verhältniss löslich. Spec. Gewicht 1,05 bei 14°. Siedepunkt 180°. Durch Einwirkung der Luft tritt allmählich Zersetzung ein, die Flüssigkeit bräunt sich und scheidet Krystalle von Benzoësäure aus. Die Oxydation geht rascher auf Zusatz von Salpetersäure vor sich.

Das rohe Bittermandelöl enthält gewöhnlich grössere oder geringere Mengen von Blausäure. Zum Nachweis derselben schüttelt man die Verbindung mit Wasser, versetzt die wässerige Lösung mit Kalilauge, fügt einige Tropfen Eisenvitriol hinzu und erwärmt. Säuert man nun die Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure an, so entsteht ein blauer Niederschlag. (Siehe Cyanwasserstoffsäure.)

Das käufliche Bittermandelöl wird häufig mit anderen ätherischen Oelen (Nitrobenzol), sowie mit Alkohol verfälscht. Zur Erkennung des Letzteren kann man mit Wasser ausschütteln und diese Lösung mit Jod prüfen (siehe S. 205).

Um Bittermandelöl auf einen Gehalt an Nitrobenzol zu untersuchen, übergiesst man, nach Flückiger, granulirtes Zink mit verdünnter Schwefelsäure (oder Eisenfeile mit Essigsäure), fügt das zu prüfende Oel hinzu, schüttelt häufig um und giesst nach 2 Stunden die farblose Flüssigkeit durch ein durchnässtes Filter ab. Bei Gegenwart von Nitrobenzol enthält das Filtrat nunmehr Anilin. (S. Nitrobenzol.) Fügt man zu einer kleinen Menge desselben einige Körnchen Kaliumchlorat, so tritt eine violette oder, bei geringen Mengen von Anilin, eine rothe Färbung ein. Sind nur Spuren von letzterer Substanz vorhanden, so entsteht die Färbung erst nach einiger Zeit. Das Kaliumchlorat ist der grossen Empfindlichkeit wegen dem Kaliumbichromat und Eisenchlorid vorzuziehen.

Zur Erkennung von Nitrobenzol und anderen ätherischen

Oelen, welche nicht zur Klasse der Aldehyde gehören, wendet Bertagnini das Natriumhydrosulfit an. Trägt man Bittermandelöl in die Lösung dieses Salzes ein, so wird dasselbe gelöst und gibt eine durchsichtige Flüssigkeit, welche beim Erkalten erstarrt; waren andere ätherische Oele beigemischt, so schwimmen diese als leichtere Oelschicht auf der erstarrten Masse.

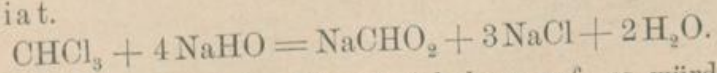
Chloroform CHCl_3 .

Farblose, mit Wasser nicht mischbare Flüssigkeit von angenehmem Geruch und süßlichem Geschmack. Mit Alkohol und Aether mischbar. Siedepunkt $61-62^\circ$; spec. Gewicht 1,49 bei 18° . Das Chloroform ist schwer brennbar, ein damit getränkter Papierstreifen lässt sich entzünden und zeigt eine grün gesäumte Flamme, unter gleichzeitiger Entwicklung von Chlorwasserstoffgas.

Kleine Mengen von Jod lösen sich in Chloroform mit violetter, grössere Mengen mit brauner Farbe auf. Die wässrige oder alkoholische Lösung der reinen Substanz wird durch *Silbernitrat* nicht getrübt.

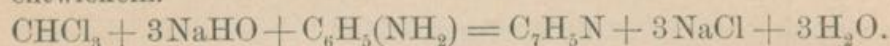
Zur Erkennung des Chlors versetzt man in einem Reagircylinder eine kleine Menge desselben mit etwas *Alkohol* nebst einigen Tropfen *verdünnter Schwefelsäure* und fügt alsdann ein Stückchen *Zink*, oder besser *Natriumamalgam* hinzu. Nach Beendigung der Gasentwicklung verdünnt man mit Wasser und erhält nun mit *Silbernitrat* eine Fällung von Chlorsilber. Das Verfahren ist angewandt worden, um z. B. Chloroform in damit verfälschten Oelen, sowie in Blut, Milch etc., nach vorheriger Destillation und Prüfung der zuerst übergangenen Flüssigkeit, nachzuweisen. (Hager.)

Mit *alkoholischer Kaliumhydroxydlösung* erwärmt, zersetzt sich das Chloroform rasch in Chlorkalium und Kaliumformiat.



Es tritt hierbei keine Gasentwicklung auf; es würde eine solche auf Beimengung von Aethylenchlorid deuten.

Eine sehr charakteristische und empfindliche Reaction auf Chloroform rührt von A. W. v. Hofmann her. Man giesst die zu prüfende Flüssigkeit in *alkoholische Kalium-* oder *Natriumhydroxydlösung*, welche vorher mit etwas *Anilin* versetzt wurde. Bei Anwesenheit von Chloroform tritt von selbst, rascher beim Erwärmen, lebhaftere Reaction ein, wobei sich die betäubenden Dämpfe von *Isocyanphenyl* (Isonitril) entwickeln.



Der auftretende Geruch ist so charakteristisch und intensiv, dass auf diese Weise noch 1 Theil Chloroform, in 5000 bis 6000 Theilen Alkohol gelöst, nachweisbar ist.

Ausser Chloroform geben Bromoform und Jodoform dieselbe Reaction, ebenso alle anderen Körper, welche mit alkoholischer Alkalilösung erwärmt, Chloroform als Zersetzungsproduct liefern, so z. B. Chloral, Trichloressigsäure, die zusammengesetzten Perchloräther, Bromal u. s. f. Von den übrigen dem Chloroform ähnlichen Substanzen ist bis jetzt keine bekannt, welche das genannte Verhalten zeigt. So gibt namentlich das Chloräthyliden, welches dem Chloroform, sowohl in Bezug auf Geruch, wie auf den Siedepunkt (Chloroform 61°, Chloräthyliden 60°) sehr ähnlich ist, mit alkoholischer Alkalilösung und Anilin kein Isocyanphenyl.

