

dieses nicht angängig, angestrichen werden. — S. unter Feuerlöschmittel, Bd. IV, pag. 341.

Verbandstoffe für chirurgische Zwecke, wie Watte, Mull, Gaze, Jute, Cambrie u. s. w., werden durch Tränken mit Arzneistoffen (Carbolsäure, Salicylsäure, Sublimat u. s. w.) imprägnirt. — S. unter Verbandstoffe.

In, chemisches Symbol für Indium.

Inanition (*inanis*) ist ein Zustand der Entkräftung, der durch mangelhafte Aufnahme von Nahrung überhaupt oder eines zum Leben nothwendigen Nahrungsbestandtheiles oder durch unzureichende Verwerthung derselben zum Aufbau des Organismus oder sogar durch Entsagung von einem gewohnten Genussmittel (Alkohol) oder Gifte (Morphin, Arsenik) hervorgerufen wird. Die complete Inanition ist eine Folge gänzlicher Enthaltung von Nahrungsaufnahme, während incomplete Inanition dann eintritt, wenn die Ernährung entweder quantitativ oder qualitativ nicht hinreicht, um den Stoffwechsel im Gleichgewicht zu erhalten. Inanition kann auch bei reichlicher Nahrung eintreten, wenn in derselben ein oder der andere Nährstoff fehlt. Der Hunger stellt sich nur bei quantitativ ungenügender Nahrung ein; er ist das Gefühl des leeren Magens und schwindet gewöhnlich schon nach 24 Stunden, also lange bevor es zur eigentlichen Inanition kommt. — S. auch Ernährung, Bd. III, pag. 666.

Incandescenzbeleuchtung, s. Elektrisches Licht, Bd. III, pag. 666.

Incarceration (*in* und *carcer*) bedeutet die Einklemmung eines Bruches, eine unter allen Umständen sehr gefährliche Complication, welche die ungesäumte ärztliche Behandlung erfordert. — Vergl. Bruch, Bd. II, pag. 403.

Incarnatio (*in* und *caro*), das Einwachsen (z. B. des Nagels) in's Fleisch.

Inclination (*inclinare*, neigen) nennt man den Winkel, unter welchem die Richtung der magnetischen Erdkraft gegen die Horizontalebene in dem gegebenen Orte geneigt ist.

Zur Bestimmung dieses Winkels dienen die Inclinatorenien. Der wesentlichste Bestandtheil eines solchen ist eine Inclinationsnadel, d. i. eine Magnetsnadel, deren horizontal liegende Drehungsaxe durch den Schwerpunkt geht, während die magnetische Axe auf der Drehungsaxe senkrecht steht. Die magnetische Axe der Nadel nimmt die Richtung der magnetischen Erdkraft an, wenn die Drehungsaxe senkrecht auf den magnetischen Meridian gestellt wird.

Die Inclination an einem Orte ist nicht constant, sondern beständig kleinen Variationen unterworfen, welche theils in regelmässiger, theils in unregelmässiger Weise auftreten.

Linien, welche Punkte von gleicher Inclination auf der Erdoberfläche verbinden, nennt man Isoklinen (*ἴσος*, gleich, *κλίνω*, ich neige). Pitsch.

Incontinentia (*continere*, zusammenhalten) bedeutet das Unvermögen, die Excremente oder den Harn zurückzuhalten. Lähmung der den After oder die Harnröhre verschliessenden Muskelapparate ist die häufigste Ursache der Incontinenz. — Vergl. auch Bettnässen, Bd. II, pag. 231.

Incrustation nennt man in der Botanik die Einlagerung organischer oder anorganischer Substanzen. Dergleichen „incrustirende Substanzen“ sind erstlich die Salze derjenigen Basen und Säuren, die sich in der Pflanzenasche finden, also namentlich Kali, Kalk, Magnesia, Kieselsäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure; die Einlagerung derselben in die Membran ist eine molekulare, so dass eine derartig incrustirte Membran verascht werden, d. h. ihrer Cellulose durch Verbrennung beraubt werden kann, ohne dass sie ihre Form verliert. Bei einigen Pflanzen sind so viele incrustirende Substanzen vorhanden, dass selbst die feinsten Membranfalten beim Veraschen erhalten bleiben. Bei den Diatomeen und den

Gräsern ist die Membran sehr reichlich mit Kieselsäure incrustirt. Die Infusorien-erde, die aus fossilen Diatomeen besteht, deren organischer Leib und Cellulosemembran längst der Verwesung anheimgefallen ist, zeigt z. B. noch deutlich nicht nur die einzelnen Individuen, sondern sogar die feinsten Strukturverhältnisse der meist sehr zierlich gezeichneten Membranen. Auch viele andere fossile Pflanzenreste verdanken die Erhaltung ihrer Formen den anorganischen ursprünglichen oder nachträglich erfolgten Incrustationen der Membran. — S. Kieselskelette.

Neben diesen unorganischen, die kaum einer Membran fehlen, finden sich nun auch bisweilen organische incrustirende Substanzen in der Zellmembran. Besonders sind es zwei Körper, welche hier allgemeiner auftreten: Das Lignin (Holzstoff, Xylogen) und das Suberin (Cutin). Die Lignineinlagerung bedingt die „Verholzung“, das Suberin die „Verkorkung“ der Membran. Während die unorganischen Incrustationen die mikrochemischen Reactionen der Cellulosemembran nicht beeinträchtigen, bedingen die Einlagerung von Lignin oder Suberin ein durchweg anderes Verhalten der Membranen Reagentien gegenüber und erst nachdem man die Membranen durch Behandlung mit geeigneten Agentien (SCHULTZE'sche Mischung: Salpetersäure und chlorsaures Kali oder Aetzkalkalien oder Bromwasser und Ammoniak) ihrer Einlagerungen beraubt hat, treten auch an ihnen die Cellulosereactionen ein. Der gesammte Holzkörper der Pflanzen pflegt verholzte, der Kork verkorkte Membranen zu besitzen.

Auch die sogenannte Pilzellulose verdankt einer Incrustation mit einem anderen Körper, den ich Mycin genannt habe, ihr gegenüber reiner Cellulose abweichendes Verhalten gegen Reagentien. Auch diesen Körper kann man durch Alkalien der Membran entziehen und es tritt alsdann die Cellulosereaction ein.

Auch die Menge der incrustirenden organischen Substanzen ist eine wechselnde. Am meisten scheint Lignin eingelagert zu werden. So enthält beispielsweise die Membran der Holzzellen der Kiefer 28.2 Procent, die der Holzzellen der Eiche 34.3 Procent incrustirende Substanz (Lignin).

Die Membran inclusive der incrustirenden Substanzen nennt man in der technischen Botanik die „Rohfaser“, die ihrer Incrustationen beraubte Membran „Cellulose“. Behandeln mit kalter SCHULTZE'scher Flüssigkeit führt die Rohfaser in „Cellulose“ über.

Ausser den oben genannten organischen Substanzen kommen noch viele andere in der Membran vor. Besonders Farbstoffe finden sich häufig darin. Das Kernholz der Farbhölzer liefernden Pflanzen (Campeche, Fernambuk), sowie zahlreicher anderer führt den Farbstoff in der Membran, auch viele andere verdickte Zellen, wie die Sclereiden vieler Samenschalen, besitzen gefärbte Membranen. Es ist mir gelungen, wenigstens für einige Beispiele nachzuweisen, dass der Farbstoff, der die Membranen tingirt, im Inhalte der Zelle gebildet wird und nur von der Membran beim Absterben der Zelle aufgesogen wird. Dies ist bestimmt der Fall bei den Chinaalkaloiden, die wir in der Droge oftmals in den Membranen finden.

Man muss also zwischen „echten Incrustationen“ und „nachträglichen“ wohl unterscheiden. Nur die ersteren werden in der lebenden Membran gebildet und gefunden.

Neuerdings ist es gelungen, auch noch andere als die oben genannten organischen Incrustationen in der Membran aufzufinden. So unterliegt es keinem Zweifel, dass Körper, die nahe verwandt mit den Eiweisssubstanzen sind (Tyrosin, Leucin, Asparagin), in der Zellmembran vorkommen. Plasma scheint jedoch nicht darin vorzukommen.

Tschirch.

Incubation. Man weiss, dass die Infectionskrankheiten nicht sofort ausbrechen, nachdem die Individuen inficirt worden sind. Ja es ist bekannt, dass die Zeit, welche von dem Momente der Infection verstreichen muss bis die Krankheit ausbricht, bei verschiedenen Krankheitsformen verschieden und ziemlich scharf be-

grenzt ist. So hat man denn der Meinung Raum gegeben, dass der Infectionsstoff, nachdem er in den Organismus hineingelangt, einer gewissen Entwicklung, etwa einer Bebrütung (*Incubatio*), bedarf, um wirkungsfähig zu werden.

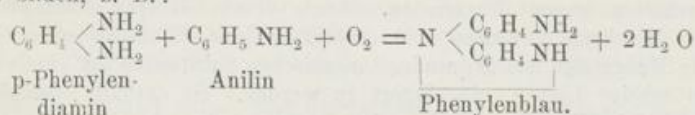
Der neuere Stand der Lehre, der zu Folge die Infectionsstoffe lebende Organismen sind, ist dieser Annahme sehr günstig. Wir stellen uns demgemäss vor, dass die niederen Organismen nach ihrem Eindringen in den grösseren Organismus erst sich entwickeln, vermehren und ausbreiten müssen, ehe sie das Krankheitsbild hervorzurufen im Stande sind.

Stricker.

Incubus, s. Alpdrücken (Bd. I, pag. 264).

Indageer, Indurjuc heissen die giftigen Samen von *Wrightia antidysenterica* R. Br. (*Apocynaceae*), desselben ceylonischen Bäumchens, dessen Rinde als Conessi (s. Bd. III, pag. 249) früher nach Europa kam. Sie sind lineal, 12—15 mm lang, etwas gedreht, matt zimmtbraun, längsstreifig und der ganzen Länge nach von dem zarten Nabelstrang durchzogen. Die grossen, gefalteten Cotyledonen liegen in einem häutigen Endosperm (VOGL). Neben Fett, Aleuron und Stärke enthalten die Samen das Alkaloid Wrightin (STENHOUSE), welches identisch ist mit dem früher aus der Rinde dargestellten Conessin (HAINES). — Vergl. auch Holarrhena, Bd. V, pag. 231.

Indamine, Indaniline. Indamine sind Farbstoffe, welche sich bei der Oxydation eines Paradiamins und eines Monamins oder Metadiamins mit Kaliumdichromat bilden, z. B.:



Sie sind den Indophenolen nahe verwandt.

Zu den Indaminen gehören das Tetramethylphenylengrün, das Toluylenblau und andere. Sie sind gegen Säuren sehr empfindlich und deshalb nicht technisch verwendbar.

Oxydirt man sie in Gegenwart von Monaminen, so gehen sie in Safranine über.

Benedikt.

India Rubber ist der als Radirgummi verwendete vulcanisirte Kautschuk.

Indican, Pflanzenindican, s. Indikan. — Harnindican, s. Indoxyl.

Indication (*indicare*) ist die Anzeige des Eingreifens der Therapie, d. h. die Richtschnur, von welcher der Arzt bei Behandlung einer Krankheit sich leiten lassen soll. Man spricht von einer *Indicatio causalis*, wenn die Ursachen, von einer *I. symptomatica*, wenn die Symptome einer Krankheit ein bestimmtes Eingreifen erfordern, von einer *I. vitalis*, wenn der therapeutische Eingriff eine Lebensgefahr beseitigen soll u. s. w.

Indicatoren. Unter Indicatoren versteht man alle diejenigen Reagentien, welche man Titirflüssigkeiten zusetzt, um den Endpunkt einer maassanalytischen Operation durch einen augenfälligen Farbenwechsel zur Erscheinung zu bringen.

Die Verwendung der Indicatoren ist daher auf diejenigen Titrations beschränkt, bei denen sich die vollendete Reaction nicht schon durch einen plötzlichen Farbumschlag der Titirflüssigkeiten selbst kundgibt.

Unbedingt nothwendig ist der Zusatz eines Indicators zur Titirflüssigkeit bei allen Bestimmungen, welche die Sättigungsanalyse, die Alkalimetrie und Acidimetrie, umfasst, denn die Sättigung von Alkalien und Säuren bietet keine sichtbare Erscheinung dar. Vortheilhaft, wenn auch nicht unumgänglich nöthig, ist die Anwendung eines Indicators bei allen jodometrischen Methoden und vielen Fällungsanalysen. Der Endpunkt einer jodometrischen Operation gibt sich schon mit Sicherheit durch eine Farbenveränderung in der Flüssigkeit selbst zu erkennen;

da wir jedoch in der Stärke einen Indicator besitzen, welcher mit ausserordentlicher Schärfe durch ein lebhaftes Farbenspiel die vollendete Reaction anzeigt, so setzt man auch bei allen jodometrischen Bestimmungen diesen Indicator hinzu. Die analytische Erfahrung hat auch bei der Mehrzahl der Fällungsanalysen den Vortheil, welchen ein Indicator bietet, ausser allem Zweifel gestellt, wenn es auch nicht zu bestreiten ist, dass z. B. die Bestimmung von Chlor, Brom und Jod mittelst Silberlösung auch ohne Anwendung von neutralem Kaliumchromat als Indicator sichere Resultate liefert. Frisch gefälltes Chlor-, Brom- und Jodsilber vereinigt sich durch starkes Schütteln der Flüssigkeit zu grösseren Massen, und das geübte Auge erkennt mit grosser Schärfe den Punkt, wo ein Tropfen Silberlösung keinen Niederschlag mehr erzeugt. Ohne die Genauigkeit zu beeinträchtigen, kommt man auch bei der Fällungsanalyse, und zwar ungleich schneller zum Ziele, wenn man sich eines Indicators bedient, welcher entweder den gebildeten Niederschlag oder die über diesem stehende Flüssigkeit intensiv färbt.

Nicht immer gelingt es, wie z. B. bei stark gefärbten Flüssigkeiten und bei einer Anzahl von Fällungsanalysen, die Wirkung des Indicators in der Titrirflüssigkeit selbst zur Erscheinung zu bringen, und man ist daher genöthigt, anstatt von vornherein den Indicator zuzusetzen, mit kleinen Mengen in Tropfen der Indicatorflüssigkeit oder auf Reagenspapier ausserhalb der zu titirenden Lösung Reactionen auszuführen. Diese Reactionen im Kleinen fasst man nach MOHR unter dem Namen „Tüpfelanalyse“ zusammen. Die zu den Tüpfelproben verwendeten Flüssigkeitsmengen tropft man mittelst eines starken Platin- oder eines dünnen Glasstabes oder eines capillaren Glasfadens in die auf Porzellanplatten ausgebreiteten Tropfen der Indicatorflüssigkeit oder auf das betreffende Reagenspapier und beobachtet das Eintreten oder das Verschwinden einer gewissen Reaction. Es ist einleuchtend, dass die Tüpfelproben zeitraubend sein müssen und an Genauigkeit in Folge der kleinen Verluste zu wünschen übrig lassen. Besonders mühsam und zeitraubend werden die Tüpfeloperationen bei gewissen Fällungsanalysen, wo man vor dem Tüpfeln jedesmal einen Theil der Flüssigkeit filtriren muss, weil der Indicator einen nachtheiligen Einfluss auf den gebildeten Niederschlag ausübt.

In der Regel zeigt der Indicator das Vorwalten eines bestimmten Körpers in der Titrirflüssigkeit an. Beim gleichzeitigen Tüpfeln auf blaues und rothes Lackmuspapier jedoch kann man den Neutralisationspunkt selbst mit grosser Schärfe feststellen. Wie wir später sehen werden, hat GAWALOWSKY in einem Gemische von Phenolphthalein und Dimethylorange einen Indicator aufgefunden, welcher den Neutralisationspunkt in der Titrirflüssigkeit selbst durch Hervorrufen einer helleitronengelben Farbe markirt. Da bei allen übrigen Titrirungen die durch Indicatoren erzeugten Farbumwandlungen an einen, wenn auch noch so geringen Ueberschuss geknüpft sind, welcher je nach dem Indicator verschieden gross sein muss, so ist es unbedingt nothwendig, dass dieser Ueberschuss erstens bei der Berechnung der Analyse Berücksichtigung finde, und dass zweitens bei jedem Einzelfalle derselbe Indicator in derselben Menge angewandt werde, wie bei der Urprüfung einer Normallösung. Bevor eine Urprüfung mit einem neuen Indicator vorgenommen worden ist, darf derselbe nicht verwandt werden. Beobachtet man diese Forderungen, so gelingt es fast immer, die Endreaction in derselben Stärke und Nuance herzustellen. Aus dem Gesagten ergibt sich aber ferner, dass derjenige Indicator der beste ist, welcher eine augenfällige Farbenreaction durch den geringsten Ueberschuss hervorzubringen vermag. Bei den jodometrischen Methoden und den Fällungsanalysen verfügen wir für jeden Einzelfall nur über einen oder sehr wenige Indicatoren. Anders verhält es sich bei den Sättigungsanalysen, wo der Analytiker unter einer grossen Zahl natürlicher und künstlicher Indicatoren zu wählen hat. Im Allgemeinen darf behauptet werden, dass nur sehr wenige der vorgeschlagenen Indicatoren einer allgemeinen Anwendung fähig sind. Als allgemeine Gesichtspunkte kommen nach GEISSLER bei der Wahl des Indicators folgende in Betracht: erstens, ob man auf sauer oder alkalisch reagirt,

zweitens, welche Normalflüssigkeit man benützt, und drittens, welche Farbenübergänge man persönlich am besten unterscheiden kann; viertens ist, unserer Meinung nach, als wesentlicher Punkt noch anzusehen, welche freie Säuren, welche Metallsalze etwa gegenwärtig sind, die den Farbenwechsel beeinträchtigen könnten, und ob die Titration in der Kälte oder in der Wärme stattfinden muss.

1. Wir verfügen über nur wenige Indicatoren, mit denen wir gleich gut auf sauer und alkalisch titrieren können; denn eine Reihe von Indicatoren, wie Phenolphthaleïn, sind in saurer Lösung farblos, während sämtliche in alkalischer Lösung intensiv gefärbt erscheinen. Da unser Gesichtssinn am schärfsten Contrastwirkungen wahrnimmt, so wählen wir bei den Titrationen auf sauer Indicatoren, welche das geringste Vorwalten der Säure durch eine intensive Färbung anzeigen, wie Lackmus und Tropaeoline. Bei längeren Titrationen namentlich würde das Auge gegen die allmähliche Abnahme ein und derselben Farbe wenig empfindlich werden. Zieht man aus irgend einem anderen Grunde einen in saurer Lösung ungefärbten Indicator dennoch vor, so setzt man thunlich einen Ueberschuss an Säure hinzu und titrirt mit Alkali bis zum Auftreten der intensiven alkalischen Farbenreaction zurück.

2. Die Indicatoren verhalten sich durchaus nicht gleich gegen starke Mineralsäuren und schwache organische Säuren und oft völlig verschieden gegen fixe, flüchtige Aetzalkalien, kohlen-saure Alkalien, Erdalkalien und kohlen-saure Erden. Während eine alkalische Methylo-rangelösung durch freie Kohlensäure gar nicht, Cochenille, namentlich in der Hitze, nur wenig durch freie Kohlensäure alterirt wird, erleiden alkalische Lackmus- und alkalische Rosolsäurelösung eine Farbenveränderung; während Phenolphthaleïn für fixe Alkalien einen vortrefflichen Indicator abgibt, ist es für Ammoniak völlig unbrauchbar, da Ammonsalze die rothe Farbe wie die Säuren aufheben.

3. Wie bei astronomischen Beobachtungen der persönliche Fehler in Rechnung zu bringen ist, so müssen wir auch bei der Beobachtung der Endreaction denjenigen Farbenwechsel hervorziehen, welcher von dem betreffenden Analytiker am schärfsten erkannt wird. Durch grosse Uebung kann sich jeder Analytiker die sichere Beurtheilung beim Arbeiten mit diesem oder jenem Indicator erwerben. Es ist im Allgemeinen rathsam, die Zahl der Indicatoren beim täglichen Arbeiten thunlichst zu beschränken.

4. Ein Farbenwechsel lässt sich am schärfsten erkennen, wenn derselbe ohne Zwischentöne erfolgt. Erfahrungsgemäss rufen aber bei gewissen Indicatoren Ammonsalze, Metallsalze u. s. w. anomale Farbenübergänge hervor, z. B. Eisen- und Thonerdesalze bei Cochenillelösung; die Gegenwart von Ammonsalzen schliesst sogar den Gebrauch des Phenolphthaleïns bei Titration von fixen Aetzalkalien aus. Der Einfluss der Wärme macht sich bei einigen Indicatoren in günstiger Weise geltend, wie z. B. bei Cochenille, wogegen Methylo-rorange in der Wärme völlig unbrauchbar wird.

Die erfolgreiche Anwendung der Indicatoren ist meist an gute Beleuchtung geknüpft. Das Tageslicht ist in der Regel dem künstlichen Lichte vorzuziehen. Ausnahmen gibt es auch hier: so lässt sich bei künstlicher Beleuchtung bei Cochenille der Uebergang aus Gelbroth in Violetbroth weit schärfer beobachten als am Tage. Es möge hier besonders betont werden, dass beim Tüpfeln auf Lackmuspapier die künstliche Beleuchtung zu verwerfen ist.

Um den Moment der Farbenwandlung möglichst augenfällig zu machen, titrirt man am besten in einer Porzellanschale oder auf einer Unterlage von weissem Papier in Glasgefässen. Bei Sättigungsanalysen verdienen Porzellengefässe entschieden den Vorzug vor Glasgefässen, weil diese in der Wärme namentlich von alkalischen Flüssigkeiten angegriffen werden. DUPRE hat den Vorschlag gemacht, den Farbenwechsel bei der Endreaction durch eine flache Glaszelle zu beobachten, welche mit demselben Indicator etwa ebenso stark gefärbt ist wie die Versuchsflüssigkeit. Praktische Anwendung dürfte DUPRE'S Verfahren kaum gefunden

haben. Sehr scharf ist der Farbenwechsel zu erkennen, wenn man gegen Ende der Reaction von Zeit zu Zeit einen Tropfen der Indicatorlösung vom Rande der Porzellanschale aus in die Titrirflüssigkeit einfließen lässt und den Farbenton an der Berührungszone beider beobachtet. In vielen Fällen pflegt man auch auf Unsichtbarwerden der Einfallsstelle der Normallösung zu titriren, was auf weisser Unterlage mit Sicherheit geschehen kann.

Die Indicatorlösungen fügt man am besten aus Tropfgläsern oder Tropfenzählern zu der Titrirflüssigkeit, um jeden Ueberschuss vermeiden zu können.

Der grösste Theil der gebräuchlichen Indicatoren gehört der organischen Chemie an, nur wenige anorganische Körper spielen die Rolle von Indicatoren bei den Fällungsanalysen. In Anlehnung an das titrimetrische System erscheint es zweckmässig, die Indicatoren nach ihrer praktischen Verwendung bei der Maassanalyse abzuhandeln und nicht in organische und anorganische nach rein wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu sondern. Demgemäss unterscheidet man:

- I. Indicatoren zur Sättigungsanalyse, Alkalimetrie und Acidimetrie;
- II. Indicatoren zur Oxydationsanalyse;
- III. Indicatoren zur Fällungsanalyse.

I. Indicatoren zur Sättigungsanalyse.

Die Alkalimetrie und Acidimetrie bedient sich zur Fixirung des Endpunktes der Titration ausschliesslich organischer Pigmente als Indicatoren. Dieselben sind theils Naturproducte, theils gehören sie den künstlichen Theerfarbstoffen an. Die natürlichen Pigmente entstammen mit alleiniger Ausnahme des Cochenillefarbstoffes dem Pflanzenreiche. Bis vor 11 Jahren waren nur natürliche Pigmente als Indicatoren im Gebrauch, während seit diesem Zeitpunkt immer mehr künstliche organische Farbstoffe in Vorschlag gebracht werden, und für viele Fälle unstreitig mit gutem Recht. Welche nahe Verwandtschaft die Pflanzenpigmente Lackmus, Curcuma, Hämatoxylin u. s. w. und die Cochenille mit den künstlichen Indicatorfarbstoffen verbindet, haben neuere Untersuchungen unwiderleglich dargethan. Die ersteren zeigen nämlich ausnahmslos den Charakter schwacher Säuren, welche in ihren chemischen Eigenschaften eine grosse Verwandtschaft mit den Condensationsproducten der Phenole, mit den Phtaleinen und der Rosolsäure erkennen lassen, und liefern wie diese bei der Kalischmelze Phenole, wie: Resorcin, Brenzcatechin und Phloroglucin. Ihre chemische Constitution scheint derjenigen der Phtaleine ähnlich zu sein, während andererseits ihre Eigenschaft, sich auf der Faser nur sehr schwierig zu fixiren, auf nahe Beziehungen zu den Anthracenfarbstoffen hinweist. Als gemeinsame Eigenschaft aller Indicatoren zur Alkalimetrie und Acidimetrie, mit Ausnahme des Methylorange und Phenacetolins, ist zu bezeichnen, dass sich dieselben in Säuren farblos, mit gelber, gelbrother bis weinrother Farbe lösen, während ihre alkalische Lösung von Purpurroth über Violett bis in's reinste Blau hinein variirt.

Bei allen Sättigungsanalysen ist wohl zu beachten, dass, je grösser die Menge der gesättigten Säure ist, um desto unbedeutender die Farbenveränderung eines Indicators ist, welche ein Tropfen der alkalischen Flüssigkeit erzeugt. Ein Theil der Säure wird bereits gesättigt sein, während noch freie Säure vorhanden ist, und es entsteht dadurch ein Mischfarbenton, der gegen Ende der Operation eine Unsicherheit verursacht. Umgekehrt bringt der letzte Tropfen einer alkalischen Flüssigkeit eine zu grosse Wirkung hervor, wenn die Menge der angewandten Säure zu gering ist. Man sorge daher thunlichst dafür, dass sich beide Flüssigkeiten in ihrem Wirkungswerthe entsprechen, um die Reaction des Indicators möglichst günstig zu gestalten.

Den vornehmsten Rang unter den Indicatoren zur Sättigungsanalyse sowohl wie im Allgemeinen nimmt seit GAY LUSSAC bis heute der Lackmus ein.

1. Lackmus.

Der Lackmus, welcher im Handel in Form von würfelartigen Kuchen vorkommt, ist kein reiner Farbstoff, sondern nach KANE ein Gemenge von vier an Ammoniak,

Kali und Kalk gebundenen Farbsäuren: Erythrolein, Erythrolitmin, Azolitmin und Spaniolitmin; die Hauptmasse machen das Erythrolitmin und das Azolitmin aus. Von der Darstellung her befinden sich im Lackmus des Handels noch beträchtliche Mengen freien kohlen-sauren Kalis und Kalks. Als Verunreinigungen in holländischen Handelssorten konnten PEREIRA und WARTHA Indigo nachweisen.

Erythrolein löst sich in Ammoniak mit purpurrother Farbe, Erythrolitmin in concentrirter Kalilauge mit blauer Farbe auf und ist in Ammoniak unlöslich; Azolitmin und Spaniolitmin bilden mit Alkalien leicht lösliche blaue Salze. Der wichtigste Lackmusfarbstoff ist das Lackmusblau, das Azolitmin, welches aus dem käuflichen Lackmus folgendermaassen gewonnen wird: Man extrahirt den Lackmus mit kaltem Alkohol, wodurch ein sich gegen Säuren indifferent verhaltender rother Farbstoff entfernt wird. Alsdann zieht man mit Wasser aus, wodurch Lackmusblau, mit einem anderen Körper gemengt, in Lösung geht. Durch Verdunsten des wässerigen Extractes und Behandeln des Rückstandes mit absolutem Alkohol und etwas Essigsäure wird ein scharlachrother Farbstoff entfernt, das Erythrolein, das sich mit Ammoniak purpurroth färbt. Der reine, gegen Säuren wie Alkalien höchst empfindliche Lackmusfarbstoff bleibt in Form eines braunen, in Wasser mit röthlich-brauner Farbe löslichen Pulvers zurück.

Wässerige Lackmusauszüge schimmeln alsbald unter vollständiger Entfärbung, wenn man dieselben in gut verschlossenen und zumal in vollständig gefüllten Flaschen aufbewahrt. Setzt man jedoch die entfärbten Extracte, auf Tellern ausgebreitet, der Luft aus, so erlangen sie, wie FR. MOHR gezeigt hat, in Folge einer Oxydation ihre ursprüngliche Farbe wieder. Dies ist der Grund, warum man Lackmustinctur in nur theilweise gefüllten Flaschen, welche nur durch einen Baumwollpfropf verschlossen sind, aufbewahrt.

Zu Indicatorzwecken bei der Sättigungsanalyse wendet man Lackmus in zwei Formen an: Als Lackmustinctur und als Lackmuspapier (bei den Tüpfelproben).

a) Lackmustinctur.

Gewöhnliche, für die meisten titrimetrischen Zwecke völlig ausreichende Lackmustinctur wird bereitet, indem man die Lackmuskuchen nach MOHR mehreremale mit heissem destillirtem Wasser übergiesst und den grössten Theil des Farbstoffes erschöpft. Die wässerigen Auszüge dampft man ein und übersättigt sie mit Essigsäure, wobei Kohlensäure sich reichlich entwickelt. Man dampft nun zur Consistenz eines dicken Extractes, nicht zur Trockne, ein und bringt diese Masse in ein Glas, worin man sie mit 90procentigem Alkohol reichlich übergiesst. Der blaue Farbstoff wird gefällt und ein rother Farbstoff, sowie das essigsaurer Kali lösen sich auf. Man filtrirt und wäscht mit Alkohol aus. Der zurückbleibende Farbstoff wird in 6 Th. warmem Wasser gelöst, filtrirt und in Flaschen, die man nur halb füllt und mit einem Baumwollstopfen lose verschliesst, zum Gebrauche in säurefreiem Raume aufbewahrt.

Eine Vorschrift zur Bereitung einer besonders empfindlichen Lackmustinctur verdanken wir STUTZER: Käuflicher Lackmus wird getrocknet, fein gemahlen und der Farbstoff mit kaltem Wasser ausgezogen. Die vereinigten Auszüge werden filtrirt, auf dem Wasserbade auf etwa $\frac{1}{4}$ des Volumens eingedampft, mit etwas reinem gesiebttem Sand versetzt, so viel Salzsäure zugegossen, dass die Flüssigkeit schwach sauer ist und das Ganze zur Trockne verdampft. Den trockenen Rückstand digerirt man wiederholt mit 80—85procentigem Alkohol, bis nichts Wesentliches mehr vom Farbstoff gelöst wird, entfernt die alkoholischen Filtrate und trocknet den aus Lackmus und Sand bestehenden Rückstand auf dem Wasserbade ein. Zum Gebrauche werden kleinere Portionen desselben mit wenig Wasser unter Zusatz einiger Tropfen Ammoniak heiss extrahirt. Man giesst von dem Sand ab und bringt die Flüssigkeit in hohe cylinderförmige Gläser, in welchen sich binnen 24 Stunden die in der Flüssigkeit suspendirten festen Theile vollständig absetzen; es kann hierdurch das äusserst schwierig ausführbare Filtriren einer concentrirten,

trüben Lackmuslösung vollständig umgangen werden. Nach Bedarf füllt man in Flaschen und neutralisirt mit ganz verdünnter Schwefelsäure. Die Flüssigkeit muss noch deutlich dunkelblau sein und 3—4 Tropfen müssen mit 25 ccm destillirten Wassers nach kurzer Zeit, in Folge des Kohlensäuregehaltes des Wassers, roth werden. Man entnimmt die Lackmuslösung am besten beim Titriren mit einem Glasröhrchen, welches man in die Flüssigkeit eintaucht und dessen obere Oeffnung man beim Herausnehmen mit dem Finger schliesst. Die ziebelrothe Färbung tritt plötzlich und scharf ohne vorangehende Zwischentöne auf.

STOLBA fixirt zur Herstellung einer empfindlichen Lackmustinctur Lackmus mittelst Schwefelsäure auf Leinwand oder Baumwolle und zieht das Azolitmin mit alkalischem Wasser aus.

b) Lackmuspapier.

Zur Tüpfelprobe, welche bei stark gefärbten Titrirflüssigkeiten die Erkennung der vollendeten Reaction ermöglicht, hält man blaues und rothes Lackmuspapier vorrätzig.

Das Lackmuspapier hat vor der Tinctur den Vorzug, dass der Lackmusfarbstoff in geringer Quantität auf kleinem Raume haftet und sich nicht in der Flüssigkeit vertheilen kann, was der Intensität des Farbenumschlages Eintrag thut.

Blaues Lackmuspapier bereitet man am einfachsten, indem man 1 Th. käuflichen Lackmus mit 6 Th. Wasser digerirt, filtrirt und das Filtrat in zwei gleiche Theile theilt. In der einen Hälfte sättigt man das frei darin vorhandene Alkali mit Schwefelsäure, indem man mit einem in verdünnte Säure getauchten Glasstab so lange davon unter Umrühren hinzusetzt, bis die Flüssigkeit eben roth geworden ist. Nun setzt man die andere noch blaue Hälfte der Tinctur hinzu, in welcher durch einen geringen Säureüberschuss das meiste freie Alkali gebunden wird. Man erhält so eine blaue Flüssigkeit, in welcher so wenig freies Alkali sich befindet, dass der Empfindlichkeit kein Eintrag geschieht. Durch diese Flüssigkeit wird feines ungeleimtes Papier gezogen, auf Fäden getrocknet und in schmale Streifen geschnitten.