Statt des Anilins kann zu dieser Reaction irgend ein anderes primäres Monamin, z. B. Aethylamin, verwandt werden. Es entstehen immer die entsprechenden Isonitrile, welche sämmtlich sich durch einen durchdringenden Geruch kennzeichnen.

Chloroform besitzt die Eigenschaft, aus einer alkalischen *Kupferlösung* in der Wärme Kupferoxydul abzuscheiden, und zwar ist diese Reaction ziemlich empfindlich, da sie noch bei einer Flüssigkeit auftritt, welche 1—2 Tropfen Chloroform auf 100 ccm Wasser enthält. Man benutzt hierzu die Fehling'sche Kupferlösung.

Wie bei der Hofmann'schen Reaction bewirken auch hier alle anderen Körper, die beim Erwärmen mit Kaliumoxyd Chloroform geben, die Reduction des Kupferoxyds. Bromoform

verhält sich weniger energisch, Jodoform reducirt nur beim Erhitzen auf 120° in zugeschmolzenen Röhren vollständig. Chlor-kohlenstoff, Dichloräthylchlorid, Aethylenchlorid und -bromid wirken nicht auf die Kupferlösung.

Man kann daher dieses Verfahren benutzen, um z. B. Aethylenchlorid auf einen Gehalt von Chloroform zu prüfen. (Baudrimont.)

Aus ammoniakalischer *Silberlösung* wird metallisches Silber abgeschieden.

Mit alkalischer *Naphtollösung* erwärmt, entsteht Blaufärbung, mit alkalischer *Resorcinlösung* intensive Rothfärbung (Jodoform gibt gleiche Reactionen).

Zur Untersuchung des Chloroforms auf einen Gehalt an Alkohol schüttelt man dasselbe mit Wasser und prüft dieses nach der Methode von Lieben (S. 205).

Ein anderes Verfahren beruht darauf, dass reines Chloroform *Kaliumhydroxyd* nicht auflöst, enthält es aber Alkohol, so geht eine entsprechende Menge Kali in dasselbe über. Man fügt zu einigen Grammen der Substanz, in einem verschliessbaren Gläschen, ein Stückchen geschmolzenes Kaliumhydroxyd, schüttelt und giesst die Flüssigkeit ab. Die bei Anwesenheit von Alkohol oder Wasser entstandene alkalische Reaction der Lösung lässt sich durch Verdunsten derselben auf einem angefeuchteten Stücke rothen Lackmuspapiers erkennen, oder auch dadurch, dass man zu dem Chloroform etwas Pyrogallussäure setzt, welche bei Luftzutritt eine braune Färbung bewirkt. (Vogel.)

Otto entfernt, zur Erkennung von Alkohol und Aether in Chloroform, vorerst das Wasser durch Schütteln mit Chlorcalcium und fügt alsdann etwas Jod hinzu. Ist das Chloroform frei von Alkohol, so erhält man eine schön rothe, im anderen Falle eine braungefärbte Flüssigkeit.

Braun empfiehlt zum Nachweis geringer Mengen von Alkohol in Chloroform folgendes Verfahren. Man gibt 2—3 ccm des zu prüfenden Chloroforms in ein Probirglas, fügt einen kleinen Krystall von *Fuchsin* hinzu und schüttelt um. Das Fuchsin schwimmt auf der Oberfläche der Flüssigkeit umher

und erscheint bei auffallendem Lichte an einzelnen Kanten und Flächen schön blau. Bei Gegenwart von Alkohol zeigt die Lösung eine rothe Färbung. Ist das Chloroform chemisch rein, so wird es durch das Fuchsin nur blassroth, wie eine ziemlich concentrirte Manganchlorürlösung, gefärbt. Aether gibt diese Reaction nicht. Man kann also durch Combination der Otto- und Braun'schen Methode beide Körper leicht erkennen.

Traubenzucker. Dextrose $C_6H_{12}O_6 + H_2O$.

Der Traubenzucker krystallisirt in kleinen, sechsseitigen Tafeln oder blumenkohlartigen Massen. Derselbe ist in Wasser und Alkohol leicht, in absolutem Alkohol schwer löslich. Aus der heissen Lösung in absolutem Alkohol krystallisirt er beim Erkalten nadelförmig und wasserfrei.

Traubenzucker geht bei Zusatz von Hefe direct in Gährung über und zerfällt hierbei in Alkohol und Kohlensäure. Die Lösung desselben ist durch ihre reducirende Wirkung gegen verschiedene Körper ausgezeichnet. *Eisenoxydsalze* werden zu Eisenoxydulsalzen, *Kupferoxydsalze*, unter Ausscheidung von Kupferoxydul, reducirt, ferner wird aus ammoniakalischer *Silbernitratlösung* metallisches Silber (als Spiegel) ausgeschieden. Dieses Verhalten wird gewöhnlich dazu benutzt, um Traubenzucker in seinen Lösungen nachzuweisen.

Fügt man zu einer alkalischen *Kupferoxydlösung*¹⁾ die auf Traubenzucker zu prüfende Flüssigkeit und erwärmt, so wird zuerst ein gelber Niederschlag von Kupferhydroxydul ausgeschieden, welcher beim weiteren Erhitzen in rothes Kupferoxydul übergeht. (Trommer'sche Probe.) Wendet man diese Probe zur Erkennung von Dextrose im Harn an, so darf nur bis auf etwa 70° erhitzt werden, da beim Kochen der Flüssigkeit, auch bei Abwesenheit von Traubenzucker, Kupfer-

¹⁾ Dieses Reagens (Fehling'sche Lösung) wird durch Lösen von 10 g Kupfertartrat und 400 g reinem Natriumhydroxyd in 500 ccm Wasser erhalten.

oxydul ausgeschieden werden kann. Ist der Harn eiweiss-haltig, so säuert man mit Essigsäure an und scheidet das Albumin durch Kochen der Flüssigkeit vorher aus.