Rothes Lackmuspapier wird dargestellt, indem man von demselben ungeleimten Papier Stücke durch mit verdünnter Schwefelsäure eben deutlich rothgefärbte Lackmustinctur zieht und wie das blaue trocknet.

Während in der Praxis zur Aufnahme des Lackmusfarbstoffes fast allgemein reines Filtrirpapier angewendet wird, empfiehlt man seit Aufnahme der Maassanalyse bis heute immer wieder Brief- oder Postpapier als Vehikel. Meine Erfahrungen, welche gewiss von vielen Anderen getheilt werden, sprechen für Anwendung des reinsten Filtrirpapiers. E. DIETERICH ist in neuester Zeit bemüht gewesen, die Reagenspapiere auf einen hohen Grad der Empfindlichkeit zu bringen, was derselbe durch vorheriges Neutralisiren des Papiers mittelst zehnfach verdünnter Ammoniakflüssigkeit erreicht. Derselbe Autor macht darauf aufmerksam, dass man die doppelte Empfindlichkeit erreicht durch Verdünnen der Pigmentlösungen. Nach DIETERICH zeigt:

	x-fache Verdünnung an von:			
	SO ₃	HCl	KOH	NH ₃
Blaues Lackmuspapier	20000	50000	—	—
Roths Lackmuspapier	—	—	20000	60000

Bei starkgefärbten Flüssigkeiten: Wein, Fruchtsäften, Bier kann die Bestimmung der freien Säure nur mittelst Tüpfelanalyse ausgeführt werden. Man entfärbt thunlichst die Flüssigkeit mit reiner, ausgewaschener Knochenkohle, um die Tüpfelreactionen auf Lackmus deutlicher zu machen.

Beim Tüpfeln gibt sich der Endpunkt der Reaction dadurch zu erkennen, dass je ein Tropfen der Titrirflüssigkeit weder blaues noch rothes Lackmuspapier verändert. Man führt die Tüpfelproben thunlich mit einem dicken Platindraht aus, um nur wenig Tropfen der Flüssigkeit zu verlieren.

Lackmus in Form von Tinctur oder Papier ist für die weitaus meisten Fälle der Sättigungsanalysen der brauchbarste Indicator. Es muss darauf hingewiesen werden, dass man Lackmus in neuerer Zeit vielfach ohne Grund geringschätzt, seit einige künstliche Indicatorfarbstoffe in Gebrauch sind. Ueberall da, wo bei Sättigungsanalysen keine näheren Vorschriften über den Indicator gegeben sind, wird man sich stets des Lackmus bedienen. Lackmus ist in der Kälte wie in der Wärme ein vortrefflicher Indicator und ist gegen Ammoniak noch empfindlicher als gegen Natron und Kali. Starke Mineralsäuren rufen einen äusserst scharfen Farbenwechsel hervor; schwache organische Säuren, wie Weinsäure und Citronensäure, reagiren dagegen weniger empfindlich auf dieses Pigment. Bei Sättigung von Alkalicarbonaten erfolgt die Reaction in zwei Phasen: die Säure sättigt zunächst die halbe Menge des vorhandenen Alkalis unter Bildung von Alkalibicarbonat, welches Lackmus weinroth färbt. Vom Auftreten des Weinroths ab muss der weitere Zusatz der Säure sehr vorsichtig geschehen, bis eine deutliche Zwiebelrothe erreicht ist, welcher Punkt eintritt, sobald sämtliche Kohlensäure ausgetrieben ist. Da das Auge bei längeren Titrationen durch Ermüdung weniger empfindlich gegen die Veränderung der Nuance wird, so ist es bei der Analyse der Alkalicarbonate mittelst Lackmus als Indicator zweckmässig, einen Ueberschuss der Normalensäure von vornherein zuzusetzen, die Kohlensäure durch Kochen völlig zu verjagen und mittelst Normalalkali bis zum plötzlichen Umschlag des Zwiebelroths in Blau zurück zu titriren. Zu beachten ist fernerhin, dass ähnlich der Kohlensäure auch Borsäure blaue Lackmustinctur weinroth färbt. Der Uebergang von Weinroth in Zwiebelroth bei der Titrirung des Borax ist jedoch äusserst scharf.

Lackmus liefert nach ROBERT THOMSON als Indicator bei Bestimmung von freiem Alkali neben geringen Mengen von Carbonaten vollkommen befriedigende Resultate, wenn man die Kohlensäure durch Kochen austreibt. Die Bestimmung von Alkalien, die in Form von Carbonaten und Bicarbonaten vorhanden sind, ist bei Lackmus nur in der Art möglich, dass man einen Säureüberschuss zusetzt, die Kohlensäure auskocht und dann mit Alkali zurücktitriert; dasselbe gilt für die Bestimmung des Kalk-, Magnesia- und Barythydrats neben kohlen-sauren Salzen dieser Basen. Die Gegenwart von Sulfaten, Thiosulfaten, Nitraten, Chloriden der Alkalimetalle und Erdalkalimetalle macht keinen schädlichen Einfluss geltend auf den Farbenwechsel des Lackmus bei Sättigungsanalysen; bei schwefel-sauren Alkalien, Erdalkalien und Alkaliphosphaten jedoch ist der Uebergang ein wenig scharfer. Schwefelnatrium kann man genau titriren mit Lackmus als Indicator, wenn man jedesmal den Schwefelwasserstoff durch Auskochen entfernt. Kieselsaures Natron kann unter Anwendung von Lackmus, bei dem der Farbenübergang ganz scharf ist, genau bestimmt werden. Die schwächeren organischen Säuren, wie Weinsäure und Citronensäure liefern wenig befriedigende Resultate, auch für Essigsäure wählt man am besten Phenolphthalein anstatt des Lackmus. Will man Ammoniak in der Hitze titriren, so ist Rosolsäure dem Lackmus vorzuziehen, weil heisse Lösungen von Ammonsalzen, namentlich Ammoniumsulfat, Lackmus röthen.

2. Curcuma.

In dem Rhizom der in Indien und Java einheimischen *Curcuma longa* und *C. viridiflora* kommt ein gelber Farbstoff, das Curcumin $C_{14}H_{14}O_4$ (?), vor.

Der wirksame Bestandtheil der natürlichen Curcuma ist das Curcumin.

Alkalien lösen das Curcumin mit lebhaft rothbrauner Farbe, während Kalk und Baryt unlösliche Farblacke liefern. Curcumin wird durch Borsäurelösung nach dem Trocknen orangeroth gefärbt; verdünnte Säuren heben diese Färbung nicht auf, verdünnte Alkalien dagegen verwandeln diese Farbe in Blau.

Man verwendet die Curcuma bei der Maassanalyse in Form von Curcumpapier, namentlich bei der Acidimetrie stark gefärbter Flüssigkeiten und bei der PETTENKOPFER'schen Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre und der BURSTYN'schen Bestimmung des Fettsäuregehaltes in Fetten. Man bereitet das Curcuma-

papier, indem man Filtrirpapier mit einem alkoholischen Auszuge dieses Farbstoffes trinkt, trocknet und vor Licht geschützt aufbewahrt, da sich das Curcumin am Sonnenlicht mit der Zeit vollständig entfärbt.

Sobald eine Flüssigkeit eine Spur freies Alkali enthält, gibt ein Tropfen, auf solches Papier getüpfelt, auch bei stark gefärbten Lösungen, sogleich einen, namentlich bei Licht sehr deutlichen, rothbraunen Wasserkranz. Carbonate üben auf Curcuma keinen störenden Einfluss aus.

Die Empfindlichkeit des Curcumpapiers ist nach DIETERICH folgende:

	x-fache Verdünnung von	
	$\overline{\text{KOH}}$	$\overline{\text{NH}_4}$
Curcuma	18000	35000.

3. Cochenille.

Der färbende Bestandtheil der Cochenille, des einzigen dem Thierreiche entnommenen Indicatorfarbstoffes, ist die Carminsäure, $\text{C}_{17}\text{H}_{18}\text{O}_{10}$, welche in reinem Zustande eine purpurbraune Masse darstellt.

Cochenille findet als Indicator ausschliesslich in Form von Tinctur, der *Tinctura Coccionellae*, in der Maassanalyse Verwendung. Nach der Ph. Germ. werden 3 g gepulverte Cochenille, 50 ccm Weingeist, 200 ccm Wasser macerirt und filtrirt. Die Lösung sei rothgelb.

Dieser Farbstoff dient als Indicator bei der maassanalytischen Bestimmung der Alkalicarbonate. LUCKOW, welcher die Cochenilletinctur 1861 in die Maassanalyse eingeführt hat, empfiehlt folgendes Verfahren zur Herstellung derselben: 3 g feingemahlene Cochenille werden mit 3—4 Vol. Wasser und 1 Vol. Weingeist ausgezogen. Man lässt absetzen und giesst von dem Rückstande die zum Gebrauche fertige, klare Tinctur ab. Wohl zu beachten bleibt für die Aufbewahrung der Tinctur, dass ein rein wässriges Extract der Entmischung und Fäulniss ausgesetzt ist, während eine stark weingeistige Tinctur eine fettige Substanz gelöst enthält, welche die Lösung beim Verdünnen mit Wasser stark trübt. Die Farbe des Extractes ist rein gelbroth und wird durch Alkalien, kohlen-saure Alkalien und Erdalkalien in eine violettrothe umgewandelt; umgekehrt findet beim Titriren mit Säuren ein scharfer Uebergang aus Violettroth in Gelbroth statt, welcher zumal bei künstlichem Lichte mit grosser Schärfe zu beobachten ist. Da dieser Farbenwechsel bei Cochenille ohne Zwischentöne und mit ausserordentlicher Schärfe erfolgt, empfiehlt sich Cochenille vor allen Dingen als trefflicher Indicator bei $\frac{1}{100}$ - und $\frac{1}{1000}$ -Normallösungen. Die Eigenschaft der Cochenille, durch freie Kohlensäure nicht wesentlich verändert zu werden, macht dieselbe zu einem vortrefflichen Indicator bei der directen Titrirung der Alkalicarbonate und der kohlensauren Erden. Aus demselben Grunde kann man auch mit Normalalkalilaugen titriren, welche bereits Kohlensäure aus der Luft angezogen haben, ohne bei Cochenille einen unsicheren Farbenwechsel befürchten zu müssen. Wie bei Lackmus kann auch bei Cochenille die Titration in der Kälte, wie in der Wärme geschehen. Es ist sogar rathsam, die Flüssigkeit heiss zu machen, weil freie Kohlensäure gerade in der Wärme nahezu wirkungslos auf den Farbenübergang ist. Wo nicht reine Substanzen vorliegen, wählt man bei Erdalkalien und kohlensauren Erden besser Lackmus als Cochenille. Ammonsalze sind ohne nachtheiligen Einfluss auf den Indicator.

Einer allgemeinen Anwendung der Cochenille steht indess mancherlei entgegen. Bei schwachen Säuren lässt sich Cochenille nicht anwenden, da sie schon durch essigsäure Alkalien violettroth gefärbt wird, wie durch ätzende und kohlensaure Alkalien; in Gegenwart von Metallsalzen, besonders von Eisen und Thonerde, treten anomale Farbenübergänge auf, welche das Ende der Reaction nicht scharf erkennen lassen. Daher ist Cochenille für die Werthbestimmung der Rohsäuren des Handels weit weniger zu empfehlen als zur Bestimmung der kohlensauren Alkalien.

In alkalischer Lösung erleidet Cochenille unter dem oxydirenden Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffes eine Zersetzung und wird schliesslich ganz entfärbt. Man bewahrt daher Cochenille in kleinen, gut verschlossenen Flaschen auf und wendet dieselbe nur bei sehr verdünnten alkalischen Titrirflüssigkeiten an. Nach GEISSLER sollen mit derselben gefärbte Flüssigkeiten vor Beendigung der Titration nicht lange stehen.

Das Hämatoxylin, Fernambukholzextract und einige andere natürliche Pflanzenpigmente sind hin und wieder in der Literatur als Indicatoren aufgetaucht, haben aber nur eine untergeordnete Rolle gespielt, und da nach aller Voraussicht dieselben künftig aus der Reihe der Indicatoren gestrichen werden dürften, verzichten wir auf deren nähere Besprechung.

4. Phenolphtalein.

Unter den zahlreichen Indicatoren, welche künstliche organische Farbstoffe darstellen, nimmt das von LUCK in Vorschlag gebrachte Phenolphtalein die erste Stelle ein. Die Ph. Germ. führt diesen vortrefflichen Indicator unter der Bezeichnung *Solutio Phenolphthaléini* und schreibt folgende Lösung vor: 1g Phenolphtalein wird in 100g verdünntem Weingeist gelöst. Die Lösung sei farblos.

Phenolphtalein löst sich in neutralen und sauren Flüssigkeiten vollkommen farblos auf, das geringste Vorwalten eines fixen Alkalis gibt sich durch einen äusserst scharfen Farbenumschlag in Purpurroth zu erkennen. Da sowohl freie Kohlensäure, wie auch Ammonsalze und, nach FLÜCKIGER, auch Alkaloide die rothe Farbe der alkalischen Lösung zum Verschwinden bringen, so ist Phenolphtalein zur Titration von Ammoniak, Alkaloiden und Alkalicarbonaten unbedingt zu verwenden. Dieses Verhalten steht der allgemeinen Anwendung dieses sonst so vortrefflichen Indicators im Wege. Bei Titrirung der unlöslichen Fettsäuren in alkoholischer Lösung, wo uns Lackmus bekanntlich im Stiche lässt, ist Phenolphtalein nicht zu entbehren. Auch zur Titrirung der Essigsäure und Citronensäure verdient Phenolphtalein unstreitig den Vorrang vor allen anderen Indicatoren; bei der Bestimmung von Säuren durch fixe Aetzalkalien kommt es dem Lackmus gleich. Für 100 ccm Titrirflüssigkeit genügen 2 Tropfen vollständig.

5. Rosolsäure (Corallin).

Rosolsäure ist ebenfalls ein sehr geschätzter Indicator von grosser Anwendbarkeit. Man erhält eine geeignete Lösung durch Auflösen von 1 Th. Rosolsäure in 20 Th. Weingeist.

Die tief rothviolette Flüssigkeit färbt Wasser röthlichgelb, auf Zusatz eines Tropfens Säure wird die Flüssigkeit blassgelb bis farblos, bei dem geringsten Ueberschuss an Alkali oder Ammoniak rothviolett. Die Gegenwart von Kohlensäure stört die Empfindlichkeit der alkalischen Reaction, jedoch in geringerem Maasse als bei Phenolphtalein. Sehr zu empfehlen ist Rosolsäure als Indicator bei Titrirungen mit Normalammoniak, im Uebrigen verhält sich dieselbe ähnlich wie das Phenolphtalein, dem sie jedoch an Schärfe etwas nachsteht.

6. Methylorange.

Das Methylorange, auch Orange III von POIRRIER, Helianthin, Goldorange, Tropaeolin D und Dimethylanilinorange genannt, verdient in hohem Maasse die Beachtung des Analytikers. Es hat nur den einen Nachtheil, dass es nicht in heisser Lösung verwendet werden kann.

Für kalte alkalische Flüssigkeiten, welche Aetzalkalien neben kohlensauren Alkalien enthalten, ist Methylorange unstreitig der bequemste Indicator.

Methylorange wird in wässriger Lösung (1:1000) durch Alkalien gelbroth, durch Mineralsäuren purpurroth gefärbt und ist noch empfindlich für eine Lösung von 1 Th. Schwefelsäure in 100000 Th. Wasser. WILLIAMS wendet für jede Analyse 0.1—0.2 ccm einer Lösung von 1cg Methylorange in 11 ccm Wasser an. LUNGE hat das Methylorange besonders zum Titriren der schwefelnatriumbhaltigen

Rohsoda empfohlen, weil es weder durch Kohlensäure, noch durch Schwefelwasserstoff in seiner Farbe verändert wird.

Am besten wendet man den Indicator so an, dass man nach jedem Zusatz von Säure je einen Tropfen desselben auf die Oberfläche der Flüssigkeit in das Becherglas fallen lässt, nachdem der Inhalt gut durchgertührt wurde. Im letzteren Falle ist der Indicator in einem kleineren Raume vertheilt und die Reaction deshalb deutlicher. W. v. MILLER empfiehlt diesen Indicator vorzüglich deshalb, weil man mit demselben freie Säure neben Metallsalzen erkennen und bestimmen kann.

Für Oxalsäure und einige andere organische Säuren, wie Essigsäure, Weinsäure und Citronensäure, ist Methylorange jedoch nicht zu verwerthen, da die hellgelbe alkalische Lösung durch diese wie auch durch Kohlensäure eine Veränderung erleidet. Unlösliche Fettsäuren, wie Stearinsäure und Oelsäure, bringen in alkoholischer Lösung ebenfalls gar keine Veränderung hervor, so dass man unbeschadet der Anwesenheit derselben freie Säuren, z. B. Sulfosäuren, titriren kann. Nach PROCTER hat man im Methylorange ein gutes Mittel, zu erkennen, ob ein Wasser vorübergehende Härte besitzt, d. h. gelöste Carbonate enthält oder nicht. Doppelt-kohlensaurer Kalk ändert die Farbe des Methylorange an sich nicht, dagegen verschwindet die durch ein Minimum freier Schwefelsäure hervorgerufene Röthung sofort. Salpetrigsaure Alkalien verhindern selbst bei Säureüberschuss die Rothfärbung des Methylorange. Zur Bestimmung der Basen in Pyroboraten ist Methylorange der vortrefflichste Indicator.

7. Phenacetolin.

Phenacetolin ist ein von DEGENER empfohlener und von LUNGE studirter Indicator neueren Datums.

Phenacetolin löst sich in Aetzalkalien mit blassgelber Farbe, mit kohlensauren Alkalien, Ammoniak, Schwefelalkalien dagegen geht es tiefrothe Verbindungen ein. Beim geringsten Vorwalten einer Säure tritt ein äusserer scharfer Farbenwechsel in Goldgelb ein. So lange noch freies Alkali bei Gemischen von freien Alkalien mit Alkalicarbonaten vorhanden ist, ist die Flüssigkeit vorübergehend rosa gefärbt. Bei sehr geringen Mengen an Carbonaten wird der Farbenwandel unsicher. Die Gegenwart von Nitraten, Chloriden, Sulfaten der Alkalien und alkalischen Erden stört die Empfindlichkeit des Indicators nicht. Zur Titrirung der gewöhnlichen organischen Säuren ist Phenacetolin gleich dem Methylorange völlig ungeeignet.

8. Lacmoïd.

BENEDIKT und JULIUS verdanken wir einen, Lacmoïd genannten Indicator von bislang unbekannter Constitution, welcher durch Erhitzen von Resorcin mit Natriumnitrit gewonnen und aus der Lösung durch Aussalzen als Natriumverbindung ausgeschieden wird. Lacmoïd kann nach THOMSON zur Bestimmung von Alkalien, Ammoniak, alkalischen Erden, jedoch nicht zur Bestimmung von Fettsäuren verwendet werden, da deren neutrale Salze schon Blaufärbung hervorrufen.

Den hier beschriebenen künstlichen organischen Indicatoren zur Sättigungsanalyse reihen sich noch andere an, z. B. Aethylorange, alizarinsulfosaures Natron, Tropaeolin OO, Fluoresceïn, welche gegen Kohlensäure unempfindlich sind und Nitrophenol, Flavescin, Alizarin, Pararosolsäure und Eupittonsäure, welche gegen Kohlensäure empfindlich sind. In neuester Zeit wird von verschiedener Seite auch dem bekannten substantiven Baumwollfarbstoff Congoroth grosser Werth als Indicator beigemessen, was wahrscheinlich nicht ganz berechtigt sein dürfte nach den Erfahrungen, welche DIETERICH mit dem Congopapier gemacht hat.

GAWALOWSKY hat die Aufmerksamkeit der Analytiker auf ein Gemenge von Phenolphthaleïn und Dimethylorange gelenkt, welcher Indicator durch einen Tropfen Alkali tiefroth und durch einen Tropfen Säure rosa gefärbt wird. Der Neutralisationspunkt wird durch das Auftreten einer helleitrongelben Farbe scharf fixirt. Die Reaction beansprucht 4—5 Secunden Zeit. Das Gemisch bleibt 5 Tage empfindlich und eignet sich besonders zum Einstellen von Normallösungen.

II. Indicatoren zur Oxydationsanalyse.

Die Anwendung eines Indicators bei der Oxydimetrie ist auf die von BUNSEN eingeführte Jodometrie beschränkt.

Als Indicator für jedes jodometrische Verfahren dient eine empfindliche Stärkelösung. Stärkekleisterlösung ist bekanntlich das empfindlichste Reagens auf freies Jod und wird durch dasselbe in der Kälte reinblau gefärbt. In der Wärme verschwindet die blaue Farbe wieder, weshalb man alle jodometrischen Titrationsen in der Kälte vorzunehmen gezwungen ist.

Man titriert entweder auf das Verschwinden oder das Auftreten der Jodstärkereaction. Es ist in allen Fällen zweckmässig, den Indicator erst gegen das Ende der Reaction zuzusetzen. Bei einigen Titrationsen, wie z. B. bei der Bestimmung der Carbonsäure, dient ein mit Stärkelösung getränktes feines Filtrirpapier auch als Tüpfelindicator.

1. **Bereitung der Stärkelösung.** 1g Stärke versetzt man allmählig mit 100 Th. Wasser, verreibt die Masse und erhitzt dann unter Umrühren zum Kochen. Die Flüssigkeit lässt man erkalten und absetzen, dann giesst man durch ein Faltenfilter ab. Nur völlig klare Stärkelösung gibt ordentliche Blaufärbung. Bei trüben Lösungen erhält man durch Jod nicht eine blaue, sondern eine grünliche Lösung, in der schwarze Flocken suspendirt bleiben.

2. **Bereitung der Jodzinkstärkelösung (*Liquor Amyli volumetricus*).** Die Ph. Germ. schreibt vor: 4g Stärke, 20g Zinkchlorid und 100g Wasser unter Ersatz des verdampfenden Wassers so lange zu kochen, bis das Stärkemehl fast völlig gelöst ist. Dann werden 2g trockenes Jodzink hinzugesetzt, die Flüssigkeit auf 11 aufgefüllt und filtrirt.

3. **Bereitung einer haltbaren Jodkaliumstärkelösung.** Nach ALEX. MÜLLER'S Vorgange schliesst C. REINHARDT das Stärkemehl mit Alkali auf und verfährt folgendermaassen: Man wägt 5g feingeriebenes Stärkemehl in einem 11 fassenden ERLÉNMEYER-Kolben ab, fügt circa 50 ccm Wasser dazu und schüttelt gut durch, spritzt mittelst Spritzflasche die anhaftende Stärke von der Kolbenwandung und lässt mittelst Pipette 25 ccm Kalilauge (1 mit Alkohol gereinigtes, 2 Wasser) zufließen. Man schüttelt stark, und so entsteht eine gleichförmige gelatinöse Masse. Man fügt jetzt 500 ccm Wasser dazu, sowie 2g Jodkalium und erhitzt den Kolben auf einer Asbestplatte unter öfterem Umschütteln zum Kochen, worauf die Lösung sich vollständig klärt. Nun kühlt man ab, giesst den Kolbeninhalt in einen 11 fassenden Messcylinder, füllt bis zur Marke mit Wasser auf und filtrirt. Diese Lösung hält sich, im Gegensatz zu den nach älteren Vorschriften bereiteten, auch im Lichte, jahrelang.

III. Indicatoren zur Fällungsanalyse.

Indicatoren spielen auch bei den Fällungsanalysen eine wichtige Rolle, doch ist ihre Zahl ausserordentlich gering, weil bei einer grossen Anzahl derselben das Ende der Reaction durch eine Farbenerscheinung in der Titirflüssigkeit selbst angezeigt wird. Im Folgenden sollen nur einige der wichtigsten Indicatoren betrachtet werden.

1. **Kaliumchromat.** Während eine neutrale oder schwach alkalische Silberlösung, mit neutralem chromsaurem Kali versetzt, sogleich einen prachtvollen dunkelrothen Niederschlag von chromsaurem Silber liefert, entsteht dieser Niederschlag durch allmählig zugesetzte Silberlösung in Gegenwart von Chlor-, Brom- und Jodkalium erst dann, wenn alles Halogen als Silberverbindung gefällt ist. Diese Reaction macht das Kaliumchromat zu einem ausgezeichneten Indicator zur Chlor-, Brom- und Jodbestimmung in neutralen Salzlösungen. Man wendet auf 100 ccm nur 1—2 Tropfen der Kaliumchromatlösung (1:10) an. Das Auftreten eines röthlichen Scheines am Ende der Fällung ist mit grosser Schärfe zu erkennen, zumal wenn man mit $\frac{1}{10}$ -normaler Silberlösung titriert.

2. Ferrocyankalium in essigsaurer Lösung. a) Die beste maassanalytische Phosphorsäurebestimmung mittelst essigsaurem Uran gründet sich auf die Trefflichkeit des Ferrocyankaliums in essigsaurer Lösung als Tüpfelindicator. Erst wenn alle Phosphorsäure gefällt ist, ruft Ferrocyankalium eine bleibende dunkelrothbraune Fällung mit der Titrirflüssigkeit hervor. Man tüpfelt zu diesem Zwecke auf einer Porzellanplatte nach jedem weiteren Zusatze der Uranlösung und wartet einige Secunden mit dem ferneren Zusatze derselben, um zu sehen, ob die etwa aufgetretene Rothfärbung wieder verschwindet. Erst eine bleibende rothbraune Fällung ist das sichere Kennzeichen der beendeten Reaction.

b) Ferrocyankalium in essigsaurer Lösung dient fernerhin als Indicator bei der Zuckertitrirung nach der FEHLING'schen Methode. Man titirt so lange unter den bekannten Vorsichtsmaassregeln, bis die Tüpfelprobe keine Färbung der Titrirflüssigkeit mit dem Indicator mehr hervorbringt.

3. Schwefelammonium wird als Indicator bei der Zuckerbestimmung mit KNAPP'scher Lösung mit gutem Erfolg angewandt. Nach vollendeter Reaction darf die Tüpfelprobe, welche man zweckmässig auf reinstem, völlig eisenfreiem Filtrirpapier, das über ein Schälchen mit Schwefelammonium gespannt ist, ausführt, keine schwarze oder braune Färbung mehr aufweisen.

Die Zahl der Beispiele, wo bei der Fällungsanalyse Indicatoren angewendet werden, liesse sich leicht noch vermehren, im Allgemeinen ist aber die Anwendung derselben eine beschränkte.

Hefelmann.

Indicum = Indigo.

Indifferent werden Arzneistoffe oder chemische Körper genannt, wenn sie keine giftige Wirkung auf den Körper äussern oder wenig Neigung zeigen, mit anderen Stoffen in Reaction zu treten.

Indifferente Thermen, s. Akratothermen, Bd. I, pag. 188.

Indigbitter ist nach DAMMER gleichbedeutend mit Pikrinsäure.

Indigblau, Indigotin, $C_{16}H_{10}N_2O_2$. Indigotin, der blaue Farbstoff des Indigo, kann entweder aus diesem (s. Indigo) oder auf synthetischem Wege gewonnen werden, doch findet der „künstliche Indigo“ bis heute wegen seines hohen Preises noch keine allgemeine technische Verwendung.

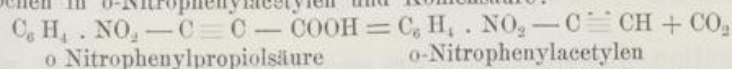
Von den zahlreichen Synthesen des Indigblaus, welche wir zum grössten Theil BAEYER verdanken, seien beispielsweise die folgenden angeführt.

1. Zimmtsäure, $C_6H_5-CH=CH-COOH$, wird durch Behandeln mit Salpetersäure in ein Gemenge von o- und p-Nitrozimmtsäure übergeführt.

Die gereinigte o-Nitrozimmtsäure wird in o-Nitrozimmtsäuredibromid, $C_6H_4(NO_2)-CHBr-CHBr-COOH$, verwandelt, welches bei der Einwirkung von Natronlauge o-Nitrophenylpropionsäure, $C_6H_4(NO_2)-C\equiv C-COOH$, liefert.

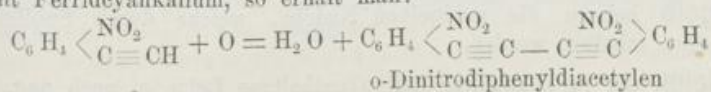
Diese Säure lässt sich in alkalischer Lösung leicht zu Indigo reduciren. Erwärmt man z. B. eine verdünnte Lösung der o-Nitrophenylpropionsäure in Natronlauge und fügt ein Körnchen Traubenzucker hinzu, so entsteht zuerst eine blaue Färbung, nach einiger Zeit scheiden sich feine, blaue Nadelchen von kupferrothem Glanz aus.

2. Die auf dem angegebenen Wege erhaltene o-Nitrophenylpropionsäure zerfällt beim Kochen in o-Nitrophenylacetylen und Kohlensäure:



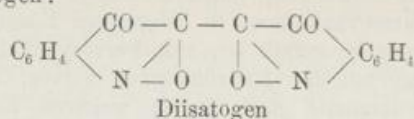
o-Nitrophenylpropionsäure o-Nitrophenylacetylen

Oxydirt man die Kupferverbindung des o-Nitrophenylacetylen in alkalischer Lösung mit Ferridecyankalium, so erhält man:

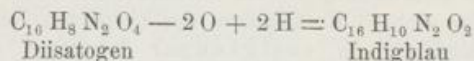


o-Dinitrodiphenyldiacetylen

Dieses verwandelt sich unter der Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure in das isomere Diisatogen:



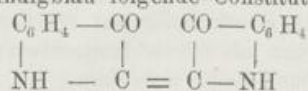
Das Diisatogen geht endlich beim Befeuchten mit Schwefelammonium quantitativ in Indigblau über.



Indigo entsteht ferner bei der Reduction des aus Isatin erhältlichen Isatinchlorids und bei der Oxydation von Indol mit ozonhaltiger Luft.

Alkalische Lösungen von Indigweiss, Indoxyl und Indoxylschwefelsäure (Harnindican) oxydiren sich an der Luft zu Indigblau.

Nach BAEYER hat das Indigblau folgende Constitution:



Eigenschaften. Pulverförmiges, amorphes Indigblau ist tiefblau und nimmt beim Reiben kupferrothen Reflex an. Bei vorsichtigem Erhitzen lässt es sich zum grössten Theil unzersetzt sublimiren und in kupferrothglänzenden Krystallen gewinnen. Im luftverdünnten Raume sublimirt es ohne jede Zersetzung. Sein Dampf ist purpurfarbig.

Das Indigblau ist unlöslich in Wasser, verdünntem Weingeist und Aether, ebenso in verdünnten Alkalien und Säuren. In Anilin, Nitrobenzol, Phenol, venetianischem Terpentin, Paraffin und einigen fetten Oelen ist es in der Hitze ziemlich leicht löslich, beim Erkalten scheidet es sich aus einigen dieser Lösungsmittel in schönen Krystallen aus.

In kochendem Alkohol und in Chloroform ist es genügend löslich, um der Flüssigkeit eine blaue Färbung mitzuthellen.

Reactionen. Indigblau liefert mit alkalischen Reductionsmitteln Indigweiss, mit Zinn und Salzsäure Indigweisszinnoxydul.

Verdünnte Salpetersäure und Chromsäure oxydiren es zu Isatin, concentrirte Salpetersäure liefert Pikrinsäure neben Nitrosalicylsäure. Unter den Producten der trockenen Destillation findet sich reichlich Anilin. Rauchende Schwefelsäure löst es unter Bildung einer Mono- oder Disulfosäure auf (s. Indigo und Indigosulfosäuren).

In ähnlicher Weise wie das Indigblau selbst ist eine Anzahl von Derivaten desselben direct durch chemische Synthese hergestellt worden, so Dibromindigo, Dinitroindigo, Diäthylindigo, doch haben diese dem Indigblau ähnlichen Farbstoffe ebensowenig wie der künstliche Indigo selbst technische Anwendung gefunden.

Benedikt.

Indigbraun ist ein im käuflichen Indigo in kleinen Mengen vorkommender brauner, wenig in Alkohol, leicht in Alkalien löslicher Farbstoff von schwach sauren Eigenschaften, s. pag. 420.

Indigcomposition ist Indigosulfosäure. — **Indiglösung, Indigsolution** ist Indigosulfosäure. — **Indigpurpur** = Indigomonosulfosäure, s. Indigosulfosäuren.

Indigestion (*digerere*) bedeutet eine acute Dyspepsie (s. Bd. III, pag. 570), bei welcher die Speisen nicht gut verdaut werden können.

Indiggelb heissen die goldgelben Nadeln, welche durch Sublimation von Bengal-Indigo erhalten werden.

Indigleim, der in käuflichem Indigo enthaltene Leim, s. auch pag. 420.

Indigluclin ist ein beim Behandeln von Indican mit verdünnter Schwefelsäure sich abspaltender Zucker von der Formel $C_6H_{10}O_6$.

Indigo. Gewinnung. Der Indigo war schon den Alten bekannt, sie bezogen ihn aus Indien, daher der Name *Indicum*. Er wird namentlich in Ostindien und China, dann auch in Westindien und Südamerika aus den zur Familie der Leguminosen und zur Gattung *Indigofera* gehörigen Indigopflanzen gewonnen, so aus *I. tinctoria*, *I. disperma*, *I. Anil*, *I. argentea* etc. (s. pag. 425).

In SCHÜTZENBERGER'S „Die Farbstoffe“ findet sich folgende Beschreibung von *I. tinctoria*.