Ein anderes Verfahren besteht darin, dass man die Lösung von *Natronlauge* bis zur stark alkalischen Reaction versetzt und zum Kochen erhitzt. Bei Gegenwart von Dextrose wird die Flüssigkeit gelb, dann braunroth, dunkelbraun und schliesslich schwarz gefärbt. Sehr verdünnte Lösungen erzeugen nur eine gelbe bis röthliche Färbung. (Moore.)

Nach Böttger macht man die zu untersuchende Lösung mit Natriumcarbonat alkalisch und erhitzt auf Zusatz von basischem *Wismuthnitrat*. Enthält die Flüssigkeit Traubenzucker, so wird das zugefügte Salz, in Folge von Reduction zu Wismuth, geschwärzt. Wird nur eine minimale Menge von Zucker vorausgesetzt, so setzt man das Kochen der Flüssigkeit längere Zeit fort und lässt die gekochte Flüssigkeit noch einige Zeit stehen, um die Färbung des etwa entstandenen Niederschlages besser beobachten zu können.

Wendet man diese sehr empfindliche und zuverlässige Probe zur Erkennung von Zucker im Harn an, so säuert man, zur Entfernung etwa vorhandenen Schwefels, mit einigen Tropfen Essigsäure an, fügt eine Messerspitze basisches Wismuthnitrat hinzu, schüttelt die Flüssigkeit um und filtrirt. Zum Nachweis des Zuckers im Filtrate versetzt man mit *Natronlauge* bis zur alkalischen Reaction, fügt neuerdings basisches Wismuthnitrat hinzu und kocht.

Erwärmt man die mit etwas *Natronlauge* versetzte Traubenzuckerlösung bis auf ungefähr 90° und fügt einige Tropfen *Pikrinsäure* (1 Thl. Pikrinsäure in 250 Thln. Wasser) hinzu, so entsteht eine intensiv blutroth gefärbte Flüssigkeit. Fruchtzucker und Milchzucker verhalten sich ähnlich. Rohrzucker und Mannit geben diese Reaction nicht.

Campani wendet zur Erkennung von Dextrose eine Mischung von concentrirtem *Bleiessig* mit einer verdünnten Lösung von krystallisirtem *Kupferacetat* an. Fügt man hierzu die auf Traubenzucker zu prüfende Flüssigkeit und erhitzt zum Kochen, so färbt sich dieselbe gelb und scheidet nach

einiger Zeit einen gelben Niederschlag ab. Beträgt der Gehalt an Dextrose mehr als 1 Proc., so entsteht eine orangerothe Färbung, unter Abscheidung eines Niederschlags von derselben Farbe. Rohrzucker gibt diese Reaction nicht.

Durch *concentrirte Schwefelsäure* wird die Lösung der Dextrose nicht gebräunt, sie bildet damit die Dextrose-Schwefelsäure. (Unterschied von Rohrzucker.)

Rohrzucker $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Krystallisirt in harten, wasserfreien, monoklinoëdrischen Prismen, welche sich in Wasser in allen Verhältnissen lösen, in heissem Alkohol schwer, in absolutem Alkohol und Aether unlöslich sind.

Der Rohrzucker schmilzt bei einer Temperatur von 160° zu einer farblosen Flüssigkeit, welche bei stärkerem Erhitzen unter Bildung von Caramel sich bräunt.

Durch Erwärmen mit verdünnten Säuren wird derselbe in ein Gemenge von Dextrose und Levulose (Invertzucker) verwandelt.

Durch Hefe geht er nicht direct in Gährung über.

Alkalische Kupferlösung wird durch Rohrzucker nicht reducirt. Führt man denselben durch Erwärmen mit verdünnter Schwefelsäure in Invertzucker über, so scheidet dieser aus der Kupferlösung rothes Kupferoxydul ab.

Gegen *Pikrinsäure* verhält sich der Rohrzucker indifferent.

Auf Zusatz von *concentrirter Schwefelsäure* tritt Zersetzung ein, indem sich die Flüssigkeit bräunt. (Unterschied von Traubenzucker.)

Zur Unterscheidung des Rohrzuckers von Traubenzucker benutzt Niklès das Verhalten des ersteren gegen *Vierfach-Chlorkohlenstoff*. Erhitzt man trockenen Rohrzucker mit Chlorkohlenstoff längere Zeit bis auf 100° , so wird derselbe zuerst an einzelnen Stellen braun, und schliesslich erhält die ganze Masse eine theerartige Beschaffenheit. Traubenzucker, auf gleiche Weise behandelt, wird nicht verändert.

Um Rohrzucker auf Dextrin zu prüfen, löst man ungefähr 13 g desselben in 50 ccm Wasser, filtrirt und versetzt das Filtrat mit dem vierfachen Volumen Alkohol, wodurch, bei Gegenwart von Dextrin, eine milchige Trübung entsteht. Ist der Gehalt an Dextrin bedeutend, so wird dasselbe als zähes, fadenziehendes Gerinnsel ausgefällt. Der Nachweis von Dextrin kann auch nach der S. 222 angeführten Methode geschehen.

Milchzucker $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$.

Der Milchzucker krystallisirt in farblosen, durchscheinenden, vierseitigen Prismen von schwach süßem Geschmack. Derselbe ist in 6 Theilen kaltem und $2\frac{1}{2}$ Theilen kochendem Wasser löslich, in Alkohol dagegen schwer löslich.

Gegen alkalische *Kupferlösung*, sowie gegen *Silbernitrat* und *Pikrinsäure* verhält sich der Milchzucker wie Traubenzucker.

Fügt man zu einem Gemisch von *Bleiessig* und *Kupferacetat* (siehe Traubenzucker) eine verdünnte Lösung von Milchzucker und kocht, so wird die Flüssigkeit gelb. Ist die Milchzuckerlösung concentrirt, so entsteht eine rothe Färbung, und beim längeren Kochen scheidet sich ein ziegelrother Niederschlag ab.

Stärke. *Amylum* $C_6H_{10}O_5$.

Die Stärke bildet ein weisses, schimmerndes Pulver, welches, unter dem Mikroskop betrachtet, aus durchsichtigen Kügelchen besteht. Mit Wasser bis auf 72° erwärmt, entsteht eine dickflüssige Masse, der sogenannte Stärkekleister. Fügt man dem Wasser etwas Oxalsäure zu ($\frac{1}{10}$ Proc.), so wird die Stärke gelöst. In Alkohol und Aether ist dieselbe unlöslich.