Indigofera tinctoria, Färberindigo. — Die Pflanze erreicht eine Höhe von $1-1\frac{1}{2}$ m; wenn sie nicht beschnitten wird, trifft man sie oft manns hoch an. Der Stengel ist einfach, halbholzig, kahl, ungefähr fingerdick, am oberen Ende in viele aufrecht stehende Zweige getheilt, an welchen die unpaarig gefiederten Blätter sitzen; Fiederblättchen eiförmig, gegenständig, bläulich angelauten. Die Blumen sind gelb oder rothbunt und wachsen in Trauben, die kürzer sind als die Blätter, in deren Winkeln sie stehen; Hülsen sichelförmig gekrümmt, mit kurzen, silbernen Härchen bedeckt. Der Same ist dunkelgrün oder schwärzlich und ungefähr so gross wie ein Pfefferkorn. Die Wurzel entwickelt sich schnell und breitet sich weithin aus. Die Pflanze verbreitet am Abend einen ziemlich starken Geruch. Die Blätter besitzen einen unangenehmen Geruch und faulen leicht.

Der Farbstoff findet sich vornehmlich in den Blättern. Dieselben werden, sobald sie blaugrün geworden sind, abgepflückt oder man schneidet die ganze Pflanze ab, bevor sie zu blühen anfängt.

Das Indigblau findet sich nicht fertig gebildet, sondern in Form eines Glucosides, des Indicans, in den Pflanzen, welches sich mit kaltem Alkohol daraus extrahiren lässt. Gereinigt bildet das Indican einen hellbraunen, widerlich schmeckenden Syrup. SCHUNCK hat ihm die Formel $C_{26}H_{31}NO_{17}$ beigelegt. Beim Erwärmen mit verdünnten Mineralsäuren zerfällt es nach einem complicirt verlaufenden Process in Indigblau, eine Zuckerart (Indigluclin), Fettsäuren, humusartige Producte etc.

Nach ALVAREZ geht die Vergärung des Indicans unter dem Einflusse eines eigenen pathogenen Bacillus vor sich, welcher stäbchenförmig und von einer Kapsel umgeben ist und dem *Bacillus pneumoniae*, sowie dem *Bacillus rhinoscleromatis* (s. Bd. II, pag. 86) sehr ähnlich ist. Diese beiden können die Indigogährung in gleicher Weise hervorrufen.

Mit der Gewinnung des Indigos aus den abgeschnittenen Pflanzen beschäftigen sich die Indigofactoreien. Die Pflanzen kommen zuerst in die gemauerten, sorgfältig mit Stuck ausgekleideten Gährungskufen, in welchen sie mit Hilfe von Holzbalken fest eingepresst und mit Wasser übergossen werden. Ist die Gährung nach 9 bis 14 Tagen beendet, so zieht man die Flüssigkeit in die Schlagkufen ab und hält sie durch einige Stunden durch Schlagen mit Schaufeln in Bewegung, wobei sich der Indigo in kleinen Flocken ausscheidet. Man lässt absitzen, zieht die klare Flüssigkeit ab, bringt den breiigen Bodensatz in einen Kessel, worin man ihn aufkocht, um eine Nachgährung zu verhindern. Sodann filtrirt man durch Baumwollenzeug, welches auf dem durchlöcherten Boden eines Filtrirkastens aufliegt und trocknet sehr langsam in Trockenstuben bei vollständigem Lichtabschluss.

Die Indigosorten des Handels haben sehr verschiedenen Werth, da ihr Gehalt an Indigblau stark variirt. Am geschätztesten sind der Bengal-, Java- und Guatemala-Indigo.

Ausser den Indigoferaarten gibt es noch eine grosse Zahl indigoliefernder Pflanzen, von welchen einige auch in Europa cultivirt wurden, so der Waid, *Isatis tinctoria*, der Färberknöterich, *Polygonum tinctorium*, der färbende Rosenlorbeer, *Nerium tinctorium* etc.

Technisch wichtig war nur der Waid (s. d.), aus welchem übrigens kein Indigo bereitet wurde, sondern der entweder für sich allein direct zur Herstellung der

Küpen verwendet wurde oder als Zusatz zu den mit Indigo angestellten Gährungsküpen diene.

Eigenschaften und Zusammensetzung des Indigo. Der Indigo kommt in grossen prismatischen oder auch unregelmässigen Stücken, in Holzkisten verpackt, in den Handel. Die besten Sorten sind dunkelblau und von feinkörnigem Bruch, haften an der Zunge und nehmen beim Reiben kupferrothen Glanz an.

Der Indigo enthält neben Indigblau noch eine grössere Anzahl organischer Verbindungen, von denen bisher nur wenige in völlig reinem Zustande isolirt werden konnten. BERZELIUS hat eine rohe Trennung derselben vorgenommen und die erhaltenen, zum Theil noch nicht reinen Producte als Indigleim, Indigbraun und Indigroth unterschieden. Sein Verfahren basirt sich auf der Unlöslichkeit des Indigblaus in allen gebräuchlichen Lösungsmitteln und der verschiedenen Löslichkeit der Beimengungen.

Indigleim geht in Lösung, wenn man den fein zerriebenen Indigo mit verdünnter Schwefelsäure extrahirt. Man filtrirt ab und neutralisirt mit Kalk, wodurch der grösste Theil der Schwefelsäure als Gyps ausgefällt wird, von dem man neuerdings abfiltrirt. Nun bringt man auf dem Wasserbade zur Trockne, löst den Rückstand in Alkohol auf, wobei noch etwas Gyps zurückbleibt, filtrirt und dunstet den Alkohol ab. Es hinterbleibt durchsichtiger, gelber, in Wasser löslicher Indigleim.

Indigbraun. Die vom Indigleim befreite Masse wird mit verdünnter Kalilauge ausgekocht, welche das Indigbraun aufnimmt. Man filtrirt, neutralisirt mit Essigsäure, dampft ein und kocht mit Alkohol aus, welcher das Indigbraun zurücklässt.

Indigroth. Der mit verdünnter Schwefelsäure und Aetzkali ausgekochte Indigo gibt an siedenden Alkohol das Indigroth ab, welches beim Verdunsten der Lösung als rothbraunes Pulver zurückbleibt (s. Indigroth).

Indigblau. Der Rückstand ist noch nicht reines Indigblau, sondern enthält ausser zufälligen Beimengungen noch wechselnde, häufig sehr beträchtliche Mengen von Erde, Sand, Kalk etc., deren Anwesenheit sich aus seiner Bereitungsweise erklärt und die wohl nur selten als Verfälschungen zugesetzt wurden.

Zur Darstellung reinen Indigblaus kann man entweder diesen Rückstand oder direct Indigo verwenden.

Zu Laboratoriumszwecken eignet sich am besten das Verfahren von FRITZSCHE:

1 Th. Indigo wird in einer Flasche, welche 48 Th. Wasser fasst, mit einer heissen Lösung von 1 Th. Traubenzucker in 75procentigem Weingeist übergossen. Dann setzt man $1\frac{1}{2}$ Th. sehr concentrirter Natronlauge hinzu, fällt die Flasche mit heissem Weingeist voll, verstopft, schüttelt gut durch und lässt einige Stunden ruhig stehen. Dann zieht man die klare rothgelbe Flüssigkeit mit dem Heber vom Bodensatze in ein offenes Gefäss ab. Die auf diese Weise erhaltene alkalische Lösung von Indigweiss lässt in dem Maasse, als sie sich an der Luft oxydirt, Indigblau in Form eines krystallinischen Pulvers fallen, welches abfiltrirt, erst mit Weingeist, dann mit Wasser, mit verdünnter Salzsäure und endlich wieder mit Wasser gewaschen, getrocknet und zuletzt durch Sublimation im luftverdünnten Raume gereinigt wird (s. Indigblau).

Werthbestimmung des Indigos. Der Wassergehalt des Indigos wird durch Trocknen bei 100° , der Aschengehalt durch Einäschern von etwa 5g Indigo im Platintiegel ermittelt. Der Werth eines Indigos ist vornehmlich von seinem Gehalt an Indigblau abhängig, doch ist auch die Menge des darin enthaltenen Indigroth nicht gleichgiltig, da dasselbe sich gleichzeitig mit dem Indigblau mit der Faser vereinigt und wesentlich zur Echtheit und Schönheit der erzielten Farben beiträgt.

RAWSON theilt die zahlreichen Methoden zur Indigoprüfung in drei Gruppen ein:

1. Der Indigo wird in Schwefelsäure gelöst;
2. der Gehalt an Indigblau wird durch Sublimation ermittelt;
3. der Indigo wird in alkalischer Lösung zu Indigweiss reducirt.

I. Auflösen in Schwefelsäure.

Eine sorgfältig genommene Durchschnittsprobe wird möglichst fein gepulvert, durch ein feines Sieb geschlagen und die restlichen Stückchen neuerdings gepulvert. 1 g dieses Pulvers wird mit dem gleichen Gewicht gestossenen Glases in einem kleinen Mörser gemischt. Die Mischung wird nach und nach in 20 ccm Schwefelsäure von 1.845 spec. Gew., welche sich in einem cylindrischen Porzellantiegel von 50 ccm Inhalt befindet, unter stetem Umrühren eingetragen. Der Mörser wird zuletzt mit Glasstaub ausgespült. Man erhitzt eine Stunde im Dampftrockenkasten, verdünnt die gebildete Indigosulfosäure mit Wasser, filtrirt und bringt auf 1 l.

Den Indigogehalt dieser Lösungen kann man nun durch Titration mit oxydirenden Substanzen ermitteln, welche die Indigosulfosäure in gelbe Isatinsulfosäure überführen. Zu diesem Zwecke sind Chlorkalk, chlorsaures Kali, Kaliumbichromat, Chamäleon, rothes Blutlaugensalz, Salpeter etc. vorgeschlagen worden. Die Bestimmungen werden dadurch ungenau, dass auch die anderen Bestandtheile des Indigo oxydirt werden, so dass der Verbrauch an Maassflüssigkeit immer grösser ist, als dem Indigblaugehalt entspricht, doch erhält man untereinander gut vergleichbare Daten.

Oxydation mit Permanganat. RAWSON gibt der Permanganatmethode den Vorzug und führt dieselbe in folgender Weise aus:

50 ccm der in oben beschriebener Weise bereiteten Indigolösung werden in einer Porzellanschale mit 250 ccm Wasser verdünnt und mit einer Lösung von 0.5 g Kaliumpermanganat im Liter titirt, bis die Farbe der Lösung von grünlich in blassgelb übergegangen ist. Der Titer der Permanganatlösung wird auf reines Indigblau gestellt, 1 Molekül desselben oxydirt 5 Moleküle Indigosulfosäure.

Genauere Resultate erhält man nach demselben Verfahren, wenn man die Indigosulfosäure vor der Titration von den Beimengungen in folgender Weise trennt:

50 ccm der Lösung werden in einem kleinen Kolben mit 50 ccm Wasser und 32 g Kochsalz vermischt. Die mit Salz nahezu gesättigte Flüssigkeit wird zwei Stunden stehen gelassen, worauf das indigosulfosaure Natron nahezu vollständig ausgesalzen ist. Man filtrirt ab, wäscht mit 50 ccm Kochsalzlösung (1.2 spec. Gew.), löst in heissem Wasser, lässt erkalten, verdünnt nach Zusatz von 1 ccm Schwefelsäure auf 300 ccm und titirt. Für die in Lösung gebliebene geringe Menge von indigosulfosaurem Natron bringt man eine Correctur von 0.0008 an.

Verfahren mit Hydrosulfit. Dieses von BERNTHSEN erdachte, von MÖLLER verbesserte vorzügliche Verfahren wird in folgender Weise ausgeführt:

Zur Bereitung von Hydrosulfitlösung füllt man einen Kolben von circa 100 ccm Inhalt mit spiralförmig gebogenen Zinkstreifen, giesst eine Natriumbisulfitlösung von 1.30 spec. Gew. darauf, verstopft und lässt eine Stunde stehen, bis zum Verschwinden des Geruchs nach schwefliger Säure. Man giesst die Lösung des Natriumhydrosulfites sodann in 5 l Wasser, welches 50 g frisch gelöschten Kalk enthält, schüttelt durch, lässt bei Luftabschluss absitzen und zieht in eine Flasche ab, in welche eine Nachflussbürette eingesetzt ist. Auf die Oberfläche der Flüssigkeit giesst man, um die Oxydation zu verhindern, 100 ccm Petroleum, ausserdem führt man durch den Kork ein oberhalb der Flüssigkeit mündendes Rohr ein, welches mit der Gasleitung in Verbindung steht.

Die Titerstellung wird mit einer ammoniakalischen Kupferlösung ausgeführt, ein Molekül Kupfersulfat entspricht genau einem Molekül Indigblau.

1.904 g Kupfervitriol werden in 1 l Wasser gelöst, welches 100 ccm Ammoniakflüssigkeit (0.880 spec. Gew.) enthält. Davon bringt man 50 ccm in einen Kolben mit weiter Oeffnung von circa 200 ccm Inhalt, vertreibt die Luft durch Aufkochen, lässt erkalten und verschliesst die Oeffnung mit einem vierfach durchbohrten Kork. Durch die eine Oeffnung wird das Ausflussrohr der Hydrosulfitbürette, durch eine andere das Ausflussrohr einer mit Indigocarmin gefüllten Bürette hindurchgeführt.

Die beiden anderen Oeffnungen dienen zum Ein- und Austritt von Leuchtgas. Das Gas wird, bevor es in den Kolben tritt, durch U-förmige Röhren geleitet, welche gefälltes Eisenoxydulhydrat enthalten, um es von Sauerstoff zu befreien.

Man titrirt nun mit der Hydrosulfidlösung bis nahe zur Entfärbung, setzt einige Tropfen Indigearminlösung zu und titrirt weiter, bis zur charakteristischen Braunrothfärbung.

Man kann die zur Entfärbung der wenigen Tropfen Indigolösung nothwendige Hydrosulfidmenge durch Titration bestimmen und in Rechnung bringen.

50 ccm der Kupferlösung sind 0.05 g Indigblau äquivalent.

Zur Titrirung des Indigos nimmt man 50 ccm der nach der oben gegebenen Vorschrift bereiteten Indigolösung, kocht zur Vertreibung der Luft auf und titrirt nach dem Erkalten wie früher unter Luftabschluss unter beständigem Schütteln. Die Flüssigkeit wird hellgelb, bei schlechten Sorten gelbbraun, doch ist der Uebergang stets gut kenntlich.

Indigroth, Indigbraun und Indiglucin reagiren nicht auf die Hydrosulfidlösung. Nur die Gegenwart von Eisenoxyd ist schädlich, doch findet sich dasselbe nur in schlechten Indigosorten in erheblicheren Mengen.

II. Sublimation.

LEE bestimmt den Indigblaugehalt des Indigo in der Weise, dass er circa 0.25 g der fein gepulverten und bei 100° getrockneten Probe in eine Platinschale von 7 cm Länge, 2 cm Breite und 0.75 cm Tiefe bringt und vorsichtig absublimirt. Die Schale, deren Boden ganz eben sein soll, wird auf einer Eisenplatte sehr allmählig erhitzt. Wenn der Inhalt mit Krystallen überkleidet ist, stellt man ein bogenförmig gekrümmtes polirtes Eisenblech über die Schale auf die Platte, dasselbe ist etwas länger als das Platingefäss. Nun mässigt man die Hitze und hebt den Bogen von Zeit zu Zeit auf, um den Fortgang der Sublimation zu beobachten. Für 50procentigen Indigo dauert die Operation 30—40 Minuten, für reichere Sorten bis zu 2 Stunden. Man lässt die Schale im Exsiccator erkalten und wägt. Der Verlust wird als Indigblau in Rechnung gebracht.

Die Methode erlaubt bei genauer und gleichmässiger Ausführung ein ziemlich sicheres vergleichendes Urtheil über den Werth der Proben, gibt aber den Indigblaugehalt nicht sicher an.

III. Methoden, welche sich auf die Reduction des Indigblaus in alkalischer Lösung begründen.

Nach allen hierher gehörigen Verfahren wird das Indigblau durch Reduction in alkalischer Lösung in Indigweiss übergeführt und dadurch von den anderen Bestandtheilen des Indigo getrennt.

Als Reductionsmittel wurden alkoholische Natronlauge und Traubenzucker, Eisenvitriol und Kalk etc. empfohlen. RAWSON gibt dem Natriumhydrosulfid den Vorzug.

1 g fein gepulverter Indigo wird mit Wasser angerieben und in eine 500 bis 600 ccm Kalkwasser enthaltende Flasche gebracht. Dieselbe ist mit einem vierfach durchbohrten Pfropfen versehen. In eine der Oeffnungen ist ein mit einem Quetschbahn verschlossener Heber eingesetzt, in die zweite ein Trichterrohr mit Glashahn, die beiden anderen dienen zum Ein- und Austritt von Leuchtgas.

Man verdrängt die über der Flüssigkeit befindliche Luft mit Gas, erwärmt auf circa 80° und lässt durch den Trichter 100—150° ccm einer Hydrosulfidlösung einfließen, welche ebenso wie die bei der oben beschriebenen Titrimethode verwendete bereitet, aber fünfmal so stark ist.

Die Mischung, welche in einigen Minuten gelb wird, wird eine halbe Stunde nahe dem Sieden erhalten. Dann lässt man absetzen, zieht mittelst des Hebers 500 ccm ab und misst das Volumen der zurückbleibenden Flüssigkeit. Die 500 ccm bringt man in einen ERMENMEYER'schen Kolben und bläst durch 20 Minuten

einen starken Luftstrom durch, wodurch man das Hydrosulfit zu Sulfit, das Indigoweiss zu Indigblau oxydirt. Dann setzt man Salzsäure im Ueberschuss zu (wobei sich die Flüssigkeit nicht trüben darf), um den Niederschlag kalkfrei zu machen, sammelt denselben auf einem tarirten Filter, wäscht mit heissem Wasser, trocknet bei 100° und wägt. Das erhaltene Gewicht repräsentirt das Indigblau und Indigroth.

Das letztere kann in einem Extractionsapparat mit Alkohol extrahirt und sodann in bekannter Weise zur Wägung gebracht werden.

Beispiel. Man habe 1g Indigo reducirt und 500 ccm abgehebert. Der Rest messe 435 ccm. Das Gewicht des Niederschlages sei 0.243. Somit enthält die Probe

$$\frac{0.243 \times 935 \times 100}{1 \times 500} = 45.44 \text{ Procent Indigblau} + \text{Indigroth.}$$

Die das Indigroth enthaltende alkoholische Lösung hinterlasse nach dem Verdampfen und Trocknen bei 100° 0.0145 g. Zieht man davon 0.001 Indigblau ab, entsprechend der Löslichkeit desselben in Alkohol, so findet man:

$$\frac{0.0135 \times 100 \times 935}{500} = 2.52 \text{ Procent Indigroth.}$$

Färben und Drucken mit Indigo.

Will man mit Indigo färben, so stellt man zuerst eine Indigoküpe, d. i. eine alkalische Lösung von Indigoweiss her, in welche die Garne oder Gewebe getaucht werden. Exponirt man dieselben sodann der Luft, so oxydirt sich das in das Innere der Faser eingedrungene Indigoweiss zu Indigblau.

Dieses Verfahren ist für alle Fasern anwendbar. Thierische Fasern können auch mit Indigosulfosäure (s. d.) gefärbt werden, doch sind die damit hergestellten Farben weit weniger echt als das Küpenblau.

Indigoküpen. Man unterscheidet kalte und warme Küpen, von denen die ersteren für Baumwolle, die letzteren für Schafwolle angewendet werden. Seide wird seltener küpenblau gefärbt, man verwendet dazu die kalkfreien Küpen.

Für Baumwolle verwendet man folgende Küpen:

Die Vitriolküpe. 1 Th. Indigo wird mit einer frisch bereiteten, aus 3 Th. gebranntem Kalk hergestellten warmen Kalkmilch vermischt, worauf man eine kochende Auflösung von 3 Th. Eisenvitriol nach und nach hinzusetzt. Der Kalk fällt Eisenoxydulhydrat aus, dieses reducirt das Indigblau zu Indigeweiss, welches als Indigweisskalk in Lösung geht. Das Reductionsgemisch ist im Ueberschuss vorhanden, wodurch erreicht wird, dass das Indigblau, welches sich an der Oberfläche der Küpe durch die Einwirkung der Luft bildet, durch Umrühren reducirt werden kann.

Die Mischung wird von Zeit zu Zeit umgerührt, nach einigen Stunden ist sie nicht mehr blau, sondern olivengrün und kann nun zum Ansetzen der Küpe verwendet werden.

Die Küpen sind grosse viereckige gemauerte Cisternen, die zum grösseren Theil in den Boden eingelassen sind, oder auch grosse Holzkufen oder Eisengefässe. Die den reducirten Indigo enthaltende Mischung wird so weit verdünnt, dass auf 1 Th. Indigo 100—200 Th. Wasser kommen.

Vor dem Eintauchen der zu färbenden Stücke oder Garne wird der Schaum (die Blume) abgeschöpft, um dann nach Beendigung des Färbens vor dem Umrühren wieder zugesetzt zu werden. Von Zeit zu Zeit setzt man reducirten Indigo, dann ausserdem noch Kalk und Eisenvitriol zu (Nachschärfen).

Die Küpe muss so tief sein, dass das eingetauchte Stück mit dem Bodensatz nicht in Berührung kommt. Garne werden auf Stöcken eingehängt, Stücke auf Rahmen angeheftet und eingetaucht.

Doch richtet man die Küpen gegenwärtig häufiger als Rollkästen ein, welche eine Anzahl von Walzen enthalten, die in zwei Reihen so angeordnet sind, dass das Stück einen langen, auf- und absteigenden Weg in der Flüssigkeit macht. Sodann tritt es aus der Küpe heraus, passirt ein über derselben angebrachtes Walzensystem, so dass es mit der Luft in Berührung kommt, wobei sich das

Indigweiss zu Indigblau oxydirt (Vergrünen). Endlich nimmt man durch verdünnte Salzsäure hindurch, um den Kalk zu entfernen und wäscht schliesslich in reinem Wasser.

Zinkküpe. Diese besonders zum continuirlichen Färben viel benutzte Küpe wird mit 10 kg feinst gepulvertem Indigo, 5—10 kg Zinkstaub, 5—10 kg gebranntem Kalk, den man vorher ablöscht, und 1000 kg Wasser angesetzt.

Für Schafwolle verwendet man die Gährungsküpen oder die Hydrosulfitküpe. Zu den Gährungsküpen gehören die Waidküpe, die Pottaschen- oder Sodaküpe und die deutsche Küpe. Die Urinküpe wird nicht mehr angewendet.

Waidküpe. Man bringt 100 kg Waid in die Küpe, füllt dieselbe mit kochendem Wasser, fügt 10 kg Krapp, 3—4 kg Kleie und 4 kg gebrannten Kalk, den man zuvor ablöscht, hinzu. Nach längerem Stehen, während dessen die Küpe von Zeit zu Zeit gerührt wird, beginnt die Gährung, welche nach FITZ von *Bacillus subtilis* eingeleitet wird. Dadurch wird das im Waid enthaltene Indigblau reducirt. Dann setzt man 10 kg mit Wasser angerührten Indigo hinzu und rührt um.

Ist die Reduction beendet, so wird die Wolle zwei Stunden lang eingetaucht, herausgenommen, vergrünen gelassen und gewaschen. Man setzt jeden Abend Indigo und Kalk zu und erhält die Temperatur auf 40—50°. Sie kann einige Monate benutzt werden.

Pottaschen- oder Sodaküpe. Diese Küpe unterscheidet sich von der vorigen wesentlich dadurch, dass sie nicht mit Kalk, sondern mit Soda oder Pottasche angesetzt wird. Sie besteht aus Wasser, Pottasche (Soda), Kleie, Krapp und Indigo.

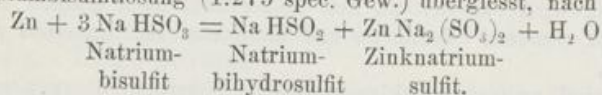
Deutsche Küpe. Sie wird mit 60—100 kg Kleie, 20 kg Sodasalz, 5 kg gebranntem, vor dem Zusatz abgelöschtem Kalk und 10 kg Indigo hergestellt.

Die Gährungsküpen sind verschiedenen Unfällen ausgesetzt. Das Scharf- oder Schwarzwerden hat seine Ursache in der Anwesenheit von zu viel Kalk, welcher die Gährung hemmt.

Ist zu wenig Kalk vorhanden, so „geht die Küpe durch“, indem faulige Gährung eintritt.

Hydrosulfitküpe. Der wirksame Bestandtheil der Hydrosulfitküpe ist hydroschwefligsaures Natron.

Man erhält dasselbe, wenn man Zinkblech in hermetisch verschlossenen Gefässen mit einer Natriumbisulfitlösung (1.275 spec. Gew.) übergiesst, nach der Gleichung:



Die Lösung wird von dem unangegriffen gebliebenen Theil des Zinks abgezogen und mit Kalkmilch neutralisirt, wodurch Zinkoxyd und Calciumsulfit gefällt werden und das saure Natriumhydrosulfit in neutrales verwandelt wird.

Mit dieser Lösung setzt man nun die Stammflüssigkeit für die Küpe an, indem man 1 kg Indigo, 1—1.3 kg Kalkmilch (200 g Kalk im Liter) und so viel Hydrosulfitlösung zusetzt, als man aus 8—10 kg Natriumbisulfit erhalten hat.

Die Stammflüssigkeit wird sodann mit warmem Wasser zur Küpe verdünnt.

Weisse oder farbige Muster auf küpenblau gefärbten Stoffen können durch Reservagen oder Enlevagen hergestellt werden. Eines der am häufigsten befolgten Verfahren besteht darin, dass man als Weissenlevage chromsaures Kali, daneben z. B. für Roth chromsaures Kali und Albumin mit Zinnober, für Gelb dieselbe Mischung mit Chromgelb etc. aufdruckt und die Waare sodann durch heisse verdünnte Schwefelsäure oder Oxalsäure hindurchnimmt. Dadurch wird die Chromsäure frei gemacht, welche das Blau zerstört, gleichzeitig coagulirt das Albumin und befestigt dadurch das Roth und Gelb.

Im Zeugdruck wird der Indigo nur für Baumwolle verwendet. Die älteren, sehr unvollkommenen Verfahren (Pinselblau, Fayenceblau, Englischblau) sind durch den Indigodruck von SCHLIEPER und BAUM vollständig verdrängt worden.

Die Stoffe werden vor dem Druck mit einer 25procentigen Traubenzuckerlösung imprägnirt und getrocknet und dann mit dem Indigo bedruckt, welcher mit sehr concentrirter Natronlauge angerührt und mit Dextrin und Stärke passend verdickt ist.

Hierauf wird getrocknet und ganz kurze Zeit ($\frac{1}{2}$ Minute) gedämpft. Dabei entsteht Indigweissnatron, welches sofort von der Faser aufgenommen wird. Man bringt zum Schluss in kaltes Wasser und wäscht.

Nachweis von Indigo auf der Faser. Erwärmt man eine mit Indigo gefärbte Zeugprobe vorsichtig in einem Proberöhrchen, indem man die Temperatur allmählig steigert, so kann man in einem bestimmten Augenblicke leicht das Aufsteigen purpurrother Dämpfe und den charakteristischen Geruch des Indigos wahrnehmen.

Salpetersäure macht einen gelben Fleck, andere Säuren verändern die Farbe nicht.

Aetznatron ist ohne Einwirkung. Mit Zinnchlorür und Salzsäure wird die Faser grün. Kochender Alkohol zieht etwas Blau ab, Chloroform in noch stärkerem Grade. W. LENZ (Zeitschrift f. analyt. Chemie, 27, 535) hat eine eingehende Studie über blaue Zeugfarben gemacht, um die Frage entscheiden zu können, wann ein Garn oder Gewebe als mit reinem Küpenblau, somit ohne fremde Zusätze gefärbt anzusehen ist. Er kommt zu folgendem Resultat:

Aus den zu prüfenden Fäden soll Wasser auch beim Sieden keinen Farbstoff aufnehmen. Weingeist von 50 und von 95 Volumprocenten soll selbst beim gelinden Erwärmen (nicht Kochen) in der Regel keinen Farbstoff auflösen. Kalt gesättigte Oxalsäurelösung, Boraxlösung, 10procentige Alaunlösung, $33\frac{1}{3}$ procentige Lösung von Ammoniummolybdat sollen bei Siedehitze dem Garn keinen Farbstoff entziehen. Der Boraxauszug darf beim Versetzen mit Salzsäure nicht roth, hierauf mit Eisenchlorid nicht blau werden. Entsprechende Lösungen von Zinnchlorür und von Eisenchlorid sollen in der Wärme den blauen Farbstoff völlig zerstören. Eisessig soll bei wiederholtem Auskochen des Stoffes den Farbstoff völlig lösen; werden die Auszüge mit etwa dem doppelten Volumen Aether vermischt und Wasser zugesetzt, so soll der Aether sich als eine wenig intensiv gefärbte blaue Lösung abcheiden, in welcher die Hauptmenge des Indigos an der Trennungsfäche der ätherischen und der wässerigen Schicht suspendirt bleibt. Die wässerige saure Schicht sei farblos und färbe sich auch nicht, wenn man durch den Aether in dieselbe concentrirte Salzsäure einfallen lässt. Beim Kochen des Garnes mit concentrirter Salzsäure soll sich kein Schwefelwasserstoff entwickeln; nach anhaltendem Kochen, Uebersättigen der Flüssigkeit mit einem starken Ueberschuss von concentrirter Aetzkalklauge und Zusatz einiger Tropfen Chloroform soll kein Isonitril entstehen.

Benedikt.

Indigo, chinesischer = Lokao. — **l., gefällter** = Indigocarmin, s. Indigosulfosäure. — **l., grüner** = Lokao. — **l., künstlicher**, s. Indigblau. — **l., mineralischer** = Molybdänblau. — **l., rother** ist Persio oder Orseille.

Indigocarmin, s. Indigosulfosäuren, pag. 426.

Indigoersatz. Unter dieser Bezeichnung kommen sowohl Induline als gewisse Blauholzpräparate in den Handel, ebenso auch das dem Bittermandelölgrün ähnliche, aus Dichlorbenzaldehyd und Dimethylanilin hergestellte Neu-Victoriagrün extra, welches an Stelle der mit Indigocarmin erzeugten grünen Mischfarben verwendet wird.

Benedikt.

Indigoextract = Indigocarmin, s. Indigosulfosäuren, pag. 426.

Indigofera, Gattung der *Papilionaceae*, Abth. *Galegeae*, zu welcher auch *Glycyrrhiza* gehört. Behaarte Kräuter oder Sträucher mit unpaarig gefiederten,

oft bis auf ein einfaches Blättchen reducirten Blättern und kleinen oder ganz fehlenden Nebenblättern. Die rothen oder weissen Blüthen stehen in Aehren oder Trauben in den Blattachseln. Kelch fünfzählig, die Blätter des Schiffchens ausgesackt oder gespornt, von den Staubgefässen das obere frei; Hülse durch Querwände in einsamige Fächer getheilt.

Von den über 200 in den Tropen verbreiteten Arten werden namentlich die folgenden zur Gewinnung des Indigo (s. pag. 419) cultivirt:

Indigofera tinctoria L. Blätter 4—6jochig, schwach behaart; Blüthentrauben kürzer als das Blatt; Hülse stielrund, höckerig, nach abwärts gerichtet, in der Länge und entsprechend in der Samenmenge variirend. Heimat Ostindien.

Indigofera Anil L. Blätter 3—4jochig, flaumig behaart; Hülsen flach mit schwieliger Naht. Heimat Südamerika.

Indigofera argentea L. Blätter 1—2jochig, sammt den flachen Hülsen silberhaarig. Heimat Aegypten und Ostindien.

Indigofera disperma L. Blätter 4—6jochig, Blüthentrauben länger als das Blatt; Hülse zweisamig. Heimat Ostindien.

Indigoküpe, s. Indigo, pag. 423.

Indigopapier ist ein mit Indigo gefärbtes Reagenzpapier zum Nachweis von Chlor.

Indigoprisma. Die charakteristische violette Färbung, welche die Verbindungen des Kaliums nicht leuchtenden Flammen ertheilen, ist ein vortreffliches Mittel zum qualitativen Nachweise dieses Metalles. Bei Gegenwart einigermaassen grösserer Mengen von Natriumverbindungen wird aber die violette Färbung vollständig verdeckt. Das Kalium lässt sich sodann leicht mit dem Spectralapparate und, wenn kein solcher zur Verfügung steht, mit dem Indigoprisma nachweisen.

Es ist dies ein aus Spiegelplatten zusammengesetztes dreiseitiges Hohlprisma, dessen brechender Winkel zwischen 12 und 15° liegen mag. Die Deckplatte ist mit einer verschliessbaren Oeffnung versehen, durch welche man eine Indigolösung eingiesst (1 Th. Indigo in 8 Th. rauchender Schwefelsäure gelöst, mit 1500 bis 2000 Th. Wasser verdünnt und filtrirt). Man blickt durch das Indigoprisma auf die zu prüfende Flamme. Je stärker das Natriumlicht ist, desto breiter ist die Stelle des Prismas, welche vorgeschoben werden muss, um die Gelbfärbung zum Verschwinden zu bringen und die Violettffärbung erscheinen zu lassen.

Benedikt.

Indigoschwefelsäure, s. Indigosulfosäuren.

Indigosulfosäuren. Löst man gepulverten und gereinigten Indigo in Vitriolöl und lässt längere Zeit stehen oder erwärmt mässig, so bildet sich je nach der Menge der angewendeten Schwefelsäure entweder Indigomonosulfosäure (Phöniceinschwefelsäure, Purpurschwefelsäure, Indigopurpur), oder Indigodisulfosäure (Indigoblauschwefelsäure, Coerulinschwefelsäure).