Versetzt man Stärkekleister mit einer Lösung von *Jod* in *Jodkalium*, so wird derselbe blau gefärbt (Jodstärke). Beim

Erhitzen mit Wasser verschwindet die Farbe, tritt aber nach dem Erkalten wieder auf, vorausgesetzt, dass man nicht durch langes Kochen das Jod verflüchtigt hat. Einige Salze, z. B. die Sulfate der Alkalien, sowie Magnesiumsulfat und Alaunlösung, verzögern oder verhindern die Reaction.

Durch *Bromwasser* oder Bromdampf wird die Stärke orangegelb gefärbt.

Kocht man die Stärke längere Zeit mit *schwefelsäurehaltigem Wasser*, so geht sie in Dextrin und alsdann in Traubenzucker über. *Alkalische Kupferlösung* (S. 217) wird durch diese Flüssigkeit, unter Abscheidung von Kupferoxydul, reducirt.

Dextrin $C_6H_{10}O_5$.

Amorphe, farblose oder schwach gelb gefärbte Masse, welche in Wasser leicht, in verdünntem Alkohol schwer und in absolutem Alkohol, sowie in Aether unlöslich ist. Versetzt man die concentrirte, wässrige Dextrinlösung mit dem vierfachen Volumen *Alkohol* von 95 Proc., so wird das Dextrin als zähes, fadenziehendes Gerinnsel ausgeschieden.

Wird zu der Lösung von Dextrin tropfenweise wässrige *Jodlösung* zugefügt, so entsteht eine charakteristische wein- bis purpurrothe oder auch violettrothe Färbung.

Die wässrige Lösung wirkt auf alkalische *Kupferlösung* nicht reducirend ein; kocht man dieselbe auf Zusatz einer verdünnten Säure, so wird nur das Dextrin in Traubenzucker übergeführt, welcher Reduction des Kupferoxyds bewirkt. (Siehe S. 218.)

Zur Prüfung von Dextrin auf einen Gehalt an Traubenzucker (auch bei Gegenwart von Milchzucker, Rohrzucker und Gummi anwendbar) bedient sich Barfoed einer Lösung von Kupferacetat, welche mit Essigsäure schwach angesäuert wird (1 Thl. Kupferacetat wird in 15 Thln. Wasser gelöst; zu 200 cem dieser Lösung setzt man 5 cem Essigsäure von 68 Proc. hinzu). Versetzt man die Lösung von Dextrin mit wenigen Tropfen dieser Kupferlösung und kocht einen

Augenblick auf, so tritt bei Gegenwart von Traubenzucker entweder gleich oder nach einigen Stunden der hellrothe Niederschlag von Kupferoxydul auf.

Benzol C_6H_6 .

Das Benzol ist eine klare, farblose Flüssigkeit von charakteristischem Geruch, welche bei 0° zu durchsichtigen Blättchen erstarrt, die sich meist zu farrenkrautähnlichen Massen vereinigen. Das spec. Gewicht beträgt 0,89, der Siedepunkt liegt bei $80,5^\circ$. Dasselbe ist in Alkohol und Aether leicht löslich, in Wasser unlöslich. Angezündet brennt es mit hellleuchtender, stark russender Flamme.

Das Verhalten des Benzols gegen rauchende *Salpetersäure*, welche es in Nitrobenzol überführt¹⁾, lässt sich sehr gut zur Nachahmung desselben benutzen. Man übergiesst in einem Probircylinder einen Tropfen Benzol mit rauchender Salpetersäure und fügt hierauf einen Ueberschuss von Wasser hinzu. Das Nitrobenzol scheidet sich als ölartige Tröpfchen aus, welche durch Schütteln mit Aether in diesen übergehen. Nach dem Verdunsten der ätherischen Lösung bleibt dasselbe zurück und wird, wie weiter unten angegeben, näher geprüft.

Nitrobenzol. Mirbanöl $C_6H_5NO_2$.

Gelbliche, ölartige Flüssigkeit, welche bei $+3^\circ$ krystallinisch erstarrt und bei 213° siedet. Das spec. Gewicht beträgt 1,2. Das Nitrobenzol besitzt einen intensiv bittermandelartigen Geruch und süßen Geschmack; in Wasser ist es unlöslich, leicht löslich in Alkohol und Aether.

Die Erkennung desselben beruht auf Ueberführung in Anilin durch Einwirkung von nascirendem Wasserstoff²⁾.

Löst man Nitrobenzol in concentrirter Essigsäure, fügt

¹⁾ $C_6H_6 + HNO_3 = C_6H_5NO_2 + H_2O$.

²⁾ $C_6H_5NO_2 + 3 H_2 = C_6H_5(NH_2) + 2 H_2O$.

einige Stückchen *Natriumamalgam* hinzu, versetzt, nachdem die Einwirkung vorüber ist, mit Natronlauge bis zur alkalischen Reaction, so wird das Anilin ausgeschieden. Durch Schütteln mit Aether geht dieses in Lösung und bleibt nach dem Verdunsten rein zurück.

Anstatt das Nitrobenzol durch Reduction mit Natriumamalgam in Anilin überzuführen, kann man auch die ätherische Lösung mit einer Mischung von gleichen Volumen *Alkohol* und *Schwefelsäure* versetzen und einige Stückchen *Zink* hinzufügen.

Phenol. Carbonsäure C_6H_5HO .

Das Phenol bildet grosse, farblose Prismen von eigenthümlichem Geruch und scharf brennendem Geschmack, welche bei $37,5^\circ$ schmelzen und bei 182° sieden.

In Wasser ist dasselbe schwer, in Alkohol leicht löslich. Das unreine Phenol zieht aus der Luft Wasser an und zerfliesst zu einer röthlich gefärbten Flüssigkeit.

Die wässrige Lösung der Carbonsäure gibt auf Zusatz von möglichst *neutraler Eisenchloridlösung* eine blauviolette Färbung. Freie Säuren, sowie mehrere neutrale Salze (Kalium- und Natriumsulfat), auch Glycerin verhindern die Reaction oder entfärben die Lösung.

Sehr geringe Mengen von Phenol (1 Theil Phenol auf 57100 Theile Wasser) lassen sich nach H. Landolt mit *Bromwasser* nachweisen, welches, nach und nach zu einer wässrigen Phenollösung in geringem Ueberschuss hinzugefügt, sofort einen gelblichweissen, flockigen Niederschlag von Tribromphenol erzeugt¹⁾. Der Niederschlag ist in verdünnten Säuren schwer, in Alkalien leicht löslich. Ist die Lösung sehr verdünnt (1 : 54600), so entsteht der Niederschlag erst nach mehreren Stunden und ist dann krystallinisch. Bei ganz geringen Mengen von Niederschlag lassen sich die charakte-

¹⁾ $C_6H_5OH + 6Br = C_6H_3OBr_3 + 3HBr$.

ristischen Krystallformen des Tribromphenols mit Hülfe des Mikroskops sehr deutlich erkennen.

Um zu constatiren, dass der durch Bromwasser erhaltene Niederschlag wirklich von Phenol herrührt, wird derselbe nach dem Abfiltriren und Auswaschen in einem Reagircylinder mit etwas Natriumamalgam und Wasser geschüttelt und schwach erwärmt. Giesst man diese Flüssigkeit in ein Porzellanschälchen und versetzt mit verdünnter Schwefelsäure, so ist der charakteristische Geruch nach Phenol, welches sich in öligen Tröpfchen ausscheidet, deutlich wahrzunehmen.

Diese Methode eignet sich auch sehr gut, um Brunnenwasser auf eine Beimengung an Gaswasser (Leuchtgas) zu prüfen. Man bringt eine grössere Quantität desselben in einen Destillirapparat und erhitzt nach vorherigem Zusatz von verdünnter Schwefelsäure. Sobald das Destillat etwa 50 ccm beträgt, prüft man dieses mit Bromwasser. (Landolt.)

Zur Erkennung von Carbolsäure im Harn versetzt man etwa 500 ccm desselben mit überschüssigem Bromwasser, filtrirt den Niederschlag ab und behandelt mit Natriumamalgam. Nach dem Erwärmen mit verdünnter Schwefelsäure tritt der Geruch nach Phenol sehr deutlich auf. (Landolt.)

Ausser Phenol erzeugen noch eine Anzahl anderer Körper mit Bromwasser ähnliche Niederschläge, welche sich indess durch Behandeln mit Natriumamalgam sehr leicht von dem Tribromphenol unterscheiden lassen, nämlich:

Paraoxybenzoësäure (Niederschlag: Tribromphenol), Salicylsäure, Kresol, Thymol, Guajacol (diese Körper zeigen ein gleiches Verhalten wie das Phenol; um die drei letzteren Körper von Phenol zu unterscheiden, müsste in dem Niederschlag das Brom quantitativ bestimmt werden), Anilin, Toluidin, Chinin, Chinidin, Cinchonin, Strychnin, Narcotin.

Durch Bromwasser werden nicht gefällt:

Hydrochinon, Pyrogallussäure, Gallussäure, Pikrinsäure, Bittermandelöl, Amygdalin, Cumarin, Hippursäure, Caffëin, Brucin. In Morphinlösungen entsteht anfänglich ein weisser Niederschlag, welcher sich bald wieder löst.

Eine andere, weniger empfindliche Reaction auf Phenol rührt von Lex her.

Versetzt man die wässerige Lösung von Phenol mit der Lösung eines *Nitrits* oder mit concentrirter *Salpetersäure*, so entsteht (bei Anwendung der salpetrigsauren Verbindung auf Zusatz einer Säure) eine gelbe Färbung, und es scheiden sich allmählig dunkelbraune Oeltröpfchen aus. Wird diese Flüssigkeit mit Natronlauge (oder besser mit Calciumhydroxyd) versetzt, ein Reductionsmittel (Zucker, Zink, Aluminium) hinzugefügt und erwärmt, so wird dieselbe zuerst heller gefärbt und nimmt von der Oberfläche aus (rascher beim Ausgießen in eine flache Schale) eine intensiv blaue Färbung an. Diese Reaction tritt sofort durch die ganze Flüssigkeit ein, wenn man dieselbe mit einigen Tropfen *Natriumhypochlorit* versetzt.

Durch verdünnte Säuren, selbst Kohlensäure, geht die blaue Farbe in Roth über. Alkohol und Aether nehmen sowohl den blauen als den rothen Farbstoff auf, Chloroform nur den rothen.

Fügt man zu einer Lösung von Carbonsäure eine Lösung von *Quecksilberoxydulnitrat*, welche eine Spur salpetrige Säure enthält und kocht, so wird metallisches Quecksilber ausgeschieden und die überstehende Flüssigkeit intensiv roth gefärbt. Ist die Lösung der Carbonsäure sehr verdünnt, so tritt vorerst die rothe Färbung der Flüssigkeit und, nach einiger Zeit, die Reduction von Quecksilber ein. Diese Reaction ist sehr empfindlich, bei einem Gehalt von $\frac{1}{60000}$ Carbonsäure ist die Färbung noch sehr deutlich und auch noch wahrnehmbar, wenn der Gehalt $\frac{1}{200000}$ beträgt. Benzol, auf dieselbe Art behandelt, färbt sich hellgelb, Anilin in nicht zu geringer Menge dunkelgelb. Salicylige Säure und Salicylsäure, sowie die Destillationsproducte des Tyrosins geben dieselbe Reaction, Benzoësäure, Hippursäure, Salicin, Helicin verhalten sich indifferent. (Plugge.)

Durch Erwärmen von Phenol mit *Oxalsäure* bildet sich Rosolsäure. Verdünnt man mit Wasser, so entsteht auf Zusatz von Alkalien eine rothe Lösung.

Durch Erwärmen mit *Phtalsäure* und Schwefelsäure entsteht Phenolphtaleïn. Auf Zusatz von Alkalien färbt sich die Flüssigkeit roth.