Indigomonosulfosäure, $C_{16}H_9N_3O_2 \cdot SO_3H$. Verdünnt man eine Lösung von Indigo in 7—10 Th. Vitriolöl, welches man 3 Tage lang auf 50—60° erwärmt hat, mit Wasser, so fällt Indigomonosulfosäure als purpurrothes Pulver aus. Sie ist in Wasser löslich, in verdünnten Säuren aber unlöslich und findet in der Färberei eine beschränkte Anwendung.

Die Indigodisulfosäure, $C_{16}H_8N_2O_2(SO_3H)_2$, bildet dagegen ein sehr wichtiges Färbematerial. Man erhält sie durch Auflösen von Indigo in überschüssiger rauchender Schwefelsäure. Gleichzeitig geht Indigrothsulfosäure in Lösung. Man verdünnt mit Wasser, filtrirt von der Monosulfosäure ab und kann die Flüssigkeit nach theilweiser Neutralisation als Indigolösung direct zum Färben benutzen oder man stellt daraus zunächst reinere Präparate, wie das nunmehr veraltete Sächsischblau (Indigocomposition) oder den Indigocarmin her.

Zur Erzeugung von Sächsischblau wurde lose Wolle in der Indigolösung ausgefärbt und dann mit alkalihaltigem Wasser abgezogen, wobei die Verunreinigungen des Indigo auf der Faser zurückblieben. Die angesäuerte Lösung diente dann zum Färben feinerer Waaren.

Indigocarmin (indigodisulfosaures Kali oder Natron) gewinnt man aus der Indigolösung, indem man dieselbe mit Pottasche oder Soda neutralisirt und mit Kochsalz aussalzt. Der Niederschlag wird erst mit Kochsalzlösung, dann mit wenig Wasser gewaschen und kommt in Teigform oder als kupferglänzende, trockene Masse in den Handel.

Die Indigodisulfosäure wird durch oxydirende Mittel in Isatindisulfosäure, durch schwach reducirende Agentien in Indigweissdisulfosäure übergeführt.

Indigocarmin hat keine Verwandtschaft zur vegetabilischen Faser. Thierische Fasern färbt er aus schwach saurer Lösung schöner, aber weit weniger echt als Indigo.

Zur Erkennung von Indigocarmin auf der Faser können folgende Reactionen dienen: Verdünnte Salzsäure und Schwefelsäure ziehen blau ab, Salpetersäure gibt einen gelben Fleck. Verdünnte Alkalien und Ammoniak ziehen die Farbe beim Kochen ab, die Lösung ist wenig gefärbt, wird aber beim Ansäuern blau, ebenso reagirt kochendes kohlen-saures Natron. Alkohol zieht wenig oder keine Farbe ab.

Benedikt.

Indigotin, s. Indigblau, pag. 417.

Indigotinctur pflegt man die Indigolösung zu nennen, welche in der qualitativen Analyse zum Nachweise oxydirender Agentien, insbesondere der Salpetersäure, der Chlorsäure und freien Chlors dient.

Zur Bereitung der Indigotinctur kann man käuflichen Indigocarmin verwenden, oder man trägt nach FRESENIUS 1 Th. fein zerriebenen Indigo unter gutem Umrühren in kleinen Portionen in 4 bis 6 Th. rauchende Schwefelsäure ein, wobei man eine stärkere Erwärmung durch Einstellen des Mischgefässes in kaltes Wasser vermeidet.

Man bedeckt das Gefäss, lässt 48 Stunden stehen, giesst in die zwanzigfache Menge Wasser und filtrirt.

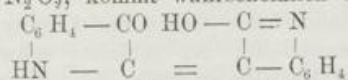
Zum Nachweis von Salpetersäure versetzt man die zu prüfende Lösung mit einem oder zwei Tropfen der Indigotinctur, säuert mit chlor- und salpetersäurefreier Salzsäure an und kocht. Bei Gegenwart von Salpetersäure verschwindet die Blaufärbung.

Benedikt.

Indigopurpur = Indigomonosulfosäure, s. Indigosulfosäuren, pag. 426.

Indigroth. Das im Indigo enthaltene Indigroth (s. Indigo) ist wahrscheinlich identisch mit dem synthetisch dargestellten Indirubin oder Indigopurpurin. Dasselbe entsteht bei der Reduction von Isatinchlorid, ferner beim Fällen einer Lösung von Indoxyl und Isatin mit Soda.

Dem Indirubin, $C_{16}H_{10}N_2O_2$, kommt wahrscheinlich die Constitution



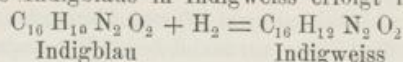
zu. Es krystallisirt in Nadeln von grünem Metallglanz, löst sich in Alkohol und Chloroform und gibt eine Küpe, so dass das im Indigo enthaltene Indigroth zum Theil mit auf der Faser fixirt wird.

Benedikt.

Indigurie, s. Harnindican, Bd. V, pag. 117.

Indigweiss, $C_{16}H_{12}N_2O_2$. Ueber die Darstellung des Indigweiss siehe die Gewinnung des Indigblau aus Indigo. Man reducirt den Indigo in der dort angegebenen Weise nach FRITZSCHE und fällt die abgeheberte Lösung in einer Kohlensäureatmosphäre mit Salzsäure.

Die Umwandlung des Indigblaus in Indigweiss erfolgt nach der Gleichung:



Das Indigweiss fällt in krystallinischen Flocken aus, die bei Luftabschluss abfiltrirt und gewaschen werden. Im feuchten Zustande wird es an der Luft rasch blau. Mit Basen gibt es salzartige Verbindungen. Seine Lösungen in Alkalien, Ammoniak, Kalk sind gelb gefärbt und oxydiren sich an der Luft unter Ausscheidung von Indigblau.

Benedikt.

Indikan (Pflanzenindikan) ist das im Färberwaid (*Isatis tinctoria*) enthaltene Chromogen. Es bildet nach SCHUNCK einen hellgelben Syrup, von widerlichem, schwach bitterem Geschmack. Dieser Syrup gehört in die Classe der Glycoside und ist interessant durch seine Zersetzungsproducte: er wird beim Kochen mit verdünnten Mineralsäuren gespalten in Indiglucein und Indigoblau (s. Chromogene, Bd. III, pag. 111, und Indigo).

Indirubin ist ein noch verhältnissmässig wenig studirtes Derivat des Indigos in Gestalt braunrother, metallglänzender Nadeln von der Zusammensetzung $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$. Das Indirubin ist dem Indigoblau isomer, ist im künstlichen Indigo, oft in nicht unbedeutender Menge, enthalten, und entsteht neben Indigoblau bei der Zersetzung der Indoxylschwefelsäure im Harn durch Salzsäure.

Indischer Balsam ist die volksth. Bez. des Perubalsams; über den unter dem Namen „Indischer Balsam“ vor einigen Jahren als Geheimmittel im Handel befindlichen Balsamum antarthriticum s. Bd. II, pag. 126.

Indischroth = Eisenoxyd.

Indium, In = 113.4. Ein im Jahre 1863 von REICH und RICHTER in einer Freiburger Zinkblende entdecktes Metall. Diese Entdeckung war eine zufällige; die Forscher suchten im Zinkerze nach dem kurz zuvor entdeckten Thallium, fanden aber bei der spectroscopischen Prüfung statt der grünen Thallium-Linie eine charakteristische indigblaue Linie, welche zur Auffindung des Indiums führte, das seinen Namen eben dieser charakteristischen indigblauen Linie verdankt.

Vorkommen und Darstellung. Das Indium kommt nur in sehr geringen Mengen in einigen Zinkblenden, besonders in der der Himmelfahrt-Grube in Freiberg, vor. Der Indiumgehalt des aus der Blende gewonnenen Zinks wird von den verschiedenen Autoren ungleich angegeben und schwankt von 0.100—0.014 Procent. Auch der Hüttenrauch kann Indium enthalten; so enthält nach BÖTTGER der zinkische Rauch der Juliushütte in Goslar 0.1 Procent Indium. Auch das Wolfram enthält, wiewohl seltener, Spuren von Indium.

In dem Freiburger Zink findet sich ausser dem Indium noch Blei, Kupfer, Cadmium, Arsen und Eisen.

Man behandelt dieses Zink mit verdünnter Schwefelsäure so, dass noch ein kleiner Theil ungelöst bleibt. Diesen Rückstand lässt man mehrere Tage bei Zimmertemperatur mit der Zinklösung in Berührung. Das Indium ist gegen Zink elektronegativer; es wird daher beim Stehen der Lösung mit dem ungelöst gebliebenen metallischen Zink ausgefällt; der gebildete schwammige Niederschlag enthält alle vorher benannten Metalle; er bildet den Ausgangspunkt für die Gewinnung des Indiums. Zur Verarbeitung des schwammigen Rückstandes sind verschiedene Methoden angegeben worden von REICH und RICHTER, A. WINKLER, BAYER. Im Nachfolgenden sei das WINKLER'sche Verfahren wiedergegeben, wie es im Journal für praktische Chemie beschrieben ist. Der schwammige Rückstand wird mit seinem gleichen Gewicht concentrirter Schwefelsäure behandelt, wobei sich die Masse erhitzt und in ein Gemenge der betreffenden Metallsulfate sich umwandelt. Dieses wird in einem Tiegel geglüht und mit Wasser ausgekocht, wobei Bleisulfat ungelöst zurückbleibt. Die Lösung, welche die Sulfate des Kupfers, Cadmiums, Zinks, Eisens und Indiums enthält, wird mit Ammoniak versetzt, welches

Indiumoxyd und Eisenoxyd ausfällt. Geringe Spuren von Zink und Cadmium werden durch wiederholtes Lösen und Fällen beseitigt. Zur Trennung des Indiums vom Eisen löst WINKLER das Oxydgemisch in Salzsäure und behandelt die Lösung mit schwefliger Säure, wodurch das Eisenoxyd in Oxydul umgewandelt wird; dann wird das Indium mit Baryumcarbonat als basisch-kohlensaures Indium gefällt und durch Glühen in eisenfreies Indiumoxyd übergeführt. Aus diesem endlich erhält man das Metall durch Glühen im Wasserstoffstrom.

Eigenschaften. Das Indium ist ein weisses, silberglänzendes Metall, weicher als Blei, sehr ductil und auf Papier stark abfärbend. Sein spec. Gew. ist 7.42 (WINKLER). Es schmilzt leichter als Zinn, bei 176° , und ist schwerer flüchtig als Zink. Es ist sehr beständig gegen Sauerstoff und Luft und oxydirt nur sehr langsam bei Gegenwart von Feuchtigkeit und Kohlensäure.

Zur Rothgluth erhitzt, verbrennt es mit violetter Flamme unter Bildung bräunlichen Rauches zu Indiumoxyd. Wasser vermag es — selbst bei Siedetemperatur — nicht zu zersetzen. Es löst sich in verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure unter Wasserstoffentwicklung, in concentrirter Schwefelsäure bei gleichzeitiger Erhitzung unter Entwicklung von schwefliger Säure, in Salpetersäure unter Entwicklung von Stickoxyd; auch in Oxalsäure ist es löslich, dagegen nicht in Essigsäure. Aus seinen Lösungen wird das Indium durch metallisches Zink oder Cadmium metallisch ausgeschieden. Im periodischen System hat das Indium seinen Platz neben dem Aluminium. Es bildet, wie das Eisen und Chrom, 2 Kategorien von Verbindungen und tritt in der einen vierwerthig, in der anderen sechswerthig auf. Mit Säuren bildet das Indium gut charakterisirte Salze, welche sich bis auf wenige Ausnahmen durch grosse Löslichkeit und geringe Krystallisationsfähigkeit auszeichnen.

Sauerstoffverbindungen. Am bekanntesten ist das Indiumhydroxyd $\text{In}_2(\text{OH})_6$, ein dem Aluminiumhydroxyd entsprechender, weisser voluminöser Niederschlag, welcher sich beim Fällen von Indiumlösung mit Alkalien bildet und in einem Ueberschuss von Kali- oder Natronhydrat löslich, in Ammoniak dagegen unlöslich ist. Durch Glühen geht es in das wasserfreie Indiumoxyd In_2O_3 über, ein erbsgelbes bis strohgelbes Pulver, welches in der Hitze braun aussieht. Der beim Verbrennen des Indiums sich bildende braune Rauch ist solch braunes Indiumoxyd. Es ist, abermals der Thonerde analog, unmelzbar und nicht flüchtig; es löst sich in Säuren langsam, schneller beim Erwärmen. Spec. Gew. 7.18. Durch Glühen des Indiumoxydes im Wasserstoffstrom bei 300° geht es in Indiumoxydul InO über, ein tiefschwarzes lockeres Pulver von stark pyrophorischen Eigenschaften, da es an der Luft unter Erglühen sich wieder oxydirt.

Indiumsalze. Die Haloidsalze wie auch die Sauerstoffsalze des Indiums sind farblos und besitzen eine ungemein grosse Verwandtschaft zum Wasser; einzelne lösen sich unter Zischen im Wasser, andere sind stark hygroskopisch; alle aber krystallisiren nur schwierig, bisweilen selbst dann noch nicht, wenn die Lösungen zur Syrupdicke eingeengt werden. Dementsprechend ist auch die Hydratationswärme der Indiumsalze eine sehr bedeutende und es existiren wahrscheinlich eine Anzahl von Salzhydraten, welche jedoch wegen der Seltenheit des Materials noch wenig erforscht sind. Das Indium bildet mit Schwefelsäure ein saures und ein neutrales Salz, $\text{In}_2(\text{SO}_4)_8$, ersteres in Form eines dicken Syrups mit 8 Mol. Krystallwasser, letzteres als gummiartige amorphe Masse mit 9 Mol. Krystallwasser. Ein Nitrat $\text{In}_2(\text{NO}_3)_6$ krystallisirt in langen zerfliesslichen Nadeln mit 9 Mol. Krystallwasser. Das Carbonat und das Phosphat bilden weisse unlösliche Niederschläge, von denen der erstere sich in Ammoncarbonat löst. Alle Indiumsalze, besonders gern aber das Chlorid In_2Cl_6 und das Sulfat, bilden mit Alkalisalzen Doppelsalze; die so gewonnenen Doppelsalze geben meist wohl ausgeprägte Krystalle, so das Kaliumindiumchlorid, $\text{In}_2\text{Cl}_6 \cdot 6\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$, vor Allem aber der Indium-Ammoniakalaun $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{In}_2(\text{SO}_4)_3 + 24\text{H}_2\text{O}$, welcher schöne farblose Octaëder bildet.

Aus einer stark sauren Lösung der Indiumsalze wird das Indium durch H_2S nicht ausgefällt; aus schwach saurer oder stark verdünnter Lösung dagegen fällt gelbes, in kaltem $(NH_4)_2S$ unlösliches Indiumsulfid In_2S_3 . Schwefelammon fällt weisses Indiumsulfhydrat, welches durch Behandeln mit Essigsäure in gelbes Schwefelindium übergeht.

Kali und Natron fällen weisses, im Ueberschuss des Lösungsmittels sich lösendes Indiumhydroxyd; Ammoniak fällt gleichfalls Hydroxyd; Essigsäure oder Weinsäure verhindern die Fällung. Kohlensaure Alkalien fällen weisses, in kohlensaurem Ammon lösliches Indiumcarbonat; aus einer derartigen Lösung wird das Carbonat durch Kochen wieder abgeschieden. Baryumcarbonat fällt das Indium quantitativ in Form eines basischen Salzes; dieser Umstand dient zur Trennung des Indiums von Eisenoxydul (aber nicht von Eisenoxyd) und Zinkoxyd, sowie in der Analyse von Mangan-, Kobalt- und Nickeloxydul. Ferrocyankalium gibt einen weissen Niederschlag; Ferricyankalium gibt keine Fällung. Natriumbisulfit fällt Indiumsalze aus kochender Lösung quantitativ als krystallinisches basisches Sulfit, welches sich leicht in wässrigen Säuren, auch in schwefeliger Säure löst; hierauf beruht eine Trennungsmethode des Indiums von anderen Metallen. Aus essigsaurer Lösung wird Indium durch Natriumthiosulfat vollständig als basisches Sulfat niedergeschlagen. Cyankalium fällt im Ueberschuss des Lösungsmittels leicht lösliches Indiumcyanid; aus dieser Lösung scheidet sich beim Kochen das Indium als Hydroxyd quantitativ ab (Trennung von Eisen).

Die Indiumverbindungen färben die Flamme indigblau; vor dem Löthrohr auf Kohle mit Soda erhitzt, geben sie ein Metallkorn, in der Oxydationsflamme einen braunen, beim Erkalten heller werdenden Beschlag.

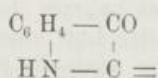
Mit Borax oder Phosphorsalz geben die Indiumsalze graue Proben.

Die Indiumflamme gibt im Spectroskop zwei, für das Indium durchaus charakteristische Linien, die eine im Indigo, die zweite im Violet. Durch diese lassen sich die geringsten Mengen Indium nachweisen. Bei der quantitativen Analyse bestimmt man das Indium entweder als Oxyd, oder als Sulfid, oder als schwefligsaures Salz.

Ganswindt.

Indogen (technisch), s. Induline.

Indogen nennt BAEYER das im Indigo und vielen Körpern der Indigogruppe enthaltene Radical



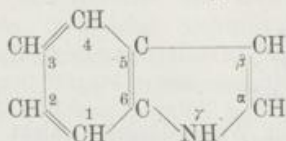
Benedikt.

Indol, C_8H_7N , nach seiner chemischen Constitution $C_6H_4 \begin{array}{l} \langle CH \\ \rangle \\ \langle NH \rangle \end{array} CH$, ist in letzter Instanz ein Reductionsproduct des Indigos, indem es durch Destillation des Oxindols (C_8H_7NO) über Zinkstaub entsteht; es bildet sich auch beim Durchleiten der Dämpfe von Aethylanilin oder von Aethyl-o-toluidin durch ein glühendes Rohr, auf feuchtem Wege durch Erhitzen von Orthonitrozimmtsäure mit Aetzkali und Eisenfeile. Das Indol ist ein nie fehlender Bestandtheil des Darminhaltes der Säugethiere, und der eigenthümliche Geruch der Fäces derselben rührt vom Indol her. Dieses Vorkommen findet seine Erklärung dadurch, dass bei der fäulnissähnlichen Zersetzung der Eiweisskörper durch den Saft der Bauchspeicheldrüse (Pankreas) Indol von dem Eiweissmolekül abgespalten wird; es entsteht auch beim Schmelzen der Eiweisskörper mit Aetzkalkalien. Das im Darmeanal entstehende Indol bildet auch die Muttersubstanz der im Harn der Säugethiere auftretenden Indoxylschwefelsäure (s. Harnindican).

Um Indol aus den Fäulnisproducten der Eiweisskörper zu isoliren, wird die Masse colirt, die Flüssigkeit mit Essigsäure angesäuert und destillirt, das Destillat vorsichtig mit Kali neutralisirt und mit Aether ausgeschüttelt; nach dem Ver-

jagen des Aethers destillirt man nochmals aus wässriger alkalischer Lösung, wobei es mit den Wasserdämpfen übergeht. Die wässrige Lösung des Indols färbt sich mit verdünnter rauchender Salpetersäure blutroth, bei stärkerer Concentration scheidet sich ein rother, aus feinen Nadeln bestehender Niederschlag von Nitrosoindolnitrat aus. Das Indol ist leicht löslich in heissem Wasser, Alkohol, Aether und Kohlenwasserstoffen. Aus wässriger Lösung scheidet es sich in Blättchen ab, die bei 52° schmelzen, bei 245° nicht ohne Zersetzung sieden; das reine Indol besitzt einen charakteristischen intensiven fäcalen Geruch; es hat nur schwach basische Eigenschaften; mit concentrirter Salzsäure bildet es eine in Wasser schwer lösliche Verbindung, die durch Kochen mit Wasser zerlegt wird; mit Pikrinsäure rothe, stark glänzende Nadeln, leicht löslich in heissem Benzol; eine mit Salzsäure versetzte alkoholische Lösung färbt Fichtenholz kirschroth. *Loebisch.*

Indolgruppe. Als Indolgruppe oder Indigogruppe fasst man eine Anzahl von Verbindungen zusammen, welche zum Indigo in näheren Beziehungen stehen und zuerst aus ihm erhalten worden sind. Der am einfachsten zusammengesetzte Körper dieser Gruppe ist das Indol oder Benzolpyrrol

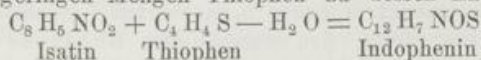


Wird im Pyrrolkern der Wasserstoff einer CH-Gruppe durch Hydroxyl ersetzt, so entsteht das Indoxyl $C_6H_4 \langle \begin{smallmatrix} C(OH) \\ NH \end{smallmatrix} \rangle CH$. Durch weitere Substitution des Wasserstoffes durch Sauerstoff gelangen wir zum Isatin $C_6H_4 \langle \begin{smallmatrix} CO \\ NH \end{smallmatrix} \rangle CO$. In die Indolgruppe gehören neben dem Indigoblau von bekannteren Körpern noch das Oxindol, das Indoxyl, die Indoxylsäure, das Dioxindol, das Isatin, das Skatol, das Indirubin, das Indigweiss und die Indigomono- und -disulfosäure. *Ganswindt.*

Indophenin, $C_{20}H_{15}NO$ (*BAEYER*), ist ein Condensationsproduct des Isatins und bildet sich beim Schütteln einer Lösung von 1 Th. Isatin in 30 Th. Schwefelsäure mit Benzol. Blaues, indigoähnliches Pulver.

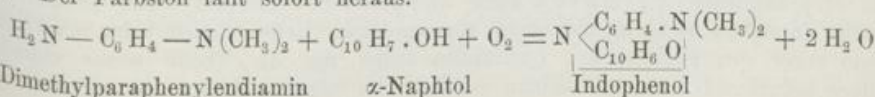
Indopheninreaction. Schüttelt man Theerbenzol des Handels, selbst das reinste, krystallisirte, bei 0—5° mit einer Auflösung von Isatin in Schwefelsäure zwei Minuten lang kräftig durch, so erhält man eine blaue Lösung, welche beim Eingiessen in Wasser ein blaues, indigoähnliches Pulver, das Indophenin, fallen lässt.

Benzol aus Benzoësäure oder durch mehrstündiges Schütteln mit concentrirter Schwefelsäure gereinigtes Theerbenzol liefert kein Indophenin, indem die im Theerbenzol enthaltenen geringen Mengen Thiophen zu dessen Entstehung beitragen:



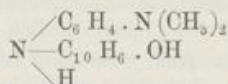
Die Indopheninreaction kann somit zur Prüfung von Benzol auf einen Thiophengehalt dienen. *Benedikt.*

Indophenole. Indophenole sind Farbstoffe, welche durch Oxydation von einem Molekül eines Paradiamins mit einem Molekül eines Phenols gebildet werden. Zur Fabrikation des als Indophenol in den Handel kommenden Farbstoffes vermischt man eine schwach alkalische Lösung von Dimethylparaphenyldiamin und α -Naphtol mit Kaliumbichromat und setzt Essigsäure bis zur schwach sauren Reaction zu. Der Farbstoff fällt sofort heraus.



Das Indophenol kommt als indigblaues Pulver in den Handel. Es sublimirt in Nadeln, ist unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und Essigsäure.

Das Indophenol gibt beim Erwärmen mit Natronlauge und Traubenzucker eine Küpe, welche Leukoindophenol

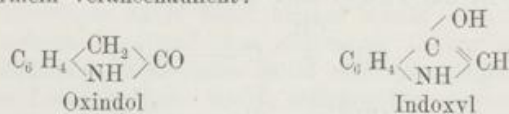


enthält. Auch in saurer Lösung wird es in gleicher Weise reducirt.

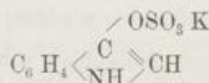
Das Leukoindophenol kommt als Indophenolweiss oder Indophenol en pâte in den Handel und dient zur Herstellung von Druckfarben.

Mit diesem Farbstoff hergestelltes Blau ist daran kenntlich, dass es schon durch schwache Säuren in graubraun oder dunkelgrau verwandelt wird. Benedikt.

Indoxyl, $\text{C}_8 \text{H}_7 \text{NO}$. Diese der Indigogruppe angehörige, dem Oxindol isomere Verbindung wird aus der o-Nitrophenylpropionsäure (s. Indigblau) nach einem ziemlich complicirten Verfahren gewonnen. Die Isomerie mit dem Oxindol wird durch folgende Formeln veranschaulicht:



Es wird als braunes, mit Wasserdämpfen nicht flüchtiges Oel beschrieben, welches sich in heissem Wasser mit gelblich grüner Fluorescenz löst. In concentrirter alkalischer Lösung mit pyroschwefelsaurem Kali erhitzt, geht es in indoxylschwefelsaures Kali über, welches sich als identisch mit dem Harnindician erwiesen hat:



Das Harnindician zerfällt beim Erhitzen mit verdünnter Salzsäure in Indoxyl und Kaliumhydrosulfat. Es findet sich zuweilen im Harn und tritt darin reichlich nach dem Genuss von Indol auf. In alkalischer Lösung oxydirt es sich an der Luft zu Indigblau. Benedikt.

Induction nennt man die Erregung elektrischer Ströme in geschlossenen Leitern durch Aenderungen in der Intensität oder Lage benachbarter elektrischer Ströme oder magnetischer Pole. Zur übersichtlicheren Darstellung der Inductionerscheinungen, wie sie von FARADAY 1831 entdeckt wurden, möge der geschlossene Leiter, in welchem der Strom hervorgerufen, inducirt werden soll, und ebenso der elektrische Strom, welcher eventuell die Induction bewirkt, in der Kreisform gedacht und beide in parallelen Ebenen liegend angenommen werden. Dann sind die wesentlichsten Inductionerscheinungen die folgenden. Das Entstehen eines galvanischen Stromes erzeugt in einem benachbarten, geschlossenen Elektrizitätsleiter einen elektrischen Strom, den sogenannten Schliessungsstrom, von momentaner Dauer in einer Richtung, die jener des inducirenden Stromes entgegengesetzt ist. Das Verschwinden eines galvanischen Stromes erzeugt in einem benachbarten geschlossenen Leiter einen elektrischen Strom, den Oeffnungsstrom, von momentaner Dauer, der in derselben Richtung wie der inducirende verläuft. Ein Strom, dessen Intensität sich vergrößert oder verkleinert, verhält sich in seinen Inductionswirkungen wie ein entstehender, beziehungsweise verschwindender Strom. Der Inductionsstrom hält so lange an, als die Intensitätsänderung des inducirenden dauert. Der Inductionsstrom, welcher im Gegensatz zu dem ursprünglichen primären auch secundärer genannt wird, braucht zu seinem Entstehen nicht einmal einen abgesonderten Leiter, indem jeder elektrische Strom unter den angegebenen Umständen schon auf die Theile seines eigenen Leiters inducirend einwirkt. Einen solchen im eigenen Leiter des inducirenden

Stromes inducirten Strom bezeichnet man als Extrastrom. Der beim Stromschluss entstehende Extrastrom wirkt dem primären Strom entgegen und verringert seine Intensität; der beim Oeffnen der Leitung zu Stande kommende ist mit dem primären gleichgerichtet, vermehrt also im Augenblick des Oeffnens seine Intensität. Ferner erzeugt die Annäherung eines vom elektrischen Strom durchflossenen Leiters an einen stromlosen, geschlossenen Leiter in letzterem einen elektrischen Strom, dessen Richtung jener des inducirenden entgegengesetzt ist, während durch die Entfernung des Stromleiters ein gleichgerichteter Strom entsteht. Der inducirte Strom hält so lange an, als die relative Lage beider Leiter sich ändert. Alle bisher besprochenen Arten der Stromerzeugung fasst man unter der allgemeinen Bezeichnung VOLTA-INDUCTION zusammen.

Bei der Induction elektrischer Ströme durch Lageveränderung eines Stromleiters gegen einen anderen zeigt sich eine innige Beziehung zu den elektrodynamischen Erscheinungen. Die Grundgesetze der dynamischen Wechselwirkung von Strömen hat AMPÈRE angegeben, der auch passende Apparate (AMPÈRE'sches Gestelle) zur Demonstration dieser Stromwirkungen construirte. Die wesentlichsten der Erscheinungen, welche dem Gebiete der Elektrodynamik angehören, sind folgende: Zwei parallele, in gleicher Richtung fließende Ströme ziehen einander an. Zwei parallele, in entgegengesetzter Richtung fließende Ströme stoßen einander ab. Zwei unter einem Winkel gegen einander gestellte Stromtheile streben sich so zu drehen, dass ihre Richtung parallel und übereinstimmend wird.

In allen Fällen nun, in welchen durch eine Aenderung in der relativen Lage eines inducirenden und inducirten Leiters ein Strom entsteht, verläuft derselbe in entgegengesetzter Richtung zu jener, die er haben müsste, um durch seine elektrodynamische Wechselwirkung mit dem inducirenden Strom dieselbe Lageveränderung zu bewirken.

Inductionswirkungen entstehen auch durch Einwirkung von Magnetpolen auf Leiter. Bei der Annäherung oder Entfernung eines Magnetpols in Bezug auf einen stromlosen, geschlossenen Leiter entsteht in letzterem ein elektrischer Strom, dessen Richtung auf der Bewegungsrichtung des Poles senkrecht steht und der für einen vom Pol gegen den Leiter blickenden Beobachter bei der Annäherung eines Südpols oder der Entfernung eines Nordpols im Sinne des Zeigers einer Uhr, bei der Annäherung eines Nordpols oder Entfernung eines Südpols im entgegengesetzten Sinne verläuft. Das Entstehen und Verstärken, oder das Verschwinden und Schwächen eines Magnetpols in der Nähe eines stromlosen, geschlossenen Leiters wirkt auf letzteren in gleicher Weise ein wie ein gleichnamiger Pol, der sich vom Ort des entstehenden Poles gegen den Leiter hin, respective vom Ort des verschwindenden Poles von dem Leiter wegbegibt. Der inducirte Strom dauert so lange, als die Intensität des Poles oder seine Lage zu dem Leiter sich ändert. Diese Art von Stromerzeugung fasst man unter dem Namen Magneto-INDUCTION zusammen. Auch bei der Magneto-Induction hat der inducirte Strom die entgegengesetzte Richtung zu jener, die er haben müsste, um durch seine elektromagnetische Wirkung auf den Magnetpol dieselbe Lageveränderung zu bewirken.

In allen Fällen, in welchen die Aenderung der relativen Lage vom inducirenden und inducirten Körper die Induction verursacht, ist es für die Entstehung des Stromes gleichgiltig, durch welchen von beiden Körpern diese Aenderung bewirkt wurde.

Um merkbare Inductionswirkungen zu erzielen, vervielfacht man die Einzelwirkung, indem man als Leiter, in welchem ein Strom inducirt werden soll, einen gut isolirten, dünnen Kupferdraht in vielfachen Windungen neben und übereinander auf einem Hohlzylinder aufwickelt und die Enden mit dem Leiter verbindet, in welchem der Inductionsstrom zur Verwendung kommen soll. In den Hohlraum der Spule kann dann entweder zur Hervorrufung der VOLTA-Inductionsercheinungen eine kleinere, mit wenigen Windungen dicken Drahtes versehene Spule für den

primären Strom, der durch eine passende Vorrichtung beständig geschlossen und geöffnet wird, oder zur Erzeugung von Magnetoinductionserscheinungen ein Magnet eingeführt werden. Bei der Einführung eines Magnetes wirken natürlich beide Pole desselben ein, wobei dem näher an dem Leiter liegenden die Hauptwirkung zukommt.

Die durch Schliessen oder Oeffnen eines Stromes in der primären Spule erzeugte elektromotorische Kraft in der Secundärspule ist unter sonst gleichen Umständen dem Producte der Windungszahlen beider Spulen und der Intensität des inducirenden Stromes proportional, während sie von dem Querschnitt und der Beschaffenheit der verwendeten Drähte nicht beeinflusst wird. Die durch Entstehen und Verschwinden eines magnetischen Poles inducirte elektromotorische Kraft ist unter sonst gleichen Umständen der Windungszahl der inducirten Spule und der Intensität des sich ändernden Poles proportional und ebenfalls vom Querschnitt und von der Beschaffenheit des Spulendrahtes unabhängig. Dem Schliessen und Oeffnen eines gleich starken Stromes entspricht der Stärke nach dieselbe, der Richtung nach entgegengesetzte elektromotorische Kraft des Extrastromes, die in beiden Fällen der Windungszahl und der Intensität des primären Stromes proportional ist. Die Intensität des inducirten Stromes, nämlich die Elektrizitätsmenge, welche in der Zeiteinheit durch jeden Querschnitt des Leiters strömt, ist dann in allen Fällen um so grösser, je grösser die inducirte elektromotorische Kraft, je kleiner der Widerstand des inducirten Leiters (s. Galvanismus, Bd. IV, pag. 495) und je kürzer die Zeit ist, in welcher die gesammte, in Bewegung gesetzte Elektrizitätsmenge den Leiter durchströmt, also je rascher der Inductions Vorgang sich abspielt.

Die Inductionsströme unterscheiden sich in ihren Wirkungen nicht von gleich intensiven galvanischen Strömen, nur kann man bei der Erzeugung durch geeignete Vorrichtungen in den Inductionsapparaten eine bedeutend grössere elektromotorische Kraft erzielen, als dies bei galvanischen Strömen praktisch möglich ist. Die Inductionsströme finden gegenwärtig ihre Hauptanwendung in der elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung, in der Telephonie und Elektrotherapie. Die grosse Verwendungsfähigkeit der Inductionsströme in der Elektrotherapie gründet sich auf den Umstand, dass ihre Intensität in kurzer Zeit von Null bis zum Maximum ansteigt und sie hierdurch auf die Nerven und Muskeln einwirken, die nur von Stromesschwankungen, nicht aber von constanten Strömen afficirt werden.