Anilin $C_6H_5NH_2$.

Farblose, wasserhelle Flüssigkeit vom spec. Gewicht 1,036, welche bei $184,5^\circ$ siedet. In Wasser ist dasselbe schwer, in Alkohol und Aether in jedem Verhältniss löslich. Durch Einwirkung der Luft wird es allmählich braun und verharzt.

Die wässerige oder chlorwasserstoffsäure Lösung gibt auf Zusatz von *Chlorkalklösung* eine purpurviolette Färbung, welche allmählich in schmutzig Roth übergeht.

Fügt man zu der chlorwasserstoffsäuren Lösung des Anilins einige Tropfen *Salpetersäure* und giesst diese Flüssigkeit zu concentrirter Schwefelsäure, so dass keine Vermischung stattfindet, so entsteht an der Berührungsstelle eine violett-rothe Färbung. Bei Anwendung von *Kaliumchlorat* anstatt Salpetersäure tritt violettblaue, bei geringen Mengen von Anilin rothe Färbung der Flüssigkeitsschicht auf.

Wird Anilin auf Zusatz von wenig Wasser in concentrirter Schwefelsäure gelöst und etwas *Kaliumchromat* hinzugefügt, so entsteht eine schön violettblaue Färbung, welche nach einiger Zeit wieder verschwindet. *Eisenchlorid* gibt eine rothe Färbung.

In verdünnter Schwefelsäure gelöst erzeugt das Anilin, auf Zusatz von *Bleisuperoxyd*, eine dunkelgrün gefärbte Flüssigkeit. Geht diese Färbung rasch in Rosenroth über, so deutet dies auf einen Gehalt an Toluidin. Mit *Chromsäure* geben die Lösungen des Anilins oder seiner Salze einen blauschwarzen Niederschlag.

Leitet man durch wässerige oder alkoholische Anilinlösung *salpetrige Säure*, so färbt sich die Lösung gelbbraun. Auf Zusatz von Salpeter-, Schwefel-, Chlorwasserstoff- oder Oxalsäure färbt sich diese Flüssigkeit schön roth. Durch Verdünnen mit Wasser geht die Farbe in Gelb über, wird aber

wieder roth, sobald man neuerdings einige Tropfen Säure hinzufügt. (Mène.)

Zur Erkennung ganz geringer Mengen von Anilin löst man die zu prüfende Substanz in verdünnter Schwefelsäure, giesst einige Tropfen auf ein Platinblech, welches mit dem positiven Pol eines Bunsen'schen Elementes verbunden ist, und berührt die Flüssigkeit mit dem negativen Poldraht. Ist Anilin vorhanden, so wird die Lösung intensiv blau gefärbt, welche Farbe nach und nach in Violett und Roth übergeht. (Letheby.)

Bromwasser scheidet selbst aus verdünnten Anilinlösungen (1:69 000) fleischrothes Tribromanilin aus. Behandelt man dieses mit Natriumamalgam (siehe Phenol), so wird das Anilin abgeschieden.

Anilin neben Toluidin. Bekanntlich wirkt eine Lösung von Chlorkalk nicht allein auf Anilin, sondern auch auf Toluidin ein, welches letzteres durch dieses Reagens braun-gelb gefärbt wird. Versetzt man nun ein Gemisch von Anilin und Toluidin mit Chlorkalk, so wird die blaue Farbe des ersteren durch die braune Färbung des Toluidins vollständig verdeckt, so dass auf diese Art das Anilin nicht nachgewiesen werden kann.

Löst man jedoch die zu prüfende Base in Aether, fügt ein gleiches Volumen Wasser hinzu und versetzt tropfenweise mit Chlorkalklösung, so wird die wässrige Schicht, bei Anwesenheit von Toluidin, gebräunt. Beim Schütteln geht der braune Farbstoff in den Aether über, und es tritt dann die blaue Färbung von Anilin in der wässrigen Flüssigkeit deutlich hervor. (Rosenstiehl.)

Zur Trennung des Anilins von Toluidin führt man beide in oxalsaure Salze über und behandelt diese mit verdünntem Alkohol. Das Anilinsalz geht hierbei in Lösung.

Toluidin C_7H_9N .

Aus der alkoholischen Lösung krystallisirt das Toluidin in farblosen, glänzenden Blättchen von weinartigem Geruch.

Es schmilzt bei 45° und siedet bei 202° . In Wasser und Alkohol ist dasselbe schwer, in Aether nicht löslich.

Versetzt man die wässrige Lösung mit *Chlorkalk*, so entsteht eine braune Färbung, welche durch Schütteln mit Aether in diesen übergeht.

Löst man Toluidin in concentrirter Schwefelsäure, lässt die Lösung erkalten und bringt einige Cubikcentimeter in einen vollkommen trockenen Reagircylinder, fügt alsdann einen Tropfen Salpetersäure hinzu, so wird die Flüssigkeit sofort intensiv blau gefärbt.

Die Färbung hält sich nur kurze Zeit und geht alsdann in Violett und Roth über. (Unterschied von Anilin und Pseudotoluidin.)

Diese Reaction (welche die Anwendung ganz chlorfreier Reagentien erfordert) eignet sich sehr gut zur Erkennung von Toluidin neben Anilin, es tritt dann aber nicht Blaufärbung, sondern eine von Blutroth in Violettblau wechselnde Färbung ein.

Auf Zusatz von *Bromwasser* entsteht in der wässrigen Toluidinlösung ein gelblicher Niederschlag, welcher bald röthlich wird. Die Reaction tritt noch bei einer Verdünnung von 1 : 6450 ein.

Pseudotoluidin.

Das Pseudotoluidin bildet eine farblose Flüssigkeit, welche bei 198° siedet und bei -20° noch flüssig ist.

Löst man die Base in Aether, fügt ein gleiches Volumen Wasser und dann tropfenweise Chlorkalklösung hinzu, so wird die wässrige Schicht allmählich gelb. Beim Schütteln der Flüssigkeit nimmt der Aether den Farbstoff auf. Wird die ätherische Lösung mit schwach angesäuertem Wasser geschüttelt, so färbt sich die Flüssigkeit intensiv violettblau.

Diese Reaction eignet sich sehr gut, um kleine Mengen von Pseudotoluidin neben Anilin und Toluidin zu erkennen.

Anthracen $C_{14}H_{10}$.

Das Anthracen krystallisirt in kleinen, monoklinischen Tafeln, welche schön blaue Fluorescenz zeigen. Es schmilzt bei 213° und destillirt bei 360° . In Alkohol ist dasselbe wenig, in Benzol leichter löslich.

Löst man Anthracen in einer bei $30-40^{\circ}$ gesättigten Lösung von *Pikrinsäure* in Alkohol, so erhält man schön rubinroth gefärbte Nadeln von Anthracenpikrat (Schmelzpunkt 170°), welche, unter dem Mikroskop betrachtet, abgebrochene Prismen bilden.

Diese Reaction lässt sich besonders zur Unterscheidung des Anthracens von Naphtalin benutzen. Mischt man nämlich eine in der Kälte gesättigte, alkoholische Naphtalinlösung mit einer bei $20-30^{\circ}$ gesättigten Lösung von *Pikrinsäure* in Alkohol, so entstehen sogleich, besonders beim Umrühren mit einem Glasstab, schön gelbe Krystallnadeln, welche in überschüssigem Alkohol, unter Zersetzung löslich sind. Ist ein Gemisch beider Körper vorhanden, so können mit Hülfe des Mikroskops die gelben (gewöhnlich sternförmig vereinigten) Nadeln des Naphtalinpikrats leicht von den rothen Prismen des Anthracenpikrats unterschieden werden.

Naphtalin $C_{10}H_8$.

Krystallisirt in grossen, farblosen, glänzenden Blättern, welche bei 80° schmelzen und bei 218° sieden. Dasselbe besitzt einen eigenthümlichen, charakteristischen Geruch und brennenden Geschmack. In Wasser ist es unlöslich, in kaltem Alkohol schwer, in heissem Alkohol und Aether leicht löslich.

Versetzt man eine in der Kälte gesättigte, alkoholische Lösung von Naphtalin mit gesättigter, alkoholischer *Pikrinsäurelösung*, so werden schön gelbe Krystallnadeln von Naphtalinpikrat (Schmelzpunkt 149°) ausgeschieden. (Siehe Anthracen.)

Rosanilin $C_{20}H_{19}N_3$.

Die reine Base, welche man durch Uebersättigen des essigsauren Rosanilins mit Ammoniak erhält, scheidet sich aus der concentrirten Lösung in weissen Schuppen oder Tafeln aus, die durch Einwirkung der Luft bald roth werden. In Wasser ist das Rosanilin wenig, in Alkohol und Amylalkohol leichter löslich. Mit Säuren bildet dasselbe grüne, metallisch-glänzende Krystalle, welche sich in Wasser und Alkohol mit schön rother Farbe lösen. Versetzt man das Acetat mit *Kaliumbichromat*, so entsteht ein ziegelrother Niederschlag, welcher beim Kochen mit Wasser grün und krystallinisch wird.

Pikrinsäure erzeugt in der Lösung eines Rosanilinsalzes eine in schön rothen Nadeln krystallisirbare Fällung.

Auf Zusatz von *Gerbsäure* zu der Lösung von Rosanilin entsteht ein carminrother, im Ueberschuss des Fällungsmittels löslicher Niederschlag.

Alizarin. Krapproth $C_{14}H_8O_4$.

Das Alizarin krystallisirt aus alkoholischer Lösung in langen, durchsichtigen, dunkelgelben Säulen oder Schuppen, welche letztere Aehnlichkeit mit Musivgold besitzen. Durch Erhitzen auf 100° wird es dunkelroth und undurchsichtig; steigert man die Temperatur bis 220° , so sublimirt es unzersetzt in goldgelben Nadeln, welche das Licht mit rother Farbe reflectiren. In kaltem Wasser ist es schwer, in kochendem Wasser und Alkohol leicht löslich. Aether löst dasselbe mit goldgelber Farbe.

Concentrirte Schwefelsäure löst Alizarin mit blutrother Farbe; beim Verdünnen dieser Lösung mit Wasser wird es wieder unzersetzt ausgeschieden.

Ammoniak oder *Ammoniumcarbonat* erzeugen eine dunkel violettrothe Lösung, während *Kali-* oder *Natronlauge* das Alizarin mit purpurbauer Farbe lösen. Aus diesen Flüssig-

keiten wird dasselbe durch Säuren in tief orangefarbenen Flocken ausgeschieden.

In ammoniakalischer Lösung erzeugt:

Chlorbaryum oder *Chlorcalcium* einen tief blauen, *Blei-acetat* oder *Eisenoxydulsulfat* einen purpurrothen Niederschlag.

Um Alizarin neben Purpurin im gewöhnlichen Krapp-roth zu erkennen, kocht man dasselbe wiederholt so lange mit einer Lösung von Kaliumcarbonat aus, bis diese nicht mehr gefärbt erscheint. Die Lösung enthält alsdann das Purpurin. Wird der Rückstand mit kochendem Wasser ausgewaschen und dann auf Zusatz von Barytwasser erwärmt, so wird dasselbe, bei Gegenwart von Alizarin, violett gefärbt. Der Rückstand kann auch mit alkoholischer Chlorwasserstoffsäure extrahirt und diese Lösung auf Alizarin geprüft werden.

Digerirt man Purpurin oder die damit gefärbten oder bedruckten Zeuge mit einer concentrirten Lösung von *Aluminiumsulfat*, so entsteht eine im durchfallenden Lichte roth, mit einem deutlichen Stich in's Blaue gefärbte Flüssigkeit, welche mit goldgrünem Reflex fluorescirt. Alizarin zeigt diese Erscheinung nicht. (Stein.)

Leimarten.

Glutin. Der Knochenleim bildet im reinen Zustande eine durchsichtige, harte Masse ohne Geruch und Geschmack. In kaltem Wasser verliert er seine Durchsichtigkeit und quillt auf; kochendes Wasser löst denselben leicht zu einer dicken Flüssigkeit, welche beim Erkalten gallertartig erstarrt. Kocht man eine Leimlösung längere Zeit, oder versetzt man dieselbe mit concentrirter Essigsäure, so tritt kein Gelatiniren der Flüssigkeit mehr ein.