Pitsch.

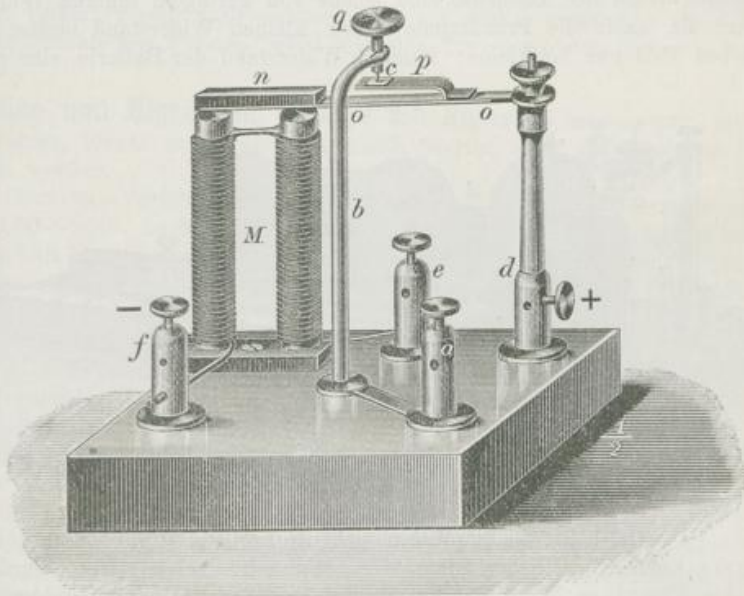
Inductionsapparate, Inductorien, sind Apparate zur Erzeugung elektrischer Ströme durch Induction. Je nach der Art der Induction, welche in dem Apparat zur Verwendung kommt, unterscheidet man VOLTA-Inductorien und Magneto-Inductorien, wovon insbesondere die ersteren für ärztliche Zwecke verwendet werden.

Die wesentlichen Bestandtheile eines VOLTA-Inductorium sind: Die primäre und secundäre Spule, eine Vorrichtung zur Regulirung der Stärke des Inductionsstromes, ein Apparat zum Schliessen und Oeffnen des primären Stromes und eine galvanische Batterie. Die Secundärspule, welche viele Windungen gut isolirten, dünnen Drahtes enthält, umhüllt vollständig die Primärspule, welche nur aus wenigen Windungen dicken Drahtes besteht. Bei den besseren Apparaten lässt sich die eine Spule aus der Höhlung der anderen theilweise oder ganz herauschieben, wodurch man die Inductionswirkung beliebig abschwächen kann, da die Ströme um so weniger intensiv ausfallen, je weniger Windungen beider Spulen sich decken, oder je weiter die Spulen von einander entfernt werden. Die Primärspule enthält in ihrer Höhlung ein Bündel isolirter, weicher Eisendrähte, welche beim Schliessen des Stromes magnetisch werden, beim Oeffnen desselben den Magnetismus wieder verlieren. Dieses Entstehen und Verschwinden von Magnetismus wirkt in gleichem Sinne inducirend auf die Secundärspule ein

wie das Schliessen und Oeffnen des Hauptstromes. Ein eingeschobener, massiver Eisenkern zeigt diese verstärkende Wirkung in bedeutend geringerem Grade, indem der Primärstrom auch in diesem Körper, dessen Oberfläche als geschlossener Leiter anzusehen ist, Ströme inducirt, die ihrerseits wieder auf die Secundärspule im entgegengesetzten Sinne wie der Hauptstrom inducirend einwirken. Diese Erscheinung benützt man zur Modification der Inductionswirkung, indem man bei beabsichtigter Schwächung des Stromes eine Messing- oder Kupferröhre, den Moderator, über das Eisendrahtbündel in der Primärspule, oder zwischen die letztere und die Secundärspule mehr oder weniger tief einschiebt.

Als Unterbrechungsvorrichtung verwendet man den WAGNER-NEEF'schen Hammer in zahlreichen Modificationen, von welchen nur jene beschrieben werden soll, die bei dem DUBOIS-REYMOND'schen Schlittenapparat in Verwendung steht. Der Elektromagnet *M* dieses Stromunterbrechers (s. Fig. 108) besteht aus zwei Eisenrohren, welche an dem einen Ende vertical auf eine Eisenplatte angeschraubt, an dem anderen durch kleine Eisencylinder abgeschlossen sind. Die Enden der

Fig. 108.



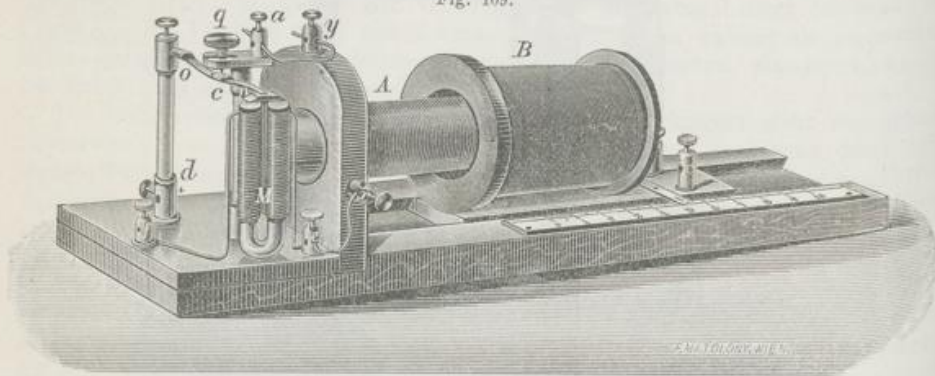
Bewicklung des Magnetes führen zu den Klemmen *f* und *e* am Fussbrett des Apparates. An dem Metallständer *d* ist das eine Ende einer geraden Messingfeder *oo* angeschraubt, deren zweites Ende das Eisenstück *n* als Anker des Elektromagnetes trägt. Ein anderer Ständer *b* steht mit der Klemme *a* in Verbindung und trägt die am unteren Ende mit einer Platinspitze versehene Schraube *q*, deren Spitze gegen ein Platinplättchen *c* drückt, das an der kleinen, an *oo* angebrachten Feder *p* sitzt. Beim Gebrauch des Apparates verbindet man die Klemmen *f* und *d* mit den Polen einer galvanischen Batterie, die Klemmen *a* und *e* mit den Enden der Primärspule, wobei dann der Strom von *f* über *M* nach *e* geht, die Windungen der Primärspule durchläuft und nach *a*, ferner über *b, c, p, o, d* zur Batterie zurück gelangt. Der durch diesen Strom erzeugte Elektromagnet *M* zieht seinen Anker *n* an und unterbricht hierbei den Strom durch Trennung der Platinspitze von *c*. Diese Trennung erfolgt sehr rasch, indem durch die Wirkung der Feder *p* das Plättchen *c* noch gegen die Spitze *q* drückt, selbst wenn der Anker schon in Bewegung gerathen ist, und erst wenn letzterer bei seiner Bewegung eine grössere Geschwindigkeit erlangt, erfolgt die Trennung mit einem

plötzlichen Ruck. Durch Unterbrechung des Stromes verschwindet auch der Magnetismus von M , und zwar in Folge der angegebenen Construction der Eisenkerne vollständig, der Anker n wird losgelassen, durch Anlegung des Plättchens c an den Stift q tritt wieder Stromschluss ein, und das frühere Spiel wiederholt sich. Durch Höher- und Tieferstellen der Schraube q lässt sich innerhalb gewisser Grenzen die Anzahl der Stromunterbrechungen in der Zeiteinheit ändern.

Fig. 109 zeigt ein aus den angegebenen Theilen zusammengesetztes Inductorium, den für ärztliche Zwecke am besten geeigneten Schlittenapparat von DUBOIS-REYMOND. Bei diesem Apparate trägt das verschiebbare Brettchen, auf welchem die Secundärspule B mit ihren Zuleitungsklemmen aufsitzt, noch einen Zeiger, der auf eine längs der Verschiebungsrinne angebrachte Theilung weist. Er zeigt auf Null, wenn die Mittelpunkte beider Spulen zusammenfallen und gibt in jedem anderen Fall den Abstand der Mittelpunkte der Spulen in Millimetern an. Für den Gebrauch in der ärztlichen Praxis wird der Inductionsapparat sammt den dazu gehörigen Elementen, den Leitungsschnüren und Elektroden in einem Kästchen aus Holz oder Hartgummi in der handlichsten Weise vereinigt.

Bei eigener Wahl der Elemente sind solche von geringem inneren Widerstand zu nehmen, da auch die Primärspule einen kleinen Widerstand besitzt und in einem solchen Fall nur bei kleinerem innerem Widerstand der Batterie eine grössere

Fig. 109.



Stromstärke zu erzielen ist. Es empfehlen sich also grossplattige BUNSEN-, GROVE- oder DANIELL-Elemente. Insbesondere der Gebrauch der letzteren wurde vom Congress der Elektriker 1881 für den Betrieb von Inductorien empfohlen. Derselbe Congress schlug auch zur Bestimmung der in der Elektrotherapie angewendeten Inductionsströme die Angabe des Rollenabstandes beim DUBOIS-REYMOND'schen Apparat vor, der nach ein für allemal festgesetzten Dimensionen gebaut und mit einem bestimmten Element (DANIELL) betrieben werden soll. Nur durch allgemeine Verbreitung solcher Normalapparate wäre es zu erreichen, dass die mit den Inductorien gewonnenen Resultate wissenschaftlich verwertbar und controlirbar würden.

Ein anderer Inductionsapparat, welcher wegen der grossen Intensität und Schmerzhaftigkeit der Schläge nicht zu therapeutischen Zwecken, wohl aber als Hilfsapparat bei spectralanalytischen Untersuchungen Verwendung findet, ist der RUHKORFF'sche Funkeninductor. Seine Einrichtung unterscheidet sich in den wesentlichen Bestandtheilen nicht von jener der übrigen Inductorien. Die mit einem Bündel weicher Eisendrähte ausgefüllte Primärspule liegt vollständig und unverschiebbar in der Secundärspule, welche mit zahlreichen Windungen sehr dünnen Drahtes bewickelt ist. Da die Isolirung für sehr hohe Spannung der Elektrizität ausreichen soll, sind nicht nur die einzelnen Windungen, sondern überdies noch die einzelnen Lagen von Windungen sorgfältig von einander isolirt. Mit den

beiden Unterbrechungsstellen am WAGNER'schen Hammer (im früheren Beispiel Feder *oo* und Zuleiter *b*) sind die beiden Belegungen eines Condensators (s. d. Bd. III, pag. 246) in Verbindung, der im Fussbrett des Apparates untergebracht ist. Bei der Unterbrechung des Stromes wird nämlich in Folge des hierdurch entstehenden Extrastromes Elektrizität von hoher Spannung gegen die Unterbrechungsstelle getrieben, wo sie sich im Funken ausgleicht und noch eine Zeit lang die Schliessung unterhält, wodurch die Intensität des inducirten Stromes sich vermindert. Bei der Anwesenheit des Condensators fliesst nun diese Elektrizität auf die Belegung desselben und bindet sich hier, so dass der Strom rascher unterbrochen wird, als dies ohne Condensator der Fall wäre. Bei der folgenden Schliessung erscheint dann ein sehr kräftiger Funke, da sich der Condensator auf dem kürzesten Wege entlädt.

In anderen Inductorien wird nicht ein Secundärstrom, sondern der in der Primärspule selbst auftretende Extrastrom verwendet; sie haben aber nur geringe Verbreitung gefunden. Auch die Magnetoinductorien, die sogenannten Rotationsapparate, kommen in der ärztlichen Praxis nur selten zur Verwendung. Ihrem Princip nach unterscheiden sie sich, wenigstens in den gegenwärtig gebräuchlichen Formen, nicht von den Dynamomaschinen (s. Bd. III, pag. 566).

Pitsch.

Induline und Nigrosine. Induline und Nigrosine nennt man eine Reihe blauschwarzer, blauer und grauer Farbstoffe, welche nach verschiedenen Methoden gewonnen werden.

Nach COUPIER'S Verfahren erhitzt man Nitrobenzol mit Anilin, Salzsäure und Eisenfeile auf 160—200°, nach CARO lässt man Azobenzol auf Anilinechlorhydrat einwirken.

Man erhält je nach der Dauer der Einwirkung, der eingehaltenen Temperatur etc. verschiedene Farbstoffe, die man als Indulin B oder Azodiphenylblau, Indulin 3 B, Indulin 6 B etc. unterscheidet.

Dem Indulin B kommt die Formel $C_{18}H_{15}N_3 \cdot HCl$ zu. Ueber die Constitution dieser Farbstoffe ist noch wenig bekannt, doch scheinen sie den Safraninen nahe verwandt zu sein.

Die Induline sind unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol. Die freie, durch Ammoniak abgeschiedene Farbbase löst sich in Aether mit rothvioletter Farbe.

Durch Erhitzen mit Schwefelsäure werden die Induline in Sulfosäuren verwandelt, deren Alkalisalze als wasserlösliche Induline in den Handel kommen.

Die Lösungen der wasserlöslichen Induline werden durch Salzsäure gefällt, Ammoniak zieht die Farbe in's Röthliche. Zinkstaub und Aetzammoniak entfärben die Lösungen, an der Luft stellt sich die Farbe wieder her.

Die Nigrosine sind den Indulinen sehr ähnlich. Sie werden in gleicher Weise fabricirt und unterscheiden sich nur durch die graueren Farbennuancen.

Die alkohollöslichen Induline und Nigrosine werden in der Seiden- und Wollenfärberei und in neuerer Zeit auch zum Drucken von Baumwolle angewendet. Als Lösungsmittel wird solchen Farben Aethylweinsäure, Lävulinsäure oder eine Mischung der Essigsäureester des Glycerins (Acetine) zugesetzt.

Die Induline und Nigrosine finden ferner zur Fabrikation von Lederlacken, Tinten etc. ausgedehnte Verwendung.

Im Handel führen diese Farbstoffe sehr verschiedene Bezeichnungen, wie: Blackley Blue, Bleu Coupier, Blauschwarz, Echtblau, Indigo-schwarz, Guernsey-Blue etc., die Induline für Baumwollendruck: Druckblau-Indogen, Echtblau, Dunkelblau H, in Mischung mit Lävulinsäure: Lävulinblau, in Acetinen gelöst: Acetinblau etc.

Die mit Indulinen hergestellten Farben sind meist sehr echt. Benedikt.

Induration (*durus*) bedeutet eigentlich jede Verhärtung eines Organes oder einer Neubildung, doch versteht man gewöhnlich unter Induration ohne weiteren Beisatz das primäre syphilitische Geschwür, die Sclerose.

Iné, ein afrikanisches Gift, welches wahrscheinlich aus den Früchten von *Strophanthus* (s. d.) bereitet wird.

Inebriantia (*ebrius*, trunken), berauschende Mittel. — S. *Analeptica*, Bd. I, pag. 353.

Infarct (*farció*, voll stopfen) bedeutet die Ablagerung von Entzündungsproducten oder aus ihrer Lösung fallenden Salzen in Organen oder Geweben, durch welche die Circulation gehemmt wird. Wenn sich der Infarct nicht löst, kann es zu Entzündungen, ja zum Brande kommen.

Infection (*infectio*, etwas hinein thun). Wir wissen, dass gewisse Krankheiten durch das Eintragen von Stoffen (Krankheitserregern) in den Organismus erzeugt werden. Dieses Eintragen wird mit dem Worte Infection angedeutet. Doch bedient man sich dieses Ausdruckes nur in Beziehung auf lebende, vermehrungsfähige Krankheitserreger. Eine Strychninvergiftung wird nicht als Infection bezeichnet. Aber der Begriff „Infection“ wird nicht einmal auf die Eintragung jeder Art von lebenden Krankheitserregern bezogen. Das Eindringen von Krätzmilben wird gemeinhin auch nicht als Infection bezeichnet, wengleich es strenggenommen in diesen Begriff hineinpasst. Es scheint aber, dass man in neuerer Zeit den Ausdruck „Infection“ nur auf das Eindringen solcher vermehrungsfähiger Stoffe bezogen hat, welche mit dem freien Auge nicht sichtbar sind. Dieser letztere Umstand dürfte vielleicht auch darin seine Begründung finden, dass die Mikroorganismen sich durch Blut- und Lymphbahnen verbreiten und eine Allgemeinerkrankung bedingen können.

Stricker.

Infiltration, Veränderung eines Körpergewebes, wobei dasselbe scheinbar von einer fremden Masse, dem Infiltrat, durchsetzt ist. Bei der entzündlichen Infiltration besteht das Infiltrat aus Zellen, die, wenn der Process weiter fortschreitet und Abscessbildung eintritt, zu Eiterzellen werden. Bei der krebsigen Infiltration bilden die (drüsenzellenähnlichen) Krebszellen das Infiltrat. — Vergl. auch Entzündung, Bd. IV, pag. 58.

Gärtner.

Inflammable Gewebe, s. unter Feuerlöschmittel, Bd. IV, pag. 341.

Inflammation, s. Entzündung, Bd. IV, pag. 58.

Inflatin, eines der beiden Alkaloide in *Lobelia* (s. d.).

Inflorescenz, s. Blütenstand, Bd. II, pag. 318.

Influenza (italienisch), s. Grippe, Bd. V, pag. 20.

Influenzmaschine, s. Elektrisirmaschine, Bd. III, pag. 669.

Infraction (*frangere*) wird im Sinne eines unvollständigen Bruches, einer Knickung der Knochen gebraucht. Sie kommt nur bei krankhaft erweichten Knochen vor.

Infundirapparat, ein kupfernes Kochgefäß, in welches die Infundirbüchse (*Decoctbüchse*) eingehängt wird; durch einen an der Infundirbüchse befindlichen Schlussring ist ein dichter Schluss gesichert und das zu rasche Verkoehen des in dem Infundirapparat befindlichen Wassers verhindert. Der Infundirapparat wird mittelst Gasflamme oder Petroleumofens geheizt. Die Infundirbüchsen sind meistens aus Zinn gefertigt, für gewisse Fälle (z. B. *Decoctum Chinae* mit Säurezusatz, *Decoctum Tamarindorum*) sind Porzellan-Infundirbüchsen in Gebrauch.

Infundiren = Aufgiessen, s. Infusum.

Infusion (*infundere*, eingiessen) heisst ursprünglich die Einführung medicinöser Flüssigkeiten in die Blutbahn, wozu man in der Regel eine Armvene, seltener die an der Daumenseite des Vorderarmes belegene Radialarterie benutzt.

Die Flüssigkeiten, welche in die mit einem Troiquart eröffnete Vene mittels einer graduirten Spritze (Transfusionsspritze) eingeführt werden, müssen auf die Temperatur des Körpers erwärmt werden, weil sonst selbst durch indifferente Fluida Schüttelfröste, Erbrechen und andere bedenkliche Zufälle eintreten können. Man rechnet für die Infusion activer Substanzen $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ der internen Dosen und spritzt vorsichtig, damit keine Luft in die Venen eindringt, nicht mehr als 30—50 g der vorher filtrirten Flüssigkeit auf einmal ein, was man, wenn grössere Flüssigkeitsmengen einzuführen sind, alle 5—10 Minuten wiederholt. Wegen der Gefahren, welche die Infusion mit sich bringt, hat man sie auf die schwersten Affectionen beschränkt, aber selbst hier, z. B. bei Tetanus, Hydrophobie, Erstickung durch fremde Körper im Schlunde, bei Scheintod und Asphyxie, kann die Subcutaninjection oder die Application entsprechender Mittel per clyisma dieselbe ganz gut ersetzen. Am meisten ist sie bei Cholera benutzt, wo Milch, Serum und Kochsalzlösungen ohne besonderen Erfolg infundirt wurden. In einzelnen Schlangenländern gilt die Infusion von Ammoniak für das beste Mittel für Schlangenbisse. Für die Wirksamkeit der von MURRELL empfohlenen Infusion sogenannter physiologischer Kochsalzlösung (Bd. I, pag. 420) bei Vergiftung fehlen die Beweise. Völlig verwerflich ist die Infusion solcher Stoffe, welche das Herz lähmen (Brechweinstein) oder entweder selbst (Ricinöl, fette Oele) oder durch Fällung der Blutalkalien Gefässverstopfung bedingen oder die Eiweissstoffe des Blutes verändern (Chloral, Alkalien, Säuren, Metallsalze). In neuerer Zeit wendet man den Ausdruck Infusion auch an für das Einbringen von Flüssigkeiten in Höhlen unter dem Drucke ihres eigenen Gewichtes, z. B. in Vagina oder Rectum mittelst des HEGAR'schen Apparates, in das Unterhautbindegewebe mittelst des Infusors von HUETER.

Th. Husemann.

Infusorien (*Infusoria*, Infusionsthierchen, Aufgussthierchen), Classe der Urthiere (*Protozoa*). Von der Existenz dieser im Wasser lebenden, mikroskopisch kleinen Organismen gab LEEUWENHOECK gegen Ende des 17. Jahrhunderts die erste Kunde. Da man sie gewöhnlich in solchen Flüssigkeiten beobachtete, die durch Aufguss von Wasser auf organische Stoffe und beginnende Fäulniss derselben gebildet waren, so kam der von LEDERMÜLLER (1763) und WRISBERG (1765) vorgeschlagene Name „Aufgussthierchen, *Animalcula infusoria*“ allgemein in Gebrauch. In den folgenden Jahren gehörte es fast zum guten Ton, mit solchen Aufgüssen gearbeitet zu haben. Die zahlreich erschienenen Werke dieser Zeitperiode geben oft die abenteuerlichsten Geschichten über diese wunderbaren Organismen. Obwohl verschiedene Forscher, wie TREMBLEY, DE GEER, EICHHORN, SPALLANZANI, SAUSSURE u. A., werthvolle Beobachtungen anstellten, so wurde die Kenntniss der Infusorien doch erst durch OTTO FRIEDRICH MÜLLER wesentlich erweitert. In seinem Werke „*Animalcula infusoria*, 1786“ werden dieselben systematisch beschrieben, nach LINNÉ'schem Vorgange classificirt und abgebildet. Ihm folgten GÖZE, v. GLEICHEN, SCHRANK, SCHWEIGGER, v. BAER und BORY DE ST. VINCENT, welcher 1726 das vorhandene Material ordnete und eine neue Classification der Infusorien gab. Die Hauptaufgabe aller dieser Forscher lag darin, neue Arten zu entdecken. Erst mit EHRENBURG's classischen und umfassenden Untersuchungen beginnt für die Infusorienkunde ein neuer Abschnitt. Er stellte ein wissenschaftliches System auf, fixirte die Arten und Sippen durch Diagnosen und Abbildungen („Die Infusorien als vollkommene Organismen.“ Leipzig 1838. Mit 64 Kupfertafeln), liess sich jedoch in der anatomischen und physiologischen Deutung des Gesehenen oft zu weit führen, und zwar namentlich dadurch, dass er zu den Infusorien nicht nur die niedersten Pflanzen (Diatomeen), sondern auch die auf einer bedeutend höheren Entwicklungsstufe stehenden Rotiferen rechnete und besonders die Organisation dieser letzteren zur Basis seiner Deutungen wählte. Von DUJARDIN, FOCKE, MEYEN, v. SIEBOLD wurden manche Irrthümer EHRENBURG's berichtigt; doch verfielen diese Forscher zum Theil in

das entgegengesetzte Extrem, indem sie für den Körper der Infusorien meist nur die Structur der einfachen Zelle behaupteten. Es blieb somit den Neueren überlassen, diese Verhältnisse richtiger zu deuten, das Fremdartige auszuschneiden, die oft sehr ungleich erscheinenden Formen als verschiedene Entwicklungsstadien einer Art festzustellen und so eine Uebersicht des ganzen Kreislaufes ihres Lebens zu geben. Von den dieser Richtung huldigenden Forschern sind zu erwähnen: HAIME, CLAPARÉDE und LACHMANN in Frankreich, PERTY (Schweiz), RIESS, SCHMARDA, WERNECK (Oesterreich), EICHWALD und WEISSE (Russland), CARTER, BUSK, WILLIAMSON (England), BUSCH, GEGENBAUER, LIEBERKÜHN, JOH. MÜLLER, KÖLLIKER, SCHNEIDER, STEIN, BRONN, ENGELMANN, COHN, HAECKEL, KIRCHNER, BLOCHMANN (Deutschland).

Zu erwähnen ist noch, dass AGASSIZ die Classe der Infusorien ganz aufgehoben wissen will, indem er die mundlosen Infusorien zu den Pflanzen stellt, einen Theil der übrigen als Entwicklungsstadien höherer Thiere ansieht und den Rest den Bryozoen zuweist.

Die Classe der Infusorien zerfällt zunächst in zwei Gruppen:

I. *Ciliata*. Hierher gehören alle die Formen, die während der Hauptperiode ihres Lebens eine grössere oder geringere Anzahl von Wimpern (Cilien) tragen, deren Anordnung und Ausbildung die wichtigsten diagnostischen Merkmale bieten.

II. *Suctoria*. Diese kleinere Gruppe umfasst Organismen, welche nur in ihrer Jugend ein Cilienkleid besitzen, dasselbe aber beim Uebergang in die definitive Form verlieren, dafür sind sie jedoch mit eigenthümlichen tentakelartigen Fortsätzen versehen, welche zum Ergreifen und Aussaugen der Beute dienen.

Die Infusorien erreichen trotz ihrer Protozoennatur, d. h. ihrer Einzelligkeit, nicht nur eine bedeutende Grösse, sondern sie zeigen auch einen recht complicirten Bau ihrer Organe. Es finden sich mannigfache Schlundeinrichtungen, ferner ist fast durchwegs ein After entwickelt. Die ein- oder mehrfachen contractilen Vacuolen stehen öfter mit einem weit entwickelten System von zu- und abführenden gefässartigen Canälen in Verbindung. Bei manchen Infusorien haben sich im Ectoplasma Muskelstreifen entwickelt. Charakteristisch sind für die meisten Ciliaten und auch für manche Suctorien die nach Bau und Function sehr verschiedenen Krongebilde (Haupt- und Nebenkronen).

Die Infusorien sind fast stets von asymmetrischer Gestalt. Man unterscheidet an ihnen Bauch und Rücken, rechte und linke Seite. Diejenige Seite, wo der Mund liegt, wird als die ventrale bezeichnet. Die Cilien sind feine, haarförmige oder wimperartige Fortsätze des Ectoplasmas; sie zeigen theils ununterbrochen, theils nur zeitweise und dann anseheinend willkürlich, regelmässig schwingende Bewegungen. Die Tentakel der Suctorien sind meist einfache, starre, am Ende geknöpft Fäden (Saugröhren); sie stehen theils gleichmässig über den ganzen Körper des Individuums vertheilt, theils befinden sie sich nur auf der dem Anheftungspunkt gegenüberliegenden Fläche und sind dann öfter in einzelnen Gruppen zusammengestellt. Bei den meisten Infusorien ist eine deutliche Differenzirung in Ectoplasma und Entoplasma zu bemerken. Ersteres zeichnet sich aus durch seine hellere, homogenere Beschaffenheit, grössere Festigkeit, seine Einschlüsse (Trichocysten, Nesselkapseln etc.), seine Differenzirung in contractile Partien und seine mikroskopische Structur. Zuweilen lässt sich eine membranartig isolirbare Schicht des Ectoplasmas erkennen; dieselbe wird als Cuticula bezeichnet.

Viele Infusorien zeigen eigenthümliche Stiel- und Gehäusebildungen, die aus einem, vom Thierkörper secernirten, gallert- oder chitinartigen und dann gegen verschiedene Agentien ziemlich resistenten Stoff bestehen.

Des Mundes und Schlundes entbehren nur wenige Infusorien, so die Suctorien und ferner manche endoparasitisch lebende Arten (Opalinen). Die einfachste Mundbildung zeigen die holotrichen Infusorien, indem der Mund hier aus einer am Vorderrande des ellipsoidischen Körpers gelegenen, also terminalen Oeffnung besteht, an die sich ein kurzer, röhrenförmiger Oesophagus anschliesst. In anderen

Fällen erreicht der Oesophagus eine ansehnlichere Länge, indem dann zugleich die ihn auskleidende Cuticula eine Anzahl stäbchen- oder rippenförmiger Verdickungen zeigt. Diese Ausbildung wird als fischreusenartig bezeichnet. Unter Peristom versteht man die in der Umgebung des Mundes auftretende, mehr oder weniger ansehnliche, meist trichter- oder muldenförmige Einsenkung, die sich gegen die Mundöffnung selbst allmähig verengt und so zur Zuleitung der Nahrung beiträgt. Bei manchen Arten treten längs des Peristoms oder auch im Oesophagus bewegliche, häutige Säume, sogenannte undulirende Membranen auf, welche bei der Nahrungsaufnahme mitwirken. In sehr vielen Fällen stehen vor dem Munde längere und stärkere Wimpern, die adoralen Wimpern; dieselben sind stets deutlich in einer links- oder rechtsgewundenen Spirallinie — adorale Spirale — angeordnet. Es treten ferner noch weitere Wimpernreihen auf, die als endorale und parorale Wimpern bezeichnet werden. Bei den Peritrichen senkt sich die rechtsgewundene adorale Spirale allmähig in eine Oeffnung ein, die in einen schräg in den Körper hineinziehenden Raum, das Vestibulum, führt. Am tiefsten Punkte desselben liegt der eigentliche Mund. Ferner münden der After und die contractile Vacuole in dieses Vestibulum ein.

Die Entleerung der unverdaulichen Nahrungsreste findet nur durch den After statt. Die Lage desselben ist sehr verschieden, meist am hinteren Pol, oder in der Nähe desselben auf der Ventralseite. Die Opalinen besitzen keinen After.

Das Entoplasma der Infusorien ist charakterisirt durch eine meist weniger feste Beschaffenheit und besonders durch seine Einschlüsse. Die regelmässige rotirende Bewegung desselben zeigt besonders schön *Paramaecium Bursaria*.

Von den Einschlüssen des Infusorienkörpers sind folgende zu erwähnen. In den äusseren Schichten des Ectoplasmas finden sich die sogenannten Trichocysten, das sind stäbchenförmige, stark lichtbrechende Gebilde, welche die Fähigkeit besitzen, bei einem von aussen wirkenden Reize in einen langen, sehr feinen Faden auszuschnellen, der dann starr über die Oberfläche des Körpers hervorsteht. Diese Trichocysten sind theils Organe der Vertheidigung, theils dienen sie zum Angriff und zur Erlegung der Beute. Die in dem Ectoplasma auftretenden grünen Einschlüsse, welche eine Grünfärbung des ganzen Thieres hervorrufen, hielt man früher für Chlorophyllkörner. Neuere Untersuchungen haben aber ergeben, dass diese vermeintlichen Chlorophyllkörner einzellige Algen (Gattung *Zoochlorella*) sind, welche von Aussen in den Thierkörper eindringen und in dem Protoplasma desselben vegetiren und sich vermehren. Es ist dies ein höchst interessantes Beispiel einer Symbiose. ENGELMANN will aber auch bei einer *Vorticella* Chlorophyll gefunden haben. Das Ectoplasma ist auch der Sitz der verschiedenen Pigmente, welche die bei manchen Infusorien vorkommenden intensiven Färbungen, spangrün, blau, röthlich, bräunlich, bis schwärzlich, hervorrufen. Endlich finden sich noch im Ectoplasma die contractilen Vacuolen, d. h. rhythmisch verschwindende und wieder erscheinende Hohlräume, durch welche vielleicht die Athmung und auch die Abscheidung vermittelt wird.

Das Entoplasma enthält als Einschlüsse die Nahrungsvacuolen, Excretkörnerchen, Fetttropfen und amyloid- und glycogenartige Gebilde. Im Entoplasma liegen ferner die morphologisch höchst wichtigen Kerne, deren Zahl und Bau bei den einzelnen Arten höchst verschieden ist. Ihrer Function nach unterscheidet man Kerne (*nuclei*) und Nebenkerne (*nucleoli*).

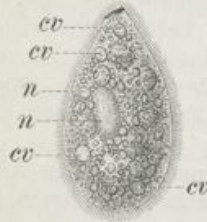
Die Fortpflanzung der Infusorien geschieht durch Theilung, Knospenbildung, Conjugation und Copulation. Bei diesen Vorgängen spielen die Kerne eine wichtige Rolle.

Diese Mannigfaltigkeit der Vermehrungsformen in Verbindung mit der Kürze der Zeit, in der ein junges Thierchen wieder vermehrungsfähig wird, würde eine ungeheure Nachkommenschaft hervorrufen, wenn nicht durch eine Erschöpfung des sich vermehrenden Individuums zwischen den einzelnen Theilungen immer grössere Zwischenräume und endlich ein völliger Stillstand einträte. Es ist

jedoch beobachtet worden, dass eine Vorticelline in 24 Stunden 200 Nachkommen erzeugt. *Paramecium Aurelia* verachtfacht sich in 24 Stunden. Gleichmässig auf eine Woche berechnet, würden sich daraus 2000000 Nachkommen ergeben.

Viele Infusorien besitzen die Fähigkeit zu encystiren, um so schädlichen Einflüssen zu entgehen. In diesem Zustande vermögen sie selbst unter den ungünstigsten äusseren Verhältnissen lange Zeit sich lebensfähig zu erhalten. Hierin ist auch der Grund für das oft unerwartete Auftreten von Infusorien in abgeschlossenen Wasserquantitäten, Infusionen etc. zu suchen. Beim Vertrocknen des

Fig. 110.



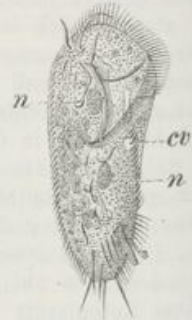
Eucheys arcuata Cl. u. L.

Fig. 112.