In Alkohol und Aether ist der Leim unlöslich.

Versetzt man eine Leimlösung mit *Gerbsäure*, so entsteht ein weisser Niederschlag, welcher in einem Ueberschuss des

Reagens unlöslich, in überschüssiger Leimlösung jedoch löslich ist.

Durch stärkere Säuren (Essigsäure, Chlorwasserstoff- oder Schwefelsäure) wird Leimlösung nicht gefällt.

Chlorwasser erzeugt einen weissen, flockigen Niederschlag; ähnlich verhalten sich *Quecksilberjodid* und *Platinchlorid*.

Durch *Alaun*, *Quecksilberoxydul*-, *Silber*-, *Blei*- und *Kupfersalze* werden Glutinlösungen nicht gefällt.

Chondrin. Der Knorpelleim verhält sich gegen Wasser genau wie der Knochenleim. Von diesem unterscheidet er sich durch sein Verhalten gegen *Essigsäure*, welche einen weissen, in überschüssiger Säure unlöslichen Niederschlag erzeugt. Auf Zusatz von verdünnter *Chlorwasserstoff*- oder *Schwefelsäure* entstehen ebenfalls weisse Fällungen, welche jedoch im geringsten Säure-Ueberschuss auflöslich sind.

Gegen *Quecksilberchlorid* verhält sich eine Lösung von Knorpelleim indifferent. Dagegen bewirken *Alaun*-, *Quecksilberoxydul*-, *Silber*-, *Blei*- und *Kupfersalze* in Chondrinlösungen weisse, flockige Niederschläge.

Albuminstoffe. Proteinkörper.

Die Eiweisskörper sind amorphe Stoffe, welche in zwei Modificationen, einer löslichen und einer unlöslichen, bekannt sind. Concentrirte Essigsäure, Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure und Phosphorsäure lösen alle Eiweissstoffe auf. Die chlorwasserstoffsäure Lösung färbt sich beim Kochen unter Luftzutritt blau oder violett. Durch Alkalien werden die Albuminstoffe unter Bildung von Tyrosin, Leucin, Oxalsäure und Ammoniak zersetzt.

Uebergiesst man eine proteinhaltige Substanz mit *Zuckerlösung* und concentrirter *Schwefelsäure*, so färbt sich dieselbe anfangs roth und dann (besonders bei Luftzutritt) tief violett.

Lässt man *molybdänsäurehaltige Schwefelsäure* auf feste Eiweisskörper einwirken, so werden dieselben intensiv blau gefärbt. (Fröhde.)

Zur Erkennung von Albumin in Flüssigkeiten, z. B.

im Harn, erhitzt man eine Probe der Flüssigkeit zum Kochen und versetzt mit *Salpetersäure* bis zur stark sauren Reaction. Bei Gegenwart von Eiweiss wird dasselbe, entweder schon durch Kochen der Flüssigkeit, oder auf Zusatz von Salpetersäure, als weisser, flockiger Niederschlag ausgeschieden.

Will man die von dem Eiweiss-Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit noch auf andere organische Stoffe prüfen, welche durch Kochen mit Salpetersäure verändert werden, so säuert man die zu prüfende Lösung mit *Essigsäure* an, fügt ein der Flüssigkeit gleiches Volumen einer concentrirten Lösung von *Natriumsulfat* hinzu und kocht, wodurch das Eiweiss ebenfalls ausgeschieden wird.

Zur Erkennung sehr geringer Mengen von Eiweiss erwärmt man die albuminhaltige Flüssigkeit mit einer Lösung von *Quecksilberoxydnitrat*, welche etwas *salpetrige Säure* enthält, wodurch dieselbe schön roth gefärbt wird. (Millon.)

Versetzt man eine eiweisshaltige Lösung mit *Alkohol* (etwa 15 Tropfen) und fügt eine gleiche Menge *Carbolsäure* hinzu, so wird das Albumin als weisser, flockiger Niederschlag ausgeschieden. Diese Reaction ist ebenfalls zur Erkennung höchst geringer Mengen von Eiweiss (dieselbe tritt noch bei 15 000facher Verdünnung ein) geeignet. (Méhü.)

Albumin wird ferner noch (selbst in kleinster Menge) ausgeschieden durch eine frischbereitete Lösung von *Ferrocyankalium* und *Nitroprussidnatrium* auf Zusatz einiger Tropfen Essigsäure und durch eine mit Ammoniak alkalisch gemachte Lösung von *Schlippe'schem Salz*. Palm empfiehlt als spezifische Reagentien für Albuminstoffe von grosser Empfindlichkeit, eine alkoholische, durch vorheriges Erhitzen mit frisch gefälltem Eisenhydroxyd basisch gemachte Lösung von *Ferriacetat*, ferner eine alkoholische Lösung von basischem *Kupferacetat*. Löst man den durch letzteres Reagens hervorgerufenen Niederschlag in Essigsäure, stumpft die Säure mit Natronlauge ab und erhitzt zum Sieden, so wird bei Gegenwart von Albumin Kupferoxydul ausgeschieden. Ausser diesen Reagentien sind zu empfehlen: eine Lösung von *Bleichlorid* oder Bleiessig in Alkohol und eine wässrige Lösung von frisch gefälltem *Blei-*

hydroxyd besonders, wenn man zu der Lösung noch etwas Alkohol hinzugibt.

Wird eine wässrige Albuminlösung bis auf 72° erwärmt, so coagulirt das Albumin, indem es in die unlösliche Modification übergeht.

Durch dieses Verhalten unterscheidet sich das Albumin wesentlich von dem Casein, welches durch Erhitzen seiner Lösungen nicht coagulirt wird; dieses findet jedoch auf Zusatz der Schleimhaut des Kalbsmagens, des sogenannten Labs, statt. Das coagulirte Casein ist sowohl in ganz verdünnten Säuren, als auch in Alkalien leicht löslich. (Unterschied von Albumin.)