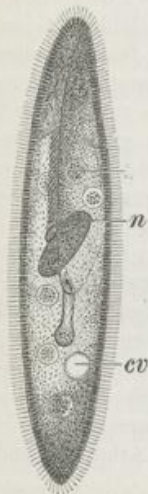
Bursaria truncatella O. F. Müll.

Fig. 113.



Stylonychia mytilus Ehrbg.

Fig. 111.



Paramecium Aurelia O. F. Müll.

Fig. 114.



Epyrgyia plicatilis Ehrbg.

Fig. 115.



Dendrosoma radicans Ehrbg.

cv = contractile Vacuole, n = Kern. — Fig. 114. Bei x ist der hintere Wimperkranz entwickelt. — Pd Ein auf der Colonie sitzendes Individuum von *Podophrya quadripartita* Cl. u. L. (Nach Kirchner und Blochmann.)

Wassers können solche Cysten vom Winde leicht verweht und an Orte hingeführt werden, wo man sie nicht vermuthete. So fand z. B. STEIN Cysten von *Colpoda Steini* an den Zweigen hoher Bäume.

Die Infusorien sind sowohl im süssen Wasser als im Meere verbreitet. Einige Arten leben beständig freischwimmend an der Oberfläche grösserer Binnenseen und des Meeres. In reichster Entwicklung treten sie jedoch in stehenden oder langsam fliessenden, reich mit Pflanzen bewachsenen Gewässern auf. Hier sitzen sie theils an den Pflanzen selbst, theils an anderen Wasserthieren, wie Krebsen,

Schnecken, Insecten etc., theils kriechen sie auch im Schlamm umher. Während manche Arten zur gedeihlichen Entwicklung durchaus des frischen Wassers bedürfen, leben andere nur in solchen Gewässern, in denen organische Stoffe faulen. Eine Anzahl Infusorien leben auch parasitisch im Darm der verschiedensten Thiere und auch des Menschen (z. B. *Balantidium coli*). Die in anderen Infusorien parasitirenden *Sphärophrya*-Arten mögen noch erwähnt werden, weil deren, aus dem Wirthe herausretrenden Schwarmprösslinge einst die Hauptstütze der von STEIN und BALBIANI vertretenen Ansicht der Fortpflanzung der Infusorien durch geschlechtlich erzeugte Embryonen waren.

Die Infusorien leben von den mannigfachsten Dingen. Während viele nur sehr kleine Gegenstände, wie Bacterien, Algensporen, Flagellaten etc. zur Nahrung aufnehmen, verschlingen andere nicht nur andere Infusorien, sondern selbst beschaltete Rhizopoden und Räderthiere.

Hinsichtlich der Classification der Infusorien ergibt sich folgende Uebersicht (nach BLOCHMANN):

I. Unterklasse: **Ciliata**. Körper mit Cilien, die entweder alle untereinander gleich, oder verschieden und in verschiedener Weise angeordnet sind.

1. Ordnung: **Holotricha**. Ohne zum Mund führende Spiralzone besonders differenzirter Wimpern. Körper theils gleichmässig, theils nur auf der Kriechfläche mit feinen Wimpern bedeckt; seltener mit ein oder zwei Kränzen oder Zonen von Wimpern. Die zuweilen in der Nähe des Mundes auftretenden grösseren Wimpern stehen jedoch niemals in einer Spirale (Fig. 110 und 111).

2. Ordnung: **Heterotricha**. Mit zum Mund führender Spiralzone von durch Grösse oder sonstige Beschaffenheit ausgezeichneter Wimpern. Adorale Spirale linksgewunden. Körper gleichmässig fein bewimpert (Fig. 112).

3. Ordnung: **Hypotricha**. Bauchseite mit charakteristisch angeordneten, meist stärkeren, borsten- bis griffelartigen Wimpern besetzt. Rückseite nur mit sehr feinen, vereinzelt stehenden, unbeweglichen Borsten. Sonst wie vorige (Fig. 113).

4. Ordnung: **Peritricha**. Adorale Spirale rechtsgewunden (Fig. 114).

II. Unterklasse: **Suctorica**. Körper ohne Cilien, mit tentakelartigen, steifen, einfachen oder verästelten Fortsätzen (Fig. 115).

III. Anhang: Gattung *Spirochona* Stein. Mit einem membranösen Spiraltrichter am Vorderende, in dessen Grund der Mund liegt und an dessen Innenseite eine Zone feiner Wimpern verläuft.

Literatur: Wrisberg, H. A., *Observationes de animalculis infusoriis*, Göttingen 1765. — Müller, O. Fr., *Animalcula infusoria fluviatilia et marina, quae detexit, systematice descripsit et ad vivum delineari curavit*, op. posth. cura O. Fabricii, Havn. et Lipsiae 1786. — Bory de St. Vincent, *Essai d'une classification des animaux microscopiques*, Paris 1826. — Ehrenberg, C. G., *Die Infusionsthierehen als vollkommene Organismen*, Leipzig 1838. Mit 64 Kupfertafeln (Hauptwerk). — Dujardin, F., *Histoire naturelle des Infusoires*, Paris 1841. — Stein, Fr., *Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht*, Leipzig 1854. — Lachmann, *De Infusiorum imprimis Vorticellinorum structura*, Diss. inaug. Berolini 1855. — Bronn, H. G., *Die Classen und Ordnungen der formlosen Thiere (Amorphozoa) wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild*, Mit 12 lith. Tafeln, Leipzig und Heidelberg 1859. — Quennerstedt, A., *Bidrag til Sveriges Infusorie-fauna*, Lund 1865. — Schoch, G., *Die mikroskopischen Thiere des Süsswasseraquariums*, Leipzig 1868. — Bütschli, O., *Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien*, Abh. der Senckenberg'schen naturf. Gesellsch. Bd. X, 1876. — Balbiani, G., *Les Organismes unicellulaires*, Journ. d. Mikrographie, V, VI, VII et VIII, 1881—1883. — Maupas, E., *Contributions à l'étude morphologique et anatomique des infusoires ciliés*, Arch. de Zool. exp. gén. 1883. — Kirchner, O. und Blochmann, E., *Die mikroskopische Pflanzen- und Thierwelt des Süsswassers*, Theil II, Braunschweig 1886. Sydow.

Infusorienerde, Kieselguhr. Ein weisses, sehr feines Pulver, bestehend aus den Kieselpanzern oder besser Kieselskeletten mikroskopisch kleiner, abgestorbener, einzelliger Algen, der *Diatomaceen*.

Sie findet sich in grossen Lagern, vermuthlich den ausgetrockneten Becken ehemaliger Teiche, besonders in Böhmen bei Bilin als Biliner Polirschiefer, in

Franzensbad bei Eger, San Fiere in Toscana (Bergmehl von San Fiere), im Habichtswald als Polirschiefer. Ein ausgedehntes, circa 14' mächtiges Lager bildet den Untergrund einzelner Theile von Berlin. Das Lager bei Ober-Ohe in der Lüneburger Haide ist 1.3 m mächtig, 200 Ruthen breit und 450 Ruthen lang. Ein zweites kleineres liegt ebenfalls in der Haide bei Hützel im Lubethal. In Amerika (Staat New-York) und auch in anderen Erdtheilen finden sich solche.

Der natürlich vorkommende Kieselguhr ist entweder weiss, wie der bei Ober-Ohe, oder grau und mehr oder weniger mit Erde und Pflanzenresten vermischt. Ersterer ist durch durchsickerndes Wasser ausgewaschen und besteht fast lediglich aus den Diatomaceenschalen, chemisch aus Kieselsäurehydrat.

Kieselguhr wird neuerdings, nachdem Jahrzehnte lang seine Anwendung eine beschränkte war, zu den verschiedensten Zwecken benutzt, und unterscheidet man im Handel jetzt dementsprechend folgende Sorten:

Extra weisse calcinirte Infusorienerde.

Rosa calcinirte Infusorienerde.

Weisse geschlämte Infusorienerde.

Geschlämte und calcinirte Infusorienerde.

Für medicinische und pharmaceutische Zwecke empfiehlt sich die unter dem Namen „*Terra silicea calcinata praecipitata*“ hergestellte Sorte. Sie findet nach UNNA Anwendung als austrocknendes Mittel in der Dermatologie, ferner als antiseptisches Mittel und zu Aetzpasten, z. B. mit Milchsäure.

In der Pharmacie empfiehlt sie sich zur Herstellung von Zahnpulvern und Zahnpasten und Streupulvern, zur Klärung mancher Flüssigkeiten, zur Bereitung von Desinfectionspulver, da sie Gase und Flüssigkeiten absorbiert, sowie zum Beschlagen von Retorten in Mischung mit Wasserglas, wodurch das Springen sicherer vermieden wird, als nach dem gewöhnlichen Verfahren mit Lehm, zur Fabrikation der Bromkieselguhrstangen.

Kieselguhr ist ein schlechter Wärmeleiter und eignet sich deshalb zur Umhüllung der Dampfkessel, Füllung der Geldschränke, Bedachung der Häuser an Stelle von Stroh, ebenso für Eiskeller.

Auf seiner Absorptionsfähigkeit beruht die Anwendung gegen feuchte Wände (Hausschwamm), als Verbandmittel, zur Consistentmachung flüssigen Düngers, als Consistenzmittel des Nitroglycerins und der Säuren zu Versandzwecken nach überseeischen Ländern, als Entfettungsmittel für Wolle, als Scheidemittel für Fette, zur Klärung der Oele und Bereitung von Löschpapier.

Chemisch spielt Kieselguhr als Kieselsäure eine grosse Rolle in der Darstellung von Glasuren, sowie er zur Glasfabrikation und zu Modellirthon und Kitten verwendbar ist, indem er sich als Hydrat der Kieselsäure mit Basen besser bindet als Quarz.

Feuerfeste und leichte Steine lassen sich, wie schon früher geschehen, ebenfalls aus demselben herstellen.

In der Landwirthschaft dient er zur Düngung von Wiesen.

Endlich findet er Verwendung als Füllungsmittel der schwedischen Streichholzmassen, des Siegellackes, der Feuerwerkskörper, der Gummiwaaren und von Seifen.

Kieselguhr ist eines der besten Polirmittel für Goldarbeiter.

Auch die Anilin-, Ultramarin- und Papierfabriken (Papiermaché, Chromopapiere) benutzen ihn, sowie die Küper zum festeren Auftreiben der Fassdauben.

Als Verfälschung des Mehles ist er auch bereits verwendet.

Die Verwendbarkeit dieses Stoffes nimmt täglich zu und bereits werden aus der Lüneburger Haide jährlich etwa 3—400 Doppelladungen ausgeführt.

Prollius.

Infusum, Aufguss. Eine durch Aufgiessen von kochend heissem Wasser bewirkte Extraction löslicher Arzneistoffe aus festen Substanzen bezeichnet man in der pharmaceutischen Receptur als „Infusum“. Früher — theilweise auch jetzt noch in ausserdeutschen Apotheken — bereitete man das Infusum in der

Art, dass man die zu infundirende Substanz mit kochend heissem Wasser in einer sogenannten Infundirbüchse übergoss, gut umrührte, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde im verschlossenen Gefässe stehen liess und nun colirte. Ph. Germ. schreibt dagegen vor, dass „zur Herstellung eines Aufgusses die Substanz in einem geeigneten Gefässe mit heissem Wasser übergossen, diese Mischung unter bisweiligem Umrühren 5 Minuten den Dämpfen des siedenden Wasserbades ausgesetzt und die Flüssigkeit nach dem Erkalten durch Coliren abgetrennt werde“. (Bei dem Decoet heisst es, dass „die Flüssigkeit noch warm abgepresst werde“.) Zum Aufguss wie auch zum Decoet ist nach Ph. Germ. immer destillirtes Wasser zu verwenden. Ph. Austr. enthält keinerlei besondere Bestimmungen über Bereitung eines Infusum oder Decoetum.

Zur Zeit der Unzen und Drachmen pflegte man, wenn die Menge der zu verwendenden Substanz vom Arzte nicht vorgeschrieben war, auf 8 Th. Colatur 1 Th. Substanz zu nehmen. Ph. Germ. hat auch hierüber eine feste Bestimmung getroffen: „Bei Aufgüssen, für welche die Menge der anzuwendenden Substanz nicht vorgeschrieben ist, wird auf 10 Th. Colatur 1 Th. Substanz genommen; bei Arzneikörpern, für welche eine Maximaldosis festgesetzt ist, muss die Menge derselben vom Arzte angegeben sein.“ Ph. Germ. I. bestimmte noch weiter, dass man zur Bereitung eines Infusum concentratum auf 10 Th. Colatur $1\frac{1}{2}$ Th. Substanz und eines Infusum concentratissimum auf 10 Th. Colatur 2 Th. Substanz nehmen solle; in Ph. Germ. II. findet sich diese Bestimmung nicht wieder. — Ausser zu Infusum Sennae compos. enthält sowohl die Ph. Germ. wie auch die Ph. Austr. keine weiteren Magistralformeln für Infuse, dagegen gibt Ph. Brit. sehr viele solcher Formeln. Die Ph. Gall. kennt das Infusum als Medicament im engeren Sinne nicht.

Infusa concentrata und **Infusa sicca**. In manchen Apotheken ist es üblich, zur Recepturerleichterung *Infusum Digitalis* und *Inf. Ipecacuanhae*, wenn solche viel und oft gebraucht werden, in concentrirter Form, als Infusum concentratum oder als Infusum siccum (d. h. ein unter Zusatz von Zucker zur Trockne verdampftes Infusum) vorräthig zu halten, letzteres gewöhnlich in der Stärke, dass ein Theil des trockenen Infusums einem Theile der Substanz entspricht. Ueber die Zulässigkeit der Verwendung der Infusa sicca spricht sich VULPIUS, einer der tüchtigsten deutschen Apotheker, dahin aus, dass „kein Zweifel darüber obwalten könne, dass die Substitution eines solchen Präparates an Stelle eines vom Arzte verordneten frischen Infusums unter gar keinen Umständen und unter gar keinem Vorwande zulässig sei; mit gleichem Rechte hätte man schon längst statt der Infusa und Decoete aus Bequemlichkeitsrücksichten Lösungen der officinellen Extracte, soweit solche vorhanden sind, verwenden können“. Ebenso wenig zulässig erscheint die Verwendung der für längere Zeit vorräthig gemachten Infusa concentrata, die meist in der Stärke bereitet werden, dass zwanzig Theile einem Theile Substanz entsprechen, und denen der besseren Haltbarkeit wegen Weingeist zugemischt wird. Unbedenklich dagegen dürfte wohl das in vielen Apotheken befolgte Verfahren sein, nämlich täglich frisch auf einmal eine grössere, dem Tagesbedarf annähernd entsprechende Menge des betreffenden Infusums in etwas concentrirter Form (etwa 2:100) zu bereiten und tagsüber zu verwenden; selbstverständlich wird ein am Abend etwa verbleibender Rest weggegossen. — Absolut unstatthaft ist die Verwendung von Infusum Secalis cornuti siccum an Stelle des verordneten frischen Infusums von Mutterkorn.

G. Hofmann.

Infusum Gentianae compositum (Ph. Brit.): 3.75 g *Radix Gentianae*, 3.75 g *Cortex Aurantii*, 7.5 g *Cortex Citri recens* und *Aqua q. s.* zu 300 g Colatur.

Infusum laxans (Form. magistr. Berol.): 15 g *Folia Sennae* zu 155 g Colatur, in welcher 45 g *Magnesium sulfuricum* gelöst werden.

Infusum laxativum Ph. Austr., Infusum Sennae compositum Ph. Austr., *Aqua laxativa Viennensis* Ph. Austr.: 25 g *Folia Sennae Alexandrinae* werden

mit 200 g *Aqua* infundirt und in der durch Auspressen gewonnenen Colatur 35 g *Manna electa* gelöst. — **Infusum laxativum Hufeland:** 10 g *Folia Sennae* zu 140 g Colatur, in welcher 20 g *Natrium sulfuricum* und 20 g *Manna* gelöst werden.

Infusum Rhei kalinum ist ein selten gebrauchtes Synonym von Tinctura Rhei aquosa. Nach Ph. Austr. wird Tinet. Rhei aquosa mit Natrium carbonicum bereitet und demgemäss Infusum Rhei cum Natrio carbonico als deren Synonym aufgeführt.

Infusum Sennae compositum, Aqua laxativa Viennensis, Wiener Trank (Infusum Sennae compositum Ph. Austr., siehe Infusum laxativum). Ph. Germ. gibt folgende Vorschrift: „5 Th. *Folia Sennae concisa* werden mit 30 Th. *Aqua fervida* übergossen und 5 Minuten im Dampf bade erhitzt. In der nach dem Erkalten colorirten Flüssigkeit werden 5 Th. *Tartarus natronatus* und 10 Th. *Manna communis* gelöst; die erhaltene Flüssigkeitsmenge betrage nach dem Absetzen und Coliren 40 Th.“

Die Pharmakopöe - Commission des deutschen Apothekervereins hat, um zur Bereitung des Präparates für jedes beliebige Quantum einfachere Zahlenverhältnisse zu gewinnen, die Menge des aufzugießenden Wassers auf 40 Th. und die Gesamtmenge der Flüssigkeit auf 50 Th. festgesetzt und schreibt nun auch „nur bei Bedarf zu bereiten“ vor.

An vielen Orten ist das Infusum Sennae compos. als „Wiener Tränkchen“ ein lebhafter Handverkaufsartikel und wird zu diesem Zwecke vorräthig gehalten. Man hat in der verschiedensten Weise versucht, demselben eine längere Haltbarkeit zu geben. Vielfach herrscht der Gebrauch, ein Infusum Sennae compositum oder inspissatum vorräthig zu halten, um dieses in Wasser gelöst als Wiener Tränkchen zu dispensiren; die Wirkung dieser Flüssigkeit ist jedoch erfahrungsgemäss derjenigen des vorschrittmässig bereiteten Tränkchens nicht gleich und kann demnach das Verfahren nicht als zulässig bezeichnet werden. — Für 8—10 Tage lässt sich das Inf. Sennae comp. haltbar machen, wenn man es nach seiner Fertigstellung in 40—50 g-Flaschen füllt, diese in heisses Wasser stellt, auf circa 90° erhitzt, dann bis auf etwa 60° abkühlen lässt und nun sorgfältig, so dass kein leerer Raum im Glase bleibt, verkorkt. — Ein Zusatz von 3 Procent Borax soll das Präparat ebenfalls für längere Zeit unverdorben erhalten. — Die obengenannte Pharmakopöe - Commission empfiehlt officiös einen Zusatz von 1 pro Mille Salicylsäure und 3 Procent Weingeist, wodurch dem Wiener Trank eine wochenlange Haltbarkeit gesichert wird. — Neuester Zeit ist beobachtet worden, dass sich Inf. Sennae comp. recht gut hält, wenn bei dessen Bereitung alle Anwendung von Wärme vermieden wird, wenn also die Sennesblätter nicht infundirt, sondern (eine Nacht hindurch) macerirt und auch Salz und Manna kalt gelöst werden.

G. Hofmann.

Inga, Gattung der *Mimosaceae*, charakterisirt durch die unbestimmte Zahl monadelphischer Staubgefässe und die eiweisslosen Samen. Meist dornig-stachelige Sträucher oder Bäume mit einfach gefiederten Blättern, drüsentragenden Blattstielen, polygamen Blüten und breit linealen zusammengedrückten Hülsen. Die Blüten stehen meist in Aehren oder Köpfchen und besitzen einen 5zähligen Kelch und eine 5spaltige Blumenkrone von weisser oder rother Farbe. Die Samen sind einer saftigen oder mehligten Masse eingebettet. Durchaus Bewohner heisser Erdstriche, namentlich des tropischen Amerika.

I. vera Willd. Blattstiel geflügelt; Blättchen in 4—5 Paaren, verkehrt eiförmig, länglich zugespitzt, häutig, kahl; Aehren arnblüthig achselständig, fast einzeln; Korollen seidig-wollig; Hülse gefurcht, weichhaarig, Samen zu 10—15. Das süsse Fruchtmark wird häufig gegessen und bei catarrhalischen Leiden angewendet; Blätter und Rinde sind ein adstringirendes Mittel.

I. Bourgoni DC. (*Mimosa fagifolia* L., *Inga marginata* Willd.). Blattstiel nur am Ende gerandet, Blättchen in 2—3 Paaren, eiförmig, zugespitzt, glänzend, kahl; Aehren zu 3—4, achselständig, kurz, mit kleinen grünlichweissen, sehr wohlriechenden Blüten.

Auch *I. sapida* Kunth, *I. Feuillei* DC. u. a. liefern süsse Früchte, weshalb letztere Art in Peru auch cultivirt wird.

Andere früher hierher gestellte Arten wurden den Gattungen *Acacia*, *Mimosa*, *Pithecolobium*, *Albizzia* u. a. beigezählt. v. Dalla Torre.

Ingluvin, ein in Amerika aufgetauchtes Präparat, ist Hühnerkropfpepsin (*ingluvies*, lat., der Wanst oder Pansen, auch Kropf). Das Inguvin, welchem vom Hersteller mannigfache Vortheile vor dem Schweinepepsin nachgerühmt werden, verdient nach in Deutschland ausgeführten Untersuchungen dieses besondere Lob nicht.

Ingwer, s. Zingiber. — **Gelber Ingwer** ist ein volkst. Name für *Curcuma*.

Inhalation (lat.), Einathmung, ist eine Methode der Arzneiapplication, bei welcher Medicamente in Gas- oder Dampfform oder auch zerstäubt in flüssigem Zustande durch entsprechende Athembewegungen der Respirationsschleimhaut zugeführt werden. Der damit zu erzielende Zweck ist ein zweifacher, indem entweder eine locale oder eine allgemeine Wirkung hervorgebracht werden kann. Da die Schleimhaut der Respirationsorgane eine sehr ausgedehnte und zur Resorption von Arzneistoffen sehr geeignete ist, so ist die Möglichkeit einer Allgemeinwirkung immer gegeben, und muss auf diese Eventualität bei der methodischen Anwendung der Inhalation, bei Inhalationscuren, besonders mit narcotischen Mitteln, stets Rücksicht genommen werden. Auch auf andere Weise kann bei der Inhalation eine Allgemeinwirkung zu Stande kommen, und zwar dadurch, dass bei der Inhalation zerstäubter Flüssigkeiten die weitaus grösste Menge dieser im Pharynx niedergeschlagen und dann verschluckt wird.

Die Einathmung natürlich vorkommender Dämpfe oder Gase zu Heilzwecken ist uralt, diejenige zerstäubter Flüssigkeiten in bequemer und verfeinerter Form ist erst seit etwa 30 Jahren in Anwendung.

Je nach der Art des zu verwendenden Medicamentes dienen zur Inhalation verschiedene Apparate. Die einfachste Inhalation ist wohl die von Gasen, welche dem Boden frei oder mit Mineralwässern entströmen. Diese Gase werden in den Badegewölben der Curorte oder in eigens hierzu über den Quellen erbauten Hallen (Vaporarien) eingeathmet. Gase, welche künstlich durch chemische Processe erzeugt werden, müssen in Gasometern oder Kautschuksäcken gesammelt und durch ein mit einem passenden Mundstück versehenes Rohr eingeathmet werden. Die Mischung solcher Gase mit atmosphärischer Luft oder mit anderen Gasen wird in ähnlichen Apparaten vorgenommen. Die Einathmung von Gasen, der atmosphärischen Luft, des Stickoxyduls, unter erhöhtem oder vermindertem Drucke erfordert grosse, in der Regel auch kostspielige Apparate oder besondere Anstalten (Pneumotherapie). Eine der einfachsten Methoden zur Inhalation von Gasen, und zwar Verbrennungsgasen, ist das Rauchen von mit geeigneten Substanzen (Tabak, Stramonium-, Belladonnablätter, Cannabis indica, Opium) gefüllten Cigaretten oder Pfeifen oder auch damit nur imprägnirten Papiere (*Charta nitrata*).

Auch die Inhalation von Wasserdämpfen kann in grossen Localitäten, deren Luft damit geschwängert ist, vorgenommen werden, z. B. in den Dampfstuben der Schwitzbäder, in den Gradirhäusern, wo die Dämpfe zugleich reichlich mit Kochsalztheilchen vermischt sind.

Sehr einfach ist die Inhalation flüssiger und leicht flüchtiger Kohlenwasserstoffe oder auch anderer bei gewöhnlicher Temperatur verdampfender Arzneimittel. Zur Inhalation kleiner Quantitäten derselben, welche oft nur als Riechmittel verwendet werden, genügt die Annäherung eines das Mittel enthaltenden Fläschchens —

eines Weinglases, das zum dritten Theile mit Wasser, dem einige Tropfen des Mittels beigemischt sind, gefüllt ist — oder eines mit wenigen Tropfen befeuchteten Taschentuches, Flanell-, Baumwollstückes an Nase und Mund. Grössere Mengen solcher Mittel können in ähnlicher Weise eingeathmet werden, wenn sie auf Watte oder Schwamm geträufelt wurden, welche an einem Respirator befestigt sind. Mit derartigen imprägnirten Wattebüschchen können auch kleine Glasröhren, Inhalationsröhren, beschickt werden, aus welchen der Kranke die mit den arzneilichen Dämpfen geschwängerte Luft einathmet. Feste und leicht flüchtige Substanzen können direct in solche Röhren oder noch einfacher in Federrosen gebracht werden (*Cigarettes camphrées*). Ein einfacher Apparat zur Inhalation ätherischer Oele ist der von v. BRUNS angegebene, nach Art einer Spritzflasche construirte, bei welchem durch das kurze Rohr die durch die Flüssigkeit streichende und mit den flüchtigen Stoffen derselben beladene Luft inspirirt wird.

Zur längere Zeit dauernden Inhalation grosser Quantitäten der genannten Stoffe sind Apparate nothwendig, welche hauptsächlich dazu dienen, die Verdunstungsfläche grösser zu machen, das Einathmen zu erleichtern und den gleichzeitigen Zutritt atmosphärischer Luft zu ermöglichen (Chloroformmaske), andererseits aber auch dazu, das Verdampfen des Mittels einzuschränken und einen unerwünschten Einfluss auf die Umgebung hintanzuhalten (Aetherinhalationsapparat).

Andere Arzneimittel werden durch Erhitzen in Dampfform gebracht. Deren Dämpfe werden durch Erhitzen der Substanz in flachen Schalen der Luft des Krankenzimmers beigemischt (Balsame, Harze) oder es werden die in einem geschlossenen Behälter erzeugten Dämpfe durch ein passendes Mundstück inhalirt (Salmiak, Calomel, Zinnober, Arsenik). Endlich können manche Mittel auch durch Erhitzen mit Wasser verdampft und so eingeathmet werden; dies geschieht am einfachsten durch Ueberstülpen eines kochendes Wasser und das Medicament enthaltenden Topfes mit einem Trichter, aus dessen Röhre dann entweder direct oder nach Einschaltung eines Gummischlauches inhalirt wird. Complicirter, aber nicht viel zweckmässiger ist die Substituierung des Topfes durch einen einer tubulirten Retorte ähnlichen Apparat, dessen Hals in ein passendes Mundstück endet. Bei beiden letztbeschriebenen Methoden ist es nothwendig, dass die Dämpfe, bevor sie in den Mund gelangen, genügend abgekühlt werden, was eventuell auch durch Umwickeln des Trichter-, respective Retortenendes mit kalten Compressen erreicht werden kann. Inhalationen von mit Medicamenten imprägnirten Wasserdämpfen können übrigens weit bequemer mit Hilfe der sofort zu beschreibenden Apparate vorgenommen werden.

Die am häufigsten verwendete und zur localen Behandlung der Respirations-schleimhaut wirksamste Methode ist die Inhalation zerstäubter Flüssigkeiten, der *Liquores pulverisati*. Die Zerstäubung von Flüssigkeiten, d. i. deren Ueberführung in einen feinen Nebel, wird durch verschiedene tragbare Apparate, Pulverisateurs, bewerkstelligt.

Der erste dieser Apparate wurde von SALFS-GIRONS (1858), welcher ihn zur Zerstäubung von Mineralwässern verwendete, eingeführt. Er bestand ursprünglich aus einem Metallgefäss, aus welchem eine Compressionspumpe mit 3—4 Atmosphären Kraft einen fadendünnen Strahl Flüssigkeit gegen eine Metallplatte schleuderte, von welcher dieser als feiner Staub abprallte. Nach demselben Princip, Zerstäuben durch Anprall eines unter hohem Drucke geschleuderten Flüssigkeitsstrahles gegen eine Platte, sind die Apparate von LEWIN, WALDENBURG und SCHNITZLER construirte.

Bei den zunächst in Gebrauch gestandenen Zerstäubungsapparaten wurde die Anprallplatte vermieden und die Flüssigkeit durch Mischung mit comprimirt Luft zerstäubt. Die mittelst einer Compressionspumpe oder eines Gummiballon-gebläses comprimirt Luft treibt die Flüssigkeit aus einem Gefässe in einer Steigröhre in die Höhe; an dem Ende der Röhre wird die Flüssigkeit von dem verdichteten Luftstrom erfasst und in feinen Nebel zerstäubt (MATHIEU-RICHARDSON).

Die zu zerstäubende Flüssigkeit kann auch aus einem Becher mit feiner unterer Oeffnung gerade über der Austrittsöffnung der comprimirten Luft in Tropfen ausfließen (WINDLER). Bei dem Hydroconion von BERGEON streicht die durch ein Gummiballongebälse verdichtete Luft durch eine mit enger Austrittsöffnung versehene horizontal stehende Röhre, deren Mündung knapp über derjenigen einer ganz gleichen zu ihr vertical stehenden sich befindet. Diese letztere Röhre taucht in ein mit der zu zerstäubenden Flüssigkeit gefülltes offenes Gefäß. Durch den aus der ersten Röhre austretenden Luftstrom wird die Luft in der zweiten verdünnt und dadurch Flüssigkeit aspirirt, welche beim Zusammentreffen mit dem Luftstrom wie oben in feinste Tröpfchen zerrissen wird.

Das Dampfhydroconion von SIEGLE unterscheidet sich von dem eben genannten Apparate durch die Verwendung des Dampfes von siedendem Wasser an Stelle der comprimirten Luft. Wasser wird in einem kleinen Metallkessel mit Hilfe einer Spirituslampe zum Sieden gebracht, der gebildete Wasserdampf streicht durch eine horizontale Röhre, an welcher wie oben in rechtem Winkel das zweite in die zu zerstäubende Flüssigkeit tauchende Rohr angebracht ist. Der Metallkessel ist immer mit einem Sicherheitsventil zu versehen. Die Sprayapparate nach LISTER sind ganz analog entweder mit Gummiballongebälse oder mit Dampfkessel construirt; ebenfalls analoge Apparate sind die sogenannten Refraichisseurs, welche entweder nur mit einem Gummiballon zur Luftcompression versehen sind und bei denen diese dann in dem die zu zerstäubende Flüssigkeit enthaltenden Gefäße geschieht oder welche Hydroconions sind, an welchen durch Blasen mit dem Munde der Luftstrom in der einen Röhre erzeugt wird.

Um die zerstäubte Flüssigkeit, welche in Form eines Kegels auseinander weicht, zusammenzuhalten, sind an den letztbeschriebenen Inhalationsapparaten weite, den Mutterspiegeln ähnliche Röhren, gewissermaassen als Dampffänge angebracht. Bei den Dampfinhalationsapparaten gelangen die Medicamente leichter und tiefer in die Respirationswege als bei denen, welche durch comprimirt Luft zerstäuben. Bei diesen sind die zerstäubten Flüssigkeiten kalt, bei jenen warm; die Temperatur des Wasserdampfes wird übrigens durch die Zerstäubung auf 20° und weniger herabgedrückt.

Die Art der Anwendung ist so, dass die Arzneilösungen in längeren, 5 bis 30 Minuten dauernden, regelmässig wiederholten Sitzungen eingeathmet werden, wobei der Kranke in einiger Entfernung von dem Apparate sitzt oder steht, den Mund in gleicher Höhe mit der Austrittsöffnung der Dämpfe weit geöffnet, den Kopf etwas nach hinten gebeugt. Die Tiefe der Athemzüge richtet sich nach dem Orte, auf den gewirkt werden soll; bei Krankheiten des Rachens und Kehlkopfes wird flach, bei solchen der Luftröhre, ihrer Verzweigungen und der Lungen wird möglichst tief geathmet.

Man verwendet zur Inhalation in zerstäubter Form:

<i>Aqua Amygdal. amar. (Laurocerasi)</i>	1.0—3.0 : 100	<i>Aqu. dest.</i>
" <i>Calcis</i> rein oder <i>aa p. aequ. Aqu. dest.</i>		
" <i>Chlori</i>	1.0—5.0 : 100	" "
" <i>hydrosulfurata</i>	2.0—10.0 : 100	" "
" <i>Picis</i> rein oder <i>aa p. aequ. Aqu. dest.</i>		
<i>Acidum carbolicum</i>	0.5—1.0 : 100	" "
" <i>salicylicum</i>	ebenso	" "
<i>Kreosotum</i>	0.1 : 100	" "
<i>Acidum lacticum</i>	3.0—5.0 : 100	" "
" <i>tannicum</i>	0.5—3.0 : 100	" "
<i>Ammonium (Liqu. Amm. caust.)</i>	0.2—0.5 : 100	" "
" <i>chloratum</i>	0.5—3.0 : 100	" "
<i>Kalium bromatum</i>		
" <i>chloricum</i> }	0.5—2.0 : 100	" "
" <i>carbonic.</i> }		
" <i>hypermanganicum</i> }	0.1—1.0 : 100	" "
" <i>jodatum</i> }		
" <i>causticum solut. (Liqu. K. c.)</i>	0.2—5.0 : 100	" "

<i>Kalium arsenicosum solut. (Solutio Fowleri)</i>	0.1—0.5	: 100	<i>Aqu. dest.</i>
<i>Lithium carbonicum</i>	0.2—2.0	: 100	" "
<i>Natrium bromatum</i>			
" <i>carbon.</i>			
" <i>bicarbonic.</i>			
" <i>chloratum</i>	0.5—2.0	: 100	" "
" <i>boracicum</i>			
" <i>salicylicum</i>			
" <i>benzoicum</i>	1.0—5.0	: 100	" "
<i>Jodum</i>	0.005—0.2	: <i>Kali jodat.</i>	0.1—1.0 : 100 " "
<i>Ferrum sesquichlor. solut.</i>	0.3—3.0	: 100	" "
<i>Zincum sulfuricum</i>	0.5—1.0	: 100	" "
" <i>chloratum</i>	0.1—0.5	: 100	" "
<i>Plumbum aceticum</i>	0.1—1.0	: 100	" "
<i>Argentum nitricum</i>	0.02—1.0	: 100	" "
<i>Hydrargyrum bichlor. corr.</i>	0.01—0.3	: 100	" "

Narcotische Extracte und Tincturen.

<i>Extr. Belladonnae.</i>	0.01—0.05	: 100	<i>Aqu. dest.</i>
" <i>Stramonii</i>	0.01—0.10	: 100	" "
" <i>Opii</i>	0.01—0.10	: 100	" "
" <i>Conii</i>	0.05—0.15	: 100	" "
" <i>Hyoscyami</i>	0.05—0.15	: 100	" "
<i>Tinctura Opii</i>	1—10	<i>gutt.</i>	
" <i>Cannabis ind.</i>	1—10	"	: 100 <i>Aqu. dest.</i>
" <i>Conii</i>	1—10	"	
Infuse, z. B. <i>Flores Sambuci, Tiliae</i>	1—5	: 100	

Aetherische Oele und Balsame.

<i>Oleum Eucalypti</i>	3—15	<i>gutt.</i>	: 100 <i>Aqu. dest.</i>
" <i>Fini pumil</i>	3—15	"	
" <i>Terebinth. rect.</i>	3—15	"	
<i>Bals. Peruvian.</i> (mit der Hälfte <i>Spiritus</i>)	10—20	"	

Alle diese Mittel werden in wässriger Lösung (als Mixtur, Infusum) verwendet. Aetherische Oele werden in alkoholischer Lösung mit Wasser gemischt. Emulsionen sind zur Zerstäubung nicht verwendbar, weil sie die feinen Austrittsöffnungen der Röhren leicht verstopfen.

Zur Dampfinhalation (*Halitus*) wird in der Regel nur Wasser verwendet; jedoch können diesem auch Substanzen zugesetzt werden, welche leicht flüchtige Bestandtheile enthalten oder selbst leicht flüchtig sind. Hierher gehören aromatische Kräuter, *Flores Chamomillae, Tiliae, Sambuci, Arnicae, Folia Nicotianae, Belladonnae, Herba Conii*, ferner die ätherischen Oele *Ol. Terebinth., Eucalypti*, dann *Kreosot, Alkohol, Jod, Brom, Salmiak*.

Zur Räucherung (*Suffitus*) verwendet man, ausser den schon genannten, verschiedene Harze und Balsame, *Ammoniacum, Benzoë, Olibanum, Pix liquida*; bei gewöhnlicher Temperatur sich verflüchtigende und zu inhalirende Substanzen sind nebst den schon genannten *Essigsäure, Aceton, Amylnitrit, Kampher, Guajakol, Pyridin, Xylol*.

Von Gasen werden zur Inhalation gebraucht: *Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Stickstoffoxydul, Ammoniak*.

Die oben genannten Dosen haben nur als mittlere zu gelten; sie werden je nach der Natur des Leidens und des Kranken erhöht oder verringert, jedoch ist zu bemerken, dass ausser bei den ungemischt einzuathmenden Gasen (manchmal *Sauerstoff und Stickoxydul*) von einer genauen Dosirung, schon wegen des unvermeidlichen grossen Verlustes, nicht die Rede sein kann. Paschkis.

Inhalationsapparat, ein kleiner Apparat (blechernes Kochgefäss), in welchem durch eine Spiritusflamme Wasser zum Kochen gebracht wird, dessen ausströmender Dampf die zu inhalirende Flüssigkeit (wässrige Lösungen von *Natrium chloratum, Ammonium chloratum, Oleum Terebinthinae, Acidum tannicum* u. s. w.) vermittelst des Inhalationsröhrens zerstäubt, welcher Staub nun vom Patienten eingeathmet wird. Das Inhalationsröhrchen besteht aus zwei rechtwinkelig zu

einander gestellten ausgezogenen Glasröhrchen, die durch eine meist von Zinn, auch von Glas gefertigte Verbindung *c* („Glaswinkel“) festgehalten werden.

Der Dampf strömt durch *a* aus und bewirkt, indem er über *b* hinwegstreicht, in *b* einen luftverdünnten Raum, weshalb die Arzneilösung, in welche *b* taucht,

Fig. 116.

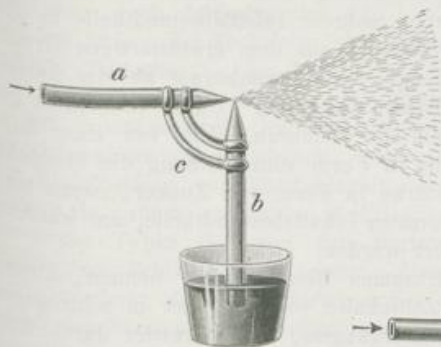
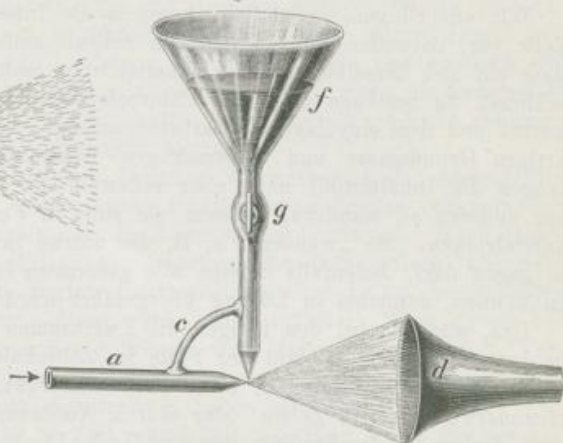


Fig. 117.



nach oben gesogen und dort durch den immer nachströmenden Dampf höchst fein vertheilt wird. Der Patient benützt zum Einathmen meist eine trichterförmige Röhre *d*. Inhalationsröhrchen sind auch mit Trichter *f* gefertigt worden, bei welchen der Zufluss der Arznei von oben erfolgt und durch einen Glashahn geregelt wird.

A. Schneider.

Inhaltsstoffe nennt man in der Botanik alle diejenigen Substanzen, welche in dem Lumen der Zelle, der Zellhöhlung, d. h. in dem von der Zellmembran umschlossenen Raume vorkommen. Die Inhaltsstoffe stehen also im Gegensatze zu der Membran.

Zu den Inhaltsstoffen der pflanzlichen Zelle gehören:

1. Die Eiweisskörper aller Gruppen und deren Abkömmlinge, beziehungsweise Vorstufen, Amidverbindungen, Glycerinphosphorsäureverbindungen und andere, in Form von plastischer Substanz (Plasma), oder geformt (Aleuron, Grundsubstanz der Chlorophyllkörner) oder in Lösung (Asparagin).

2. Die Kohlehydrate:

- a) Zucker, stets in Lösung;
- b) Stärke und deren Abkömmlinge, in Form von Körnern;
- c) Inulin, in Lösung;
- d) Dextrin, in Lösung.

3. Gummi und Schleim, den Inhalt gleichmässig erfüllend (aber auch durch Membranmetamorphose entstanden).

4. Farbstoffe, entweder in Lösung (Anthocyan) oder an Plastiden gebunden (Chlorophyll- und Anthoxanthinkörper).

5. Gerbstoffe, meist in Lösung, seltener in Form von Körnchen.

6. Fette, in Form von Oeltröpfchen (oft innig gemengt mit dem Plasma) oder in Form von Fettkrystallen, Blättchen, Drusen.

7. Aetherische Oele und Harze in Form von Tropfen oder Massen.

8. Salze organischer Säuren der alyphatischen Reihe, entweder im Zellsaft gelöst (Weinsäuresalze) oder in Form von Krystallen (Kalkoxalat).

9. Salze anorganischer Säuren, entweder im Zellsaft gelöst oder in Form von Krystallen (Gyps).

10. Aromatische Säuren und deren Salze (Benzoësäure, Salicylsäure), meist gelöst, aber später auskrystallisierend.
11. Glycoside, entweder gelöst (Salicin, Coniferin) oder geformt (Amygdalin?).
12. Bitterstoffe und
13. Alkaloide, immer im Zellsafte gelöst.
14. Wasser, als Lösungsmittel der löslichen Zellinhaltsbestandtheile.

Wie aus Obigem ersichtlich, kommen die Inhaltsstoffe in zwei Formen in der Zelle vor, entweder geformt oder im Zellsafte gelöst. Dabei kann es vorkommen, dass ein und derselbe geformte Inhaltskörper mehrere Inhaltsbestandtheile in sich schliesst. So bestehen z. B. die Chlorophyllkörper aus dem eiweissartigen Grundgerüst und dem eingelagerten Farbstoffgemenge, die Aleuronkörner aus der eiweissartigen Grundmasse und andersartigen Einschlüssen etc. Durch Infiltration gelangen die Inhaltsstoffe nicht eben selten in die Membran. Um von einer Zelle zur anderen zu wandern, müssen sie stets in Form einer Lösung die Membran durchdringen. So „wandert“ z. B. die Stärke in Form von Zucker, wenn man so sagen darf. Jedenfalls müssen alle geformten Inhaltsbestandtheile, um wandern zu können, zunächst in Lösung übergeführt werden.

Das, was wir bei den Drogen die „wirksamen Bestandtheile“ nennen, kommt in der überwiegenden Zahl der Fälle im Zellinhalte vor, seltener in schizogenen oder lysigenen Räumen, d. h. in Intercellulargängen, die entweder durch Auseinanderweichen von Zellen oder durch Auflösung von Zellecomplexen entstanden sind. Daher ist das Studium des Zellinhaltes für das Verständniss der Drogen von viel grösserem Werth, als das Studium der topographischen Anatomie. Letztere ist zwar von hoher diagnostischer Bedeutung bei Beurtheilung der Reinheit der Drogen, erstere vermittelt uns dagegen das Verständniss für den Sitz der wirksamen Bestandtheile. Während die ältere pharmakognostische Anatomie die topographische Lagerung der Gewebe und Gewebselemente, sowie die Form der letzteren feststellte, bleibt es Aufgabe der modernen Anatomie, den Zellinhalt zu studiren.

Tschirch.

Initialsclerose, s. Induration, Bd. V, pag. 437.

Injection (von *injacere*), Einspritzung. Unter „Injection“ ist im engeren Sinne die Einführung von Flüssigkeiten in den Körper, respective in Körperhöhlen zu verstehen, wofür dieselbe zu ärztlichen Zwecken und in der Art vorgenommen wird, dass die Flüssigkeit dabei im Strahl mit Hilfe von Spritzen oder ähnlich beschaffenen Apparaten in das Körperinnere einfliesst. Die Injection unterscheidet sich dadurch einerseits von der „Insufflation“ und „Inhalation“, wobei feste (gepulverte), respective luftförmige Arzneistoffe zur Verwendung kommen, andererseits von der „Infusion“, wobei Flüssigkeiten durch ihren eigenen Druck in das Körperinnere einströmen, und von der „Inoculation“ oder „Implantation“, der arzneilichen Impfung und damit verwandten Methoden.

Als Hauptarten der Injection sind nach der in Betracht kommenden Oertlichkeit und dem dadurch bedingten Zwecke der Einspritzung zu unterscheiden: 1. Die Injection in natürliche Hohlräume und Canäle des Körpers, 2. die (im Wesentlichen auch als eine Abart der vorigen aufzufassende) Injection in das Unterhautzellgewebe (sogenannte hypodermatische oder subcutane Injection), 3. die Injection in krankhaft veränderte oder neugebildete Gewebe, Geschwülste u. dergl. (interstitielle und parenchymatöse Injection).

Die wichtigeren Formen der Injection in natürliche Hohlräume und Canäle des Körpers pflegen mit besonderen Benennungen bezeichnet und demgemäss unter den entsprechenden Titeln abgehandelt zu werden, so z. B. die Injection in den Mastdarm behufs arzneilicher Zwecke unter Clyisma (Bd. III, pag. 174; vergl. auch Darminfusion, Bd. III, pag. 405); die Injection in das Gefässsystem, speciell in die Venen (intravenöse Injection und Infusion), wobei es sich gewöhnlich

un Blut oder blutähnlich wirkende Flüssigkeiten handelt, unter Transfusion. Uns bleiben also hier besonders die Formen der hypodermatischen und der interstitiellen und parenchymatösen Injection zu besprechen.

Hypodermatische (subcutane) Injection. Diese ausserordentlich wichtige und werthvolle Heilmethode, die Einspritzung von Flüssigkeiten zu Heilzwecken in das Unterhautzellgewebe des Körpers, wurde von ALEXANDER WOOD in Edinburg 1855 zuerst beschrieben, von B. BELL, HUNTER und Anderen befürwortet. In Deutschland machte BERTRAND (1857), in Frankreich BÉHIER (1859) zuerst darauf aufmerksam, doch bürgerte sich das Verfahren nur langsam ein und erlangte erst seit dem Anfang der Sechziger-Jahre allgemeinere Verbreitung, wozu die inzwischen erfolgte Verbesserung des Instrumentenapparates, der Technik und die genauere Indications- und Dosenbestimmung wesentlich beitrugen.

Zur Ausführung der hypodermatischen Injection bediente man sich Anfangs der mit Schraubstempel versehenen, sogenannten PRAVAZ'schen Spritze (ursprünglich zur Eintröpfelung von Eisenchloridlösung in Aneurysmen bestimmt). Nach mehrfachen als unnütz erkannten Modificationen wurden dieselben jedoch allgemein durch den Typus der von dem Pariser Instrumentenmacher LUER hergestellten Spritze, mit Schiebstempel, ersetzt; diese wurde von LEITER in Wien zuerst aus Hartkautschuk, dem jetzt vorzugsweise gebräuchlichen Material, angefertigt. Versuche, den Stempel ganz wegzulassen und die Flüssigkeit durch Compression eines Gummiballons u. A. in den Körper einzutreiben, haben sich bisher nicht bewährt, werden aber immer noch von Zeit zu Zeit wiederholt. — Eine gute Spritze zur hypodermatischen Injection muss vor Allem mit möglichst gleichmässigem (in Calibrirung und Rundung nicht zu ungleichem) Glascylinder und mit genau anschliessender, passend montirter Stempelstange versehen sein; an letzterer — oder noch besser aussen an dem Glascylinder (eingeschliffen) — muss sich eine möglichst genau bestimmte Decimaltheilung befinden. Die Spritze muss für den gewöhnlichen Gebrauch 1 cem Flüssigkeit enthalten, jeder Theilstrich der Scala also dem zehnten Theile davon (oder annähernd 1 dg bei Gewichtsbestimmung) entsprechen. Man hat die amtliche Aichung der Spritzen vorgeschlagen (vergl. z. B. die Verhandlungen der Berliner med. Gesellschaft vom 1. und 15. Juli 1885), was jedoch an der Schwierigkeit und dadurch bedingten Vertheuerung scheitert. Uebrigens können für besondere Zwecke auch Spritzen mit grösseren, z. B. 1.5 oder 2 cem Inhalt, zur Anwendung kommen.

Die Technik der Injection und die dabei zu beobachtenden Cautelen, die möglichen Nebenerscheinungen und üblen Folgen brauchen hier nicht besprochen zu werden, da dieselben dem speciell ärztlichen Gebiete angehören. Wenigstens wäre es sehr zu wünschen, dass hypodermatische Injectionen nur von kompetenter ärztlicher Seite verordnet und ausgeführt würden, wenn dies auch leider vielfach nicht geschieht und nicht bloß das sogenannte niedere Heilpersonal, sondern auch Privatpersonen sich — allzuoft freilich in ärztlichem Auftrage — mit der Vornahme von Injectionen befassen. Wie schädlich dies gewirkt hat, wie dadurch namentlich dem verderblichen Missbrauch gewisser Nareotica, Morphinum, Cocain u. s. w. Vorschub geleistet worden ist, s. unter Morphinismus.

In Betreff der Indication für hypodermatische Injection sei hier nur bemerkt, dass mit der Injection entweder speciell örtliche oder allgemeine Wirkungen — häufig auch beide zugleich — angestrebt werden. Was die örtlichen Wirkungen betrifft, so handelt es sich bei der eigentlichen hypodermatischen Injection — im Unterschiede von der öfters damit zusammengeworfenen interstitiellen — meist um eine örtliche Beeinflussung der Nerventhätigkeit, gewöhnlich in dem Sinne einer Herabsetzung derselben durch beruhigende, schmerz- oder krampflindernde (narcotische) Mittel. Gerade bei den ersten Versuchen der hypodermatischen Injection ging man von der Absicht einer derartigen, besonders antineuralgischen Localwirkung aus. Dieselbe wurde allerdings vielfach bezweifelt, indem man alle Effecte auf die Resorption und dadurch bedingte Allgemeinwirkung

bezog (H. HUNTER), aber durch meine Versuche (1863) ist eine gewisse sedirende Localwirkung, wenigstens für einzelne Narcotica — Morphium, Atropin, Coffein — festgestellt, und sie ist für das neuerdings vielbenützte Cocaïn ganz ausser Zweifel. Die Allgemeinwirkung beruht auf der durch die Lymphwege und Venen- anfänge des Unterhautgewebes vermittelten Resorption, die, wie meine Versuche gezeigt haben, mit ausserordentlicher Raschheit vor sich geht (Nachweis des eingespritzten Medicamentes in den Se- und Excreten nach 1—5 Minuten; im circulirenden Blute, bei Thierversuchen, nach 3—4 Minuten). Die hypodermatische Injection ist daher, was Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und Energie der Wirkung anbetrifft, anderen Methoden der Arzneiapplication, namentlich der internen, aber auch der früher vielbenutzten endermatischen, der rectalen u. s. w. wesentlich überlegen. Sie ist deshalb auch besonders da in Anwendung zu ziehen, wo es auf eine möglichst schnelle und kräftige Wirkung einer Einzeldosis, als Hypnoticum, Antineuralgicum, Antispasmodicum, Emeticum u. s. w. ankommt. Mit der grösseren Resorptionsgeschwindigkeit der injicirten Substanzen geht zugleich auch eine beschleunigte Elimination derselben durch die Excrete (namentlich Harn) einher, weshalb cumulative Wirkungen hier sicherer als bei der inneren Darreichung vermieden werden. Anderweitige Vortheile der hypodermatischen Application sind die Nichtbelästigung der Verdauungsorgane und die Brauchbarkeit auch in solchen Fällen, wo die gewöhnliche Arzneiaufnahme aus bestimmten Rücksichten (Krankheiten des Verdauungsapparates u. s. w.) verboten oder aus anderweitigen Gründen (Arzneiverweigerung u. s. w.) unthunlich ist. Endlich sind die grosse Sicherheit in der Darreichung und Dosirung und die Wirksamkeit kleinerer Arzneiquantitäten Vorzüge der hypodermatischen Methode. Andererseits ist freilich die Anwendbarkeit der hypodermatischen Injection im Vergleiche zur inneren Darreichung eine viel geringere, und an einen Ersatz, eine Verdrängung der letzteren, wie man sie wohl Anfangs geträumt hat, auch nicht entfernt zu denken. Die hypodermatische Arzneiapplication beschränkt sich vielmehr der Natur der Sache nach auf einen verhältnissmässig kleinen Kreis von Substanzen, die schon in sehr kleinen Quantitäten wirksam, in (indifferenten) Flüssigkeiten genügend lösbar sind und keine nachtheiligen, irritirenden oder ätzenden Localwirkungen bei der Einspritzung entfalten. Thatsächlich entspricht diesen Anforderungen fast nur eine Anzahl der aus vegetabilischen Drogen dargestellten und die alleinigen oder vorzugsweisen Träger der Arzneiwirkung in denselben constituirenden, chemisch reinen Arzneikörper (meist narcotische Alkaloide und Glycoside), welche daher zur hypodermatischen Injection auch vorzugsweise empfohlen zu werden pflegen. Auch die Benutzbarkeit dieser Körper wird in vielen Fällen durch ihre nichtgenügende Reinheit, Schwerlösbarkeit, Unsicherheit der Wirkung u. s. w. eingeschränkt und gefährdet; man denke nur an die über Curare und das sogenannte Curarin, über die verschiedenen Aconitine, Digitaline und Hyoseyamine gemachten Erfahrungen. Daneben können fast nur einzelne Benzolverbindungen (namentlich Carbonsäure) und Alkoholica (Aether, Spiritus aethereus) noch in Betracht kommen. Von anorganischen, mineralischen Arzneistoffen sind nur vereinzelte Metallsalze, hauptsächlich Quecksilberpräparate, Arsenik, Osmiumsäure, allenfalls auch gewisse Eisenmittel behufs hypodermatischer Injection mit wirklichem Vortheil, und auch diese nicht ohne mannigfache Bedenken und Vorsichtsmaassregeln verwendbar.

Ein Verzeichniss der zur hypodermatischen Injection benützten, respective benutzbaren Medicamente, ihrer bezüglichen Dispensationsweisen, Dosis u. s. w. soll hier nicht gegeben werden, da das Wichtigste über diesen Gegenstand in den betreffenden Specialartikeln enthalten ist. Im Vorbeigehen sei nur noch auf das in letzter Zeit mehr und mehr empfundene Bedürfniss einer guten Sterilisation der zu hypodermatischen Injectionen benutzten Arzneiflüssigkeiten — neben Sterilisation der Instrumente — behufs Verhütung einer Zersetzung der Arzneilösung sowohl, wie auch zur Vermeidung infectiöser Uebertragungen bei den Injectionen verwiesen. Zur Herstellung und Aufbewahrung

keimfreier Lösungen für hypodermatische Injectionen sind verschiedene Vorschriften gegeben worden; am wirksamsten ist jedenfalls die Sterilisation der frisch bereiteten Arzneilösungen mittelst überhitzten Wasserdampfes und Einfüllung derselben unter Luftabschluss in Glaskugeln oder Röhrchen, welche nur die für einmaligen Gebrauch zureichende Quantität (durchschnittlich 1 ccm entsprechend titrirter Arzneilösung) enthalten. Zum Gebrauche wird die Glasspitze der Kugel oder des Röhrchens abgebrochen und die Flüssigkeit mit der sterilisirten Spritze aufgesogen. Kölbchen oder Röhrchen dieser Art sind neuerdings von verschiedenen Seiten in den Handel gebracht worden; sie sind wegen der bequemen Anwendung und Haltbarkeit sehr zu empfehlen, zumal sich mehrere derartige Kugeln oder Röhrchen in einem Etui, einer Verbandtasche leicht unterbringen lassen. Die SIMON'schen Kölbchen enthalten in Gläsern von verschiedener Farbe u. A. je 1 ccm 1 procentige und 2 procentige Morphinlösung, 5 procentige Cocainlösung, $\frac{1}{2}$ procentige Atropinlösung. Vor den auch vielfach gerühmten Gallertscheibchen (Gelatine disks, Hypodermik disks) haben solche fertigen Lösungen jedenfalls den Vorzug, da die Scheibchen leicht schimmeln und es auch an reinem Wasser oder an Gefässen zur bequemen Lösung derselben in der Praxis nicht selten mangelt. Besser sind übrigens die neuerdings in den Handel gebrachten Tabletten (*tabloids*) für hypodermatische Medication — mit einem kleinen Zusatz von Natr. sulf. bereitet, leicht lösbar und unbegrenzt haltbar, und Röhrchen mit Spritze, Lösungsgläschen u. s. w. in sehr bequemem Etui.

Interstitielle und parenchymatöse Injection. Beide sind nicht gut von einander zu trennen; man begreift darunter die Einspritzung von Arzneisubstanzen in normale oder pathologisch veränderte Gewebsräume und organische Parenchyme. Die Application medicamentöser Flüssigkeiten auf Schleimhautoberflächen (Nase, Rachen, Auge, Ohr, Urethra, Vagina u. s. w.), sowie die Einbringung derselben in Wundcanäle, Abscesshöhlen und Fisteln gehört, streng genommen, nicht hierher, obwohl dieselbe öfters auch unter dem Gesamtbegriffe der interstitiellen und parenchymatösen Injection mit befasst wird.

Im Gegensatz zur hypodermatischen Injection findet die interstitielle und parenchymatöse fast ganz ausschliesslich zu örtlichen Zwecken Verwendung, und zwar pflegt es sich dabei vorzugsweise entweder um Hervorrufung örtlich irritirender Wirkungen („Substitution parenchymateuse“ nach LUTON, der seit 1863 dieses Verfahren zu einer besonderen Methode auszubilden bemüht war) oder um Zertheilung und Zerstörung von Geschwülsten, sei es solcher mit flüssigem oder auch mit solidem Inhalte, zu handeln.

Für die „Substitution“ kommen naturgemäss nur Substanzen in Anwendung, welche eine chemische Reizwirkung auf die Gewebe ausüben vermögen, die aber nach In- und Extensität mannigfacher Abstufungen fähig ist. Es sollte nämlich nach der Idee von LUTON jedem beliebigem Grade oder jeder Varietät des Krankheitsprocesses eine analoge künstliche Störung „substituirt“ werden, von der einfachen schmerzhaften Irritation („Substitution de douleur“) und der congestiven Reizung („Substitution par congestion s. fluxionnaire“) bis zur wirklichen Entzündung mit allen ihren Ausgängen in Zertheilung, narbige Verwachsung, Induration, Atrophie, Eiterung, Necrose („Substitution inflammatoire“). Für die schwächeren, einfach congestiven Formen der Reizung wurden besonders concentrirte und selbst gesättigte Koch- oder Seesalzsolutionen, für etwas stärkere Irritation Alkohol, Cantharidentinctur, Jodtinctur, Tannin, Terpentinöl u. dergl.; für die Hervorrufung phlegmonöser und suppurativer Entzündung Lösungen von Arg. nitr., Salzsäure, Essigsäure, Chlorzink, oder gesättigte Lösungen von Cuprum sulf. in Anwendung gezogen.

Die „substitutive“ Methode soll sich bei schmerzhaften Localaffectionen (Neuralgien, Rheumatismen), ferner bei entzündlichen Affectionen der Haut, Gelenke, Knochen, Sehnen und Sehnenscheide, Drüsen u. s. w. als wirksam bewährt haben.

Selbst Pseudarthrosen sollen durch Ammoniakinjectionen zwischen die Bruchenden zur Heilung gebracht worden sein, ebenso auch durch Alkohol- oder Jodtincturinjectionen. Ganz besonders gerühmt werden die Erfolge der substitutiven Methode bei Lymphdrüsen geschwülsten, Struma und bei Neoplasmen. Das Terrain dieser Methode fällt demnach grossentheils mit der Anwendung der interstitiellen und parenchymatösen Injection zur Zerstörung von Neubildungen und Geschwülsten zusammen.

Die für letztere Zwecke am meisten empfohlenen und benutzten Mittel sind: Alkohol, Jod in wässriger, alkoholischer und glyceriniger Lösung, ganz besonders auch in Form der bekannten LUGOL'schen Jodjodkaliumlösung; Argentum nitricum (in sehr diluirter Lösung 1:5000, mit nachfolgender Kochsalzinjection 1:2500); Eisenchlorid; Arsenik in Form der Sol. Fowleri; Milchsäure und Carbonsäure. Aber noch viele andere Substanzen, Essigsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Chromsäure und deren Salze, Tartarus stibiatus, Chlorzink, Terpentinöl, Pepsin u. s. w. sind — namentlich behufs Auflösung und Zerstörung maligner Neubildungen — mit im Ganzen sehr ungleichem Erfolge in Anwendung gebracht worden.

Sicherer und von grösserer Bedeutung sind die Injectionen zur Beseitigung von Flüssigkeitsansammlungen in serösen Höhlen, durch Herbeiführung von Verwachsung und Schrumpfung in Folge der durch die Injection gesetzten reactiven Entzündung, wobei gewöhnlich eine Entleerung der Flüssigkeit durch Einstich („Punction“) voraufzugehen pflegt; ein operatives Verfahren, das namentlich bei seröser Flüssigkeitsansammlung in den Gelenken (Hydarthrose), in der Scheidenhaut des Hodens (Hydrocele), im Eierstock (Hydrovarium), in der Brusthöhle (Hydrothorax), auch bei Spina bifida u. s. w. vielfach geübt wird. Fast ausschliesslich werden jetzt für diese Zwecke Jodlösungen, namentlich verdünnte Jodtinctur oder LUGOL'sche Jodjodkaliumlösung (1 Jod, 2 Jodkalium, 50—100 Wasser) verwendet; früher auch andere Flüssigkeiten, reiner oder verdünnter Alkohol, Chloroform. Ganz ähnlich verhält es sich mit der Injection in flüssigkeitserfüllte Neubildungen, Cystengeschwülste, wohin namentlich auch gewisse Kropfformen (Struma cystica), Eierstocksgeschwülste (Cystovarien) u. s. w. gehören. Auch hier pflegen nach vorausgeschickter Punction Jodlösungen, nur ausnahmsweise andere Flüssigkeiten (Alkohol, Aether), zur Benutzung zu kommen.

A. Eulenburg.

Injection Brou, eine Pariser Specialität gegen Gonorrhöe, ist (nach HAGER) eine unfiltrirte Mischung aus 180 Th. *Aqua*, 1 Th. *Zincum sulfur.*, 2 Th. *Plumbum acet.*, 4 Th. *Tinct. Catechu* und 4 Th. *Tinct. Opii crocata*. — **Injection végétale au Matico**, s. Bd. V, pag. 19.

Injectionsapparate und Injectionsmassen. Die Injection wird vorzugsweise bei der mikroskopischen Untersuchung thierischer Gewebe in Anwendung gebracht und dient dazu, um gewisse Hohlräume bestimmter Organe durch eine leicht wahrnehmbare Färbung in besonders anschaulicher Weise hervortreten zu lassen und bis in ihre feinsten Verzweigungen verfolgbar zu machen. Dieses Ziel wird erreicht durch die mit Hilfe einfacherer oder zusammengesetzterer Apparate bewirkte Ausfüllung der genannten Hohlräume mittelst einer möglichst leichtflüssigen, jedoch die Wände der letzteren nicht durchdringenden, später mehr oder weniger erstarrenden, gefärbten Flüssigkeit, der sogenannten Injectionsmasse.

Unter den „Injectionsapparaten“ findet die Injectionspritze (Fig. 118) die ausgedehnteste Verwendung, und erhält man dieselbe in den Instrumentenhandlungen je nach Ausstattung mit Cautilen von verschieden — 2 mm bis einige Bruchtheile des Millimeters — feinen Oeffnungen zu dem Preise von 10—20 Mark.

Wo es indessen darauf ankommt, zur Injection feiner Organe einen gleichmässigen, langsam und nicht zu stark wirkenden Druck anzuwenden, da reicht die gedachte Vorrichtung nicht mehr aus und es müssen Injectionsapparate mit constantem, regulirbarem Druck in Gebrauch genommen werden. Derartige Apparate

sind verschiedene, und zwar oft recht verwickelte gebaut worden, auf deren Beschreibung wir uns hier nicht einlassen können. Eine einfache derartige Vorrichtung (Fig. 119) kann man sich leicht selbst herstellen. Dieselbe besteht aus einem nicht zu engen, zur Aufnahme der Injectionsmasse bestimmten Trichterrohr *b*, welches von dem Stative *a* getragen und mit dem Kautschukschlauche *c*

Fig. 118.



verbunden wird, der seinerseits an seinem freien Ende eine für die Aufnahme der Canüle passende, mit Hahn versehene Metallröhre *d* trägt.

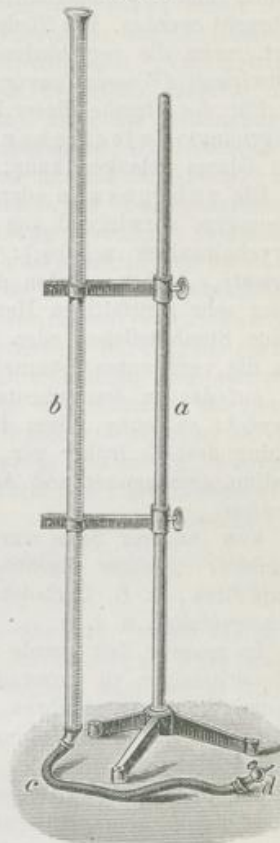
Die Injectionsmassen zerfallen in zwei Gruppen: warme und kalte.

Die ersteren bestehen aus einem bei höherer Temperatur flüssigen, bei gewöhnlicher Temperatur dagegen erstarrenden Körper, wie Wachs, Stearin, Harze, bis zur Syrupdicke eingedampfter, mit etwas Wachs versetzter Copal-, Mastix- oder Terpentinfirnis, Gelatinlösung u. dergl., welche mit einem geeigneten, durch die Einwirkung weder des Lichtes, noch des Geweibeinhaltes oder der Grundmasse eine Veränderung erleidenden, äusserst fein zertheilten, je nach Umständen ein undurchsichtiges oder durchscheinendes Gemisch ergebenden, rothen (Zinnober, Carmin), blauen (frisch gefälltes Berlinerblau), gelben (chromsaures Bleioxyd), grünen (aus Bleizucker und chromsaurem Kali und Berlinerblau), weissen (kohlen-saures Bleioxyd), braunen (Asphalt in Aether gelöst) Farbstoffe verbunden wird.

Die kalten Injectionsmassen, welche den Vortheil haben, dass sie jeden Augenblick zum Gebrauche bereit sind, indessen die warmen nicht in allen Fällen ersetzen können, enthalten als Grundsubstanz in der Regel ein Gemisch aus Wasser, Glycerin und Alkohol (BEALE), welches je nach dem damit zu verbindenden Färbemittel in verschiedenen Mengenverhältnissen in Verwendung kommt, oder eine alkoholische Lösung von gebleichtem Schellack (HOYER), deren Verdichtung zu der erforderlichen Consistenz auf Verdunstung beruht. Als Färbemittel dienen lösliches Berlinerblau, Carmin, schwefelsaurer Baryt, salpetersaures Silberoxyd und für die letztere Grundmasse auch alkoholische Lösungen von Anilinfarbstoffen.

Injectionsflüssigkeiten sind zum Einspritzen in Körperhöhlen (Ohren, Nase, Harnröhre u. s. w.) oder unter die Haut (subcutane Injectionen) bestimmte Arzneilösungen. Die erst genannten Einspritzungen sind wässrige oder schwach alkoholische (weinige) Flüssigkeiten, in denen verschiedene Salze und Pflanzenstoffe aufgelöst sind. Gerade bei dieser Art von Arzneimischungen kommen häufig Stoffe zu gleicher Zeit in Anwendung, welche sich gegenseitig umsetzen und Niederschläge bilden. Sind diese Niederschläge also nicht zu vermeiden, so ist es doch Aufgabe des Apothekers, durch die Art des Zusammenmischens die Bedingungen zu geben, dass derartige Niederschläge in höchst fein vertheiltem Zustande entstehen.

Fig. 119.



Dippel.

Von Salzen kommen besonders folgende in Betracht: einerseits Schwefelsäure enthaltende, wie *Alumen*, *Cuprum sulfuricum*, *Cuprum aluminatum*, *Zincum sulfuricum* oder Chloride, wie *Liquor Ferri sesquichlorati* und andererseits Bleisalze (*Plumbum aceticum*, *Liquor Plumbi subacetici*), ferner Mischungen, welche neben genannten Bleisalzen noch Pflanzenstoffe enthalten, wie *Mucilago Gummi arabici*, *Mucilago Cydoniorum*, *Tinctura Opii*, *Extractum Opii*. In allen diesen Fällen entstehen unangenehme Niederschläge, wenn die Stoffe unverdünnt zusammengebracht werden. Die Niederschläge entstehen entweder gar nicht oder sind höchst zart, wenn die verschiedenen Stoffe je in der Hälfte der zu verwendenden Menge Flüssigkeit (Wasser) zuvor gelöst wurden.

Für die Abgabe dieser Einspritzungen verwendet man Gläser mit weitem Halse (sogenannte *Injectionsgläser*), so dass die gläserne Spritze bis auf den Boden des Glases gelangen kann.

Die subcutanen oder hypodermatischen Injektionen sind wässrige Lösungen, vorwiegend von Alkaloiden (Morphin-, Atropin-, Apomorphin-, Cocain-, Strychninsalzen u. s. w.); auch einige andere Körper, wie *Extractum Secalis cornuti*, Aether, finden dazu Anwendung. Die subcutanen Injektionen bedürfen einer sehr sorgfältigen Herstellung, sie müssen durchaus klar sein und es dürfen keine Staubtheilchen oder Papierfasern (vom Filter) in ihnen herumschwimmen. Da die verdünnten Lösungen von Alkaloidsalzen leicht Pilzbildung zulassen, so ist auf das zu den subcutanen Injektionen verwendete destillierte Wasser besonders Gewicht zu legen, dass dieses nicht bereits Pilze oder Keime enthält. HAGER schlug deshalb früher vor, zu subcutanen Einspritzungen nur ein zweimal über Kaliumpermanganat und Aetzkali destilliertes Wasser (*Aqua bisdestillata*) zu verwenden.

Von anderer Seite werden, um die subcutanen Einspritzungen haltbarer zu machen, gewisse Zusätze von antiseptisch wirkenden Stoffen gemacht und empfohlen, z. B. Carbonsäure, Thymol, Kampfer, Salicylsäure, Salicylaldehyd, Zimtaldehyd u. s. w.

In neuerer Zeit wurde von verschiedenen Seiten gefordert, die für subcutane Einspritzungen zu verwendenden Lösungen zu sterilisieren, was in verschiedener Weise auszuführen versucht wurde. POEHL forderte die Anfertigung derselben in einem besonderen, durch Sublimatsprühung steril gehaltenen Zimmer; später verlangte derselbe, das frisch bereitete destillierte Wasser mit Chloroform aufzubewahren, beim Gebrauch das Alkaloidsalz darin zu lösen und durch Kochen das Chloroform zu entfernen.

LIMOUSIN füllte die gekochte Alkaloidsalzlösung in kleine erhitzte Glaskügelchen mit Ansatzrohr, welches er abschmolz (*ampoule hypodermique*).

Auch die Abfassung in Doppelröhrchen, deren äusseres zugeschmolzen werden sollte, worauf durch discontinuirliche Sterilisation die während der Bearbeitung hineingelangten Keime getödtet werden sollten, wurde vorgeschlagen (SCHNEIDER).

Trotzdem ist die Frage der Sterilisirung der subcutanen Einspritzungen noch nicht völlig gelöst, wie die jetzt in den Handel gelangenden in Glasröhrchen eingeschmolzenen Einspritzungen beweisen. Es treten hierbei noch einige Schwierigkeiten zu Tage, die, wie zu hoffen steht, mit der Zeit auch noch werden bewältigt werden.

Schneider.

Innenrinde ist eine nicht streng wissenschaftliche, aber für pharmakognostische Beschreibungen zulässige Bezeichnung für den Basttheil der Rinde dicotyledoner Gewächse. Insofern bei borkebildenden Rinden die sogenannte Aussen- und Mittelrinde frühzeitig abgestossen zu werden pflegt, daher gewöhnlich auch die äusseren abgestorbenen Rindentheile schon Bestandtheile des Bastes sind, ist der Name Innenrinde nicht correct, weil er jene äusseren, von Kork umfassten Schichten ausschliesst.

Anatomisch ist die Innenrinde charakterisirt durch Baststrahlen, welche von Markstrahlen radial durchzogen sind. Das wesentliche Element der Baststrahlen

sind die Siebröhren, nie fehlt Parenchym, häufig sind auch Bastfasern vorhanden. Alle diese Elemente sind mehr oder weniger axial gestreckt, kreuzen sich daher mit dem radial gestreckten Markstrahlparenchym. — S. auch Rinde.

Inoculation, ein aus der Kunstsprache der Gärtner (*inoculo*, Augen einsetzen, oculiren) entlehnter Ausdruck, bedeutet das mittelst Einstiches ausgeführte Einbringen von Krankheitserregern oder Arzneimitteln unter die Oberhaut. Man benutzte denselben zuerst für die Uebertragung des Pockeneontagiums durch Einimpfung desselben und nannte diese Inoculation, im Gegensatz zu der schlechweg als „Impfung“ bezeichneten Einbringung von Kuhpockenlymphe (Vaccination). Später hat man auch das Contagium anderer Exantheme (Scharlach, Masern) und ansteckender Krankheiten (Syphilis, Cholera, Hundswuth), auch das Schlangengift prophylaktisch inoculirt. Die von LAFARGUE 1836 angegebene, in Deutschland besonders durch MAX LANGENBECK befürwortete Methode der Arzneiimpfung oder *medicamentösen* Inoculation wird am einfachsten in der Weise ausgeführt, dass man mittelst einer mit einer löffelförmigen Aushöhlung versehenen Impfnadel in erstere gelegte zähflüssige oder breiige Arzneistoffe durch die Epidermis auf die Oberfläche der Cutis oder in das Gewebe der letzteren einführt. Das Verfahren, welches später auch die sogenannte *Inoculation hypodermique par enchevillement* von LAFARGUE (vergl. Implantation) ersetzte, ist zur Erzielung entfernter Wirkungen, die es wegen der geringen Absorptionsfläche nur bei stark wirkenden Medicamenten (Morphin, Atropin, Veratrin) bedingen kann, durch die weit sicherere subcutane Injection (pag. 453) verdrängt. Auch zur Erzielung örtlicher Wirkungen ist das Verfahren bei Teleangiectasien (Muttermalen) in Anwendung gekommen, wo man zur Verödung der erweiterten Gefäße Brechweinstein, Crotonöl und selbst Kuhpockenlymphe inoculirte.

Th. Husemann.

Inopexie (ἴ, Faserstoff und πῆξις, Gerinnung), erhöhte Gerinnbarkeit des Fibrins.

Inosinsäure bildet einen Bestandtheil der Fleischbrühe und wurde bis jetzt vornehmlich im Fleische von Hühnern, Enten, Gänsen, Häringen und Hornfischen nachgewiesen. Die freie Säure stellt eine syrupöse Flüssigkeit dar, welche durch Alkohol in eine feste amorphe Masse umgewandelt wird; sie ist leicht löslich in Wasser, unlöslich in Alkohol und in Aether, schmeckt ähnlich wie Fleischbrühe und zersetzt sich schon bei längerem Sieden der Lösung. Die inosinsauren Alkalien und Erdalkalien sind gut krystallisirbare, in Wasser leicht lösliche Salze. Das Kupfersalz ist ein unlösliches, hellblaues, amorphes Pulver. Man erhält die Inosinsäure, wenn man das bei der Darstellung des Kreatins (s. d.) aus Fleisch resultirende Filtrat mit Alkohol bis zur milchigen Trübung versetzt. Nach einigen Tagen setzt sich ein Niederschlag ab, dieser wird in siedendem Wasser gelöst und die Lösung mit Baryumchlorid versetzt. Beim Erkalten krystallisirt inosinsaures Baryt. Die aus der Analyse dieses Salzes abgeleitete Formel der Säure ist $C_{10}H_{11}N_4O_{11}$.

Loebisch.

Inosit, $C_6H_{12}O_6 + 2H_2O$, Phaseomannit, Nucit, wurde früher als ein nicht gährungsfähiges Kohlehydrat beschrieben. Es kommt im Thierkörper namentlich im Muskelfleische, im Herzmuskel, in der Leber, Lunge, Milz, in den Nieren und im Gehirn, ferner im Menschenharn bei Kranken und selbst bei Gesunden vor. Im Pflanzenreiche findet man es reichlich in den grünen Schnittbohnen und in den unreifen Samen und Hülsen anderer Leguminosen, auch in den Sprossen der Kartoffeln, in den Blättern von *Fraxinus excelsior*, im Traubensaft, im jungen Weinlaub in den Wallnussblättern vor. Aus den obengenannten thierischen Bestandtheilen erhält man es, wenn man den wässerigen Auszug derselben schwach mit Essigsäure ansäuert, zum Kochen erhitzt, filtrirt, das Filtrat mit Bleizucker fällt, wieder filtrirt und aus der Lösung das Inosit durch Bleiessig ausfällt. Der in Wasser zertheilte Niederschlag wird durch Schwefelwasserstoff entbleit,

die wässrige Lösung eingeengt und mit einem Gemisch von 10 Th. Alkohol und 1 Th. Aether versetzt. In ähnlicher Weise erhält man es aus dem eventuell von Eiweiss befreiten Harn durch Fällen desselben mit Bleizucker und Fällen des eingeengten Filtrates mit Bleiessig, Zerlegen des im Wasser vertheilten Niederschlages mit Schwefelwasserstoff. Aus dem Filtrat scheidet sich nach einigen Stunden noch etwas Harnsäure ab; hiervon wird abfiltrirt, die Flüssigkeit möglichst concentrirt und wie oben mit einem Gemisch von Alkohol und Aether versetzt; überlässt man es der Krystallisation, so scheidet sich das Inosit allmählig in Form schön perlmutterglänzender Blättchen des monoklinischen Systems ab. Die Inositkrystalle verwittern leicht an der Luft, verlieren das Krystallwasser bei 100° und schmelzen bei 210°; sie sind leicht löslich in Wasser, wenig in kaltem Weingeist, unlöslich in absolutem Alkohol und Aether. Inosit ist optisch inactiv, schmeckt süß, reducirt nicht FEHLING'sche Lösung, bräunt sich nicht beim Kochen mit Kalilauge, die wässrige Lösung wird durch Bleizucker nicht gefällt, auf Zusatz von Bleiessig entsteht ein gallertiger kleisterähnlicher Niederschlag. Wie schon oben erwähnt, zeigt Inosit mit Hefe keine alkoholische Gährung, jedoch geht sie in Berührung mit faulenden thierischen Substanzen die Milchsäure- und Buttersäuregährung ein, die entstehende Milchsäure ist Fleischmilchsäure (s. d.). Zum Nachweis von Inosit dienen folgende Reactionen:

1. Verdampft man eine wässrige Inositolösung auf dem Platinblech mit Salpetersäure fast bis zur Trockne, übergießt den Rückstand mit etwas Ammoniak und einem Tropfen Calciumchloridlösung und dampft nun wieder vorsichtig zur Trockne ab, so hinterbleibt ein **rosenrother Fleck** (SCHERER's Reaction); oder 2. man verdunstet eine wässrige Inositolösung in einer Porzellanschale bis auf wenige Tropfen, setzt hierauf wenige Tropfen Mercurinitratlösung zu (wie solche bei der LIEBIG'schen Harnstofftitrirung gebräuchlich, s. Harnstoff); es entsteht ein gelblicher Niederschlag, den man auf der Schalenwand ausbreitet und der bei weiterem vorsichtigem Erhitzen eine dunkelrothe Färbung annimmt (Reaction von GALLOIS). Diese Färbung verschwindet beim Erkalten und kommt beim Erwärmen wieder. Keiner der im Harn (nach Ausschluss von Albuminaten) vorkommenden Körper gibt diese Reaction, sie ist daher auch im Harn anwendbar. Traubenzucker würde, in gleicher Weise behandelt, eine schwarze Färbung zeigen.

Der Inosit, welchen man, wie oben erwähnt, früher zu den Kohlehydraten zählte, wird nach neueren Untersuchungen als Körper der aromatischen Reihe, und zwar als Hexahydroxybenzol $C_6H_6(OH)_6$ aufgefasst, welches einer empirischen Formel $C_6H_{12}O_6$ entspricht. Für diese Auffassung spricht auch das Auftreten von Tetraoxychinon und Perchinon bei der Behandlung mit Salpetersäure, auf deren Bildung die oben erwähnte SCHERER'sche Reaction beruht. Loebisch.

Inositurie oder **Inosurie** = Diabetes, Bd. III, pag. 457.

Insectenfrass. Die gewöhnlichsten thierischen Drogenzerstörer sind Käfer und Motten oder ihre Larven, Fliegen und Milben. Der Ausdruck Wurmfrass oder wurmstichig ist demnach ungenau. Jene Insecten können in Apotheken oder in Sammlungen pflanzlicher und thierischer Objecte recht empfindlichen Schaden verursachen. Bis jetzt ist derselbe wissenschaftlich wenig beachtet worden, erst in den allerletzten Jahren hat man angefangen, diesem Gegenstande Aufmerksamkeit zu schenken, besonders auch in der Absicht, geeignete Vertheidigungsmittel gegen jene Angreifer zu finden, aber der bisherige Erfolg ist gering. Einige dieser Drogenzerstörer (am häufigsten ist der kleine braune Käfer *Anobium paniceum* L.) fressen ebenso gern pflanzliche wie thierische Gegenstände; für höhere Thiere sehr giftige Drogen (z. B. Belladonna, Canthariden) schaden ihnen offenbar gar nicht. Ob durch den Insectenfrass die Wirkung oder Giftigkeit, welche der betreffenden Droge eigen ist, immer beeinträchtigt wird, bleibt noch zu ermitteln. In pflanzlichen Drogen scheinen die Zerstörer meistens stärkerführendes Gewebe zu durch-

wandern. Ein gutes Beispiel hierzu bieten die Jalapaknollen, deren Stärkezellen zerstört werden, während die Harzräume unangegriffen bleiben. Dies ist einer der wenigen Fälle, wo der Insectenfrass nicht schadet.

Die meisten schädlichen Insecten kommen wohl schon mit der Droge in die Drogenkammer oder in das Museum, denn gewöhnlich sind die Eier oder Larven bereits an der lebenden Pflanze vorhanden und werden mit derselben eingesammelt. Und deshalb ist nie die Vorsicht aus dem Auge zu lassen, immer sowohl den alten, wie den neuen Vorrath sorgfältig zu durchmustern, bevor man den letzteren beifügt. Es scheint Regel zu sein, dass die trockenen Drogen von der Unterseite, respective der beschatteten Seite aus angegriffen werden. Daher fällt der Schaden nicht sogleich in die Augen.

Oft findet man die Leichen von Insecten in den Behältern. Es ist hier nicht etwa anzunehmen, dass der Tod durch die Wirkungen des Futters erfolgt sei; man darf keineswegs für die Zukunft der betreffenden Droge ruhig sein, sondern hier haben andere Insecten die ersten Angreifer zu Grunde gerichtet. Die Feinde der letzteren waren schon von Anfang an vorhanden, sie gehören meist zu der Familie der Ichneumoniden, deren Larven in anderen Insecten schmarotzen.

Ueber Vorsichtsmaassregeln ist bis jetzt sehr wenig zu sagen. Mehr oder weniger günstig ausgefallene Versuche sind gemacht worden mit Kampher, Petroläther, Essigsäure, Carbolsäure, Naphtalin, Schwefelkohlenstoff etc. Für Canthariden ist besonders Chloroform empfohlen worden, und zwar wird ein kleines offenes Gefäss mit demselben in den oberen Theil der betreffenden Büchse gestellt, hierbei durchdringt der schwere Chloroformdampf bald den ganzen Vorrath. Wo Wärme angewendet werden kann, ist dieselbe zu empfehlen.

Lojander.

Insectenpulver (*Flores Pyrethri seu Chrysanthemi*), ein bekanntes Mittel zur Vertilgung von Flöhen, Wanzen, Motten etc., besteht aus den im Schatten getrockneten und feingemahlten Blütenkörbchen verschiedener *Pyrethrum*- (*Chrysanthemum*-) Arten und stellt ein graugelbes, nicht gerade angenehm riechendes, ziemlich feines Pulver dar, in dem sich mitunter graugrüne Partikeln der Laubblätter vorfinden. Die gegenwärtig im Handel erscheinenden zahlreichen Sorten, wie ZACHERL'S echt persisches, ANDEL'S überseeisches, das transatlantische, das Non-plus-ultra-Insectenpulver, Rapidpulver etc. lassen sich auf die zwei ursprünglich vorhandenen Typen, auf das persische und das dalmatinische Insectenpulver zurückführen, insofern nämlich alle von *Pyrethrum roseum* Bieb., *P. carneum* Bieb. und *P. caucasicum* Willd. stammenden Insectenpulver als die persische, die von *P. cinerariaefolium* Trev. gewonnenen Pulver als die dalmatinische Sorte zu gelten haben. Die Bezeichnung „überseeisch“ oder „transatlantisch“ hat nur insoweit Berechtigung, als die so benannten Insectenpulver von in Nordamerika (und in einzelnen Gegenden Europas) cultivirten *Pyrethrum*-Arten gewonnen worden sind.

In toto sind die Blütenkörbchen der einzelnen Arten gut auseinander zu halten; die Abstammung des Pulvers dagegen festzustellen, ist eine sehr schwierige Sache. Die mit dem Handel dieser Waare Beschäftigten unterscheiden angeblich die beiden Hauptsorten nach dem Geruche; nur geringen Anhalt gibt die Farbe. Reines Insectenpulver ist immer graugelb und die vom Publikum beliebte hellgelbe Färbung ist meistens durch einen Zusatz von Chromgelb oder Curcuma hervorgerufen. Ein neuestens von UNGER untersuchtes (auch mit dem Pulver der Köpfchenstiele verfälschtes) Insectenpulver war mit sehr feuchtem chromsaurem Baryt gelb gefärbt.

Die Blütenkörbchen der orientalischen *Pyrethrum*-Arten unterscheiden sich insbesondere durch die Form der Involueralblättchen und die Länge des Fruchtknotens. Der Hüllkelch von *P. roseum* ist niedergedrückt-kreiselförmig und besitzt nach A. VOGL eiförmig-längliche, bis lanzettförmige, stumpfe, grüne, am Rande nach A. VOGL eiförmig-längliche, bis lanzettförmige, stumpfe, grüne, am Rande und an der Spitze trockenhäutige und dunkelroth bis schwarzbraun gefärbte

Blättchen. „Die Blumenkrone der etwa dreissig*) weiblichen Strahlblüthen erweitert sich zu einer bis über 15 mm langen, etwas längsfaltigen, vorne stumpf-ungleichdreizähligen, siebennervigen**), rosenrothen oder weissen Zunge.“ Die Blumenkrone der Scheibenblüthen ist gelb, fünfzählige, kaum etwas länger als der bräunliche, zehnstreifige, mit einem häutigen Pappus versehene Fruchtknoten. *P. carneum* besitzt spitze oder stumpfe, randhäutig-dunkelbraune, meist grüne Hüllkelchblättchen und einen 1 mm langen zehnrrippigen Fruchtknoten, der weit kürzer als die Blumenkronröhre ist. Die Hüllblättchen von *P. caucasicum* sind am Kiele und Rande braun, der Fruchtknoten ist mit einem ungleich vierlappigen Pappus versehen.

P. cinerariaefolium Trev., in Dalmatien und der Herzegowina einheimisch, und daselbst auch cultivirt, liefert gegenwärtig die wichtigste, wirksamste Insectenpulversorte. Der Hüllkelch der Dalmatinerblüthen ist fast halbkugelig, die Hüllblättchen sind gelblichbraun oder strohgelb, die äusseren gekielt, die inneren flach, mehr trockenhäutig. „Die an 6 mm langen Scheibenblüthen besitzen einen kantigen, fünfrrippigen, aus schmalen Grunde nach aufwärts keulenförmig verbreiterten, einen kurzglockigen häutigen, am Saume unregelmässig-gezähnelten, weisslichen Pappus tragenden, bräunlichen Fruchtknoten, der bedeutend länger ist als die Blumenkronröhre“ (A. VOGL). Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Wirksamkeit der Blüthen sowohl von der Localität, als auch von der Abstammung (ob von wilden oder cultivirten Pflanzen) und selbst von dem Entwicklungsstadium der Blüthen abhängig ist. Am werthvollsten sind wilde geschlossene (d. i. noch nicht aufgeblühte) Köpfchen, dann kommen als zweite Qualität halbgeschlossene und offene.

Durchwegs erste Qualitäten liefern wilde Crivoscianer; geringere Sorten sind geschlossene und halbgeschlossene cultivirte Cittavecchia, am wenigsten geschätzt die offenen Ragusaner.

Wilde Crivoscianer sind durch ihre Kleinheit ausgezeichnet; fast alle Köpfchen tragen noch Stielchen, haben etwa die Grösse von starken Kamillen und einen mehr kegelförmigen Umriss im Durchmesser von 5—8 mm. Geschlossene cultivirte Cittavecchia sind halbkugelig, durchwegs egal und gestielt; die Randblüthen stark zusammengeschrumpft; an den halbgeschlossenen ist die Scheibe durch die Randblüthen verdeckt und wird von den Involucralblättchen überhöht. Durchmesser 6—10 mm. Die Köpfchen der offenen Ragusaner sind fast scheibenförmig (Durchmesser 10 bis 12 mm), dreimal so breit als hoch, ebenso viele gestielt als ungestielt; an vielen fehlen die Randblüthen.

Die wirksamen Bestandtheile gehören wohl grösstentheils den Scheibenblüthen an und sind wahrscheinlich die Inhaltsstoffe der am Fruchtknoten sitzenden Harzdrüsen; die wenig constante Wirkung der verschiedenen Insectenpulver gründet sich demnach auf die in denselben enthaltene Menge der Scheibenblüthen, respective der Harzdrüsen; völlig unwirksam sind das Involucrum, die Stielchen und wahrscheinlich auch die Randblüthen, diese bilden aber einen bedeutenden Antheil des Pulvers, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt. Die chemischen Analysen des Insectenpulvers sind noch nicht abgeschlossen; ROTHER hat drei Säuren, Persicein, Persiretin und Persicin aus persischem Insectenpulver dargestellt, von welchen nur das Persicin eine insectentödtende Wirkung haben soll.

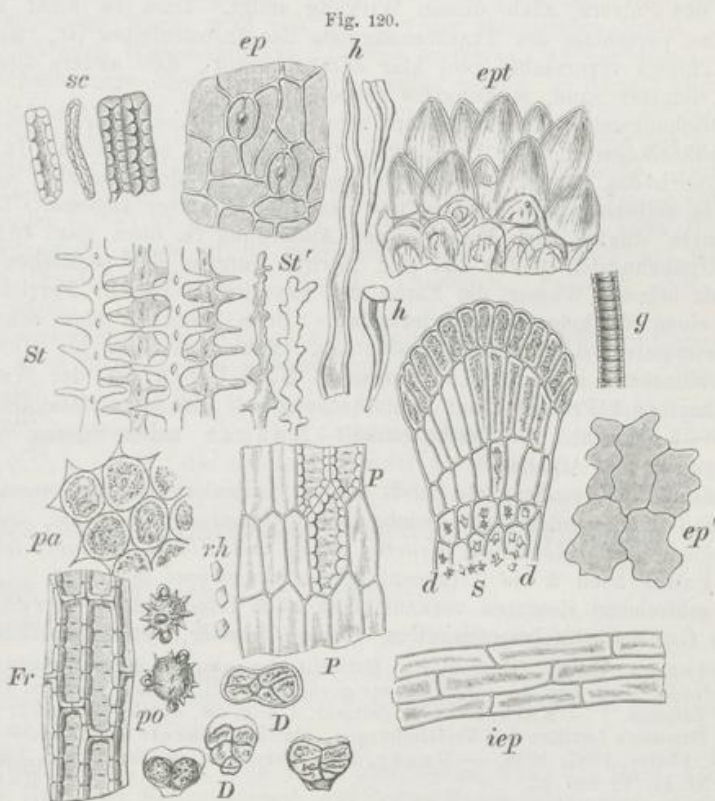
Die mikroskopische Untersuchung des Insectenpulvers ist wegen der Mannigfaltigkeit der Gewebe und wegen deren Aehnlichkeit mit den Geweben der verwandten Pflanzen (s. Chrysanthemum, Bd. III, pag. 122) nicht eben leicht. Die am meisten in die Augen fallenden Gewebepartikel des reinen Insectenpulvers sind in

*) Nach Unger 26.

**) Unger gibt an, dass jedes „Blüthenblatt“ 15 Gefässbündel besitzt.

Fig. 120 abgebildet. Das Gewebe der Hüllschuppen ist gekennzeichnet durch eine stark (streifig) cuticularisierte Oberhaut mit Spaltöffnungen (*ep*), welcher stellenweise einzellige, verschieden lange, gewundene Haare (*h*) aufsitzen; ferner durch rundliche, dünnwandige, farblose Parenchymzellen (*pa*) mit gelbem, kontrahirtem Inhalt (Protoplasma, Chlorophyll); durch stark entwickelte Gefässbündel (diese erscheinen, mikroskopisch betrachtet, als dicke, gelbe, längsstreifige Partikel) und sclerenchymatische Elemente (*sc*); das Gewebe der Innenseite setzt sich aus langen schmal-rechteckigen Zellen (*iep*) zusammen.

Das Epithel der Innenseite der Strahlblüthen ist durch die stark vorgewölbten Papillen charakterisirt (*ept*); auf der Aussenseite finden sich Epidermiszellen mit unregelmässig gebuchteten Wänden (*ep'*); zwischen Epithel und Epidermis liegt ein durch seine Zierlichkeit ausgezeichnetes Gewebe, aus farblosen, langen; schlauchartigen Zellen mit senkrecht darauf abstehenden spitzen Ausbuchtungen bestehend (*St* und *St'*), das im Pulver leider nur schwer zur Anschauung gelangen kann, weil die ausserordentliche Zartheit der Zellwände der



Insectenpulver. *sc* Sclerenchymelemente, *ep* Oberhaut, *h* Haare, *pa* Parenchym, *g* Gefässstück, *iep* innere Abgrenzungsschichte, sämtlich den Hüllschuppen angehörig, *ept* Epithel (mit Papillen), *ep'* Oberhaut der Aussenseite, *St* und *St'* inneres Gewebe der Strahlblüthen, *S* ein Zahn mit Oxalatdrüsen der Scheibenblüthe, *P* Zellen des Pappus, stellenweise sclerosirt mit Einzelkrystallen *rh*. *Fr* Gewebestück der Fruchtknotenhülle, *po* Pollen, *D* Drüsen des Fruchtknotens.

Erhaltung nicht günstig ist. Daneben sind auch Schläuche mit gelbem Inhalt (Farbstoff) wahrzunehmen. Gut kenntlich sind ferner die Bestandtheile der Scheibenblüthen. Man findet die Zähne der Blüthenröhre als breite Lappen (*S*), die in länglichen Zellen einen (ölgigen?) gelben Inhalt und zahlreiche winzige Oxalatdrüsen (*S*, *d*) bergen. Die Pappuszellen sind theils dünnwandig, theils

scerosirt (*P*) und enthalten so wie die dickwandigen, stark porösen länglichen Zellen der Fruchtknotenhülle (*Fr*) rhomboëderartige Krystalle von oxalsaurem Kalk. Besonders wichtig aber ist das Vorkommen der Fruchtknotendrüsens (*D*), kleiner Zellcomplexe von meist kurzkeulenförmigem Umriss, mit abgehobener Cuticularschicht. Die Pollenkörner (*po*) sind rund, dichtstachelig, rauh.

Aus dem Gesagten lässt sich daher folgern, dass ein Insectenpulver umso reiner und werthvoller, d. h. wirksamer ist, je mehr es die Bestandtheile der Scheibenblüthen (*S*, *P*, *Fr*, *D*) und je weniger es Gefässe (*g*), Bastfasern, Steinzellen (die insbesondere in den Stielen reichlich vorhanden sind) aufweist. UNGER hat auch an den Blütenstielen Drüsenhaare gefunden, die aus 3 Stielzellen und einer grossen Deckzelle bestehen; bei *P. roseum* hat nur die erste (Basiszelle) einen gelben, die übrigen farblosen Inhalt; bei *P. carneum* sind alle 3 Stielzellen mit gelbem Inhalt gefüllt. Die Angabe, dass persisches Insectenpulver nur Oxaldrüsen, dalmatinisches dagegen nur Einzelkrystalle des Calciumoxalates führe, ist wohl nicht richtig.

Zahlreiche Untersuchungen haben ergeben, dass mit der zunehmenden Verfeinerung des Pulvers auch dessen Wirkung steigt. Dass es nicht allein der mechanische Verschluss der Tracheenstigmata des Insectenleibes ist, welcher den Tod des Thieres verursacht, geht klar daraus hervor, dass andere feine Pulver, wie Mehl, feinsten Sand, wirkungslos bleiben.

Als Fälschungsmittel des Insectenpulvers werden *Flores Stoechados citrinae*, die Blütenkörbchen anderer Compositen, Curcuma etc. angegeben. In neuester Zeit wird auch das Kraut von *Pyrethrum* in den Handel gebracht; wahrscheinlich wird es selbstständig vermahlen und dem Insectenpulver zugesetzt. Das Pulver wird dadurch dunkel und bedarf einer Auffärbung (s. oben pag. 461). Nach HAGER (Ergänzungsbd. 1028) hat der filtrirte Aufguss des persischen Insectenpulvers mit heissem Wasser die Farbe des bayerischen Bieres; Ferrichlorid fällt aus ihm einen dunkelgrünen Niederschlag. Beim Trocknen über Schwefelsäure gibt Insectenpulver 6.6 Procent Wasser ab. Erhitzt man es bis 100°, so entweicht Kohlensäure in circa 1.32 Procent. Nach UNGER ist der Wassergehalt etwas höher (8.4 Procent) und der Aschengehalt des unverfälschten Pulvers beträgt 6—7 Procent. Die Asche enthält Mangan neben Spuren von Eisen, Kalk, Magnesia und Alkalien.

Ein anderes (insbesondere als Pulvis contra pediculos) sehr wirksames Insectenpulver erhält man, indem man gleiche Theile *Fructus Sabadillae*, *Semen Staphidisagriæ*, *Herba Absinthii*, *Fructus Anisi* und *Flores Tanacetii* fein pulvert und dem Pulver noch 2 bis 3 Procent *Oleum Eucalypti* beimischt.

Nebst zahlreichen Essenzen verkauft man auch Insectenpulverkerzchen, die aus einem Gemisch von Insectenpulver, Kohle, Salpeter, Benzoë etc. bestehen.

Literatur: A. Vogl, Commentar. — Mittheilungen aus dem Laboratorium der Wiener Handelsakademie. 1883, pag. 44—46. („Unsere gewöhnlichen Mittel zum Vertilgen lästiger und schädlicher Insecten.“) — Kalbruner in Zeitschr. d. allg. öst. Apoth.-Ver. 1874. — Arthur Meyer in Dammer's Lexikon der Verfälschungen, Artikel Insectenpulver. — Vulpius im Arch. d. Pharm. 1887, 1046. — Unger, Flor. Chrysanth. in Pharm. Ztg. 1887, Nr. 96 und 1888, Nr. 11, 18 und 23. T. F. Hanausek.

Insectenstiche. Das gebräuchlichste Mittel gegen Mücken- (Schnaken-) stiche ist *Salmiakgeist*. Bequemer in der Anwendung sind die MYLIUS'schen Mückenstifte, welche aus *Ammoniumcarbonat*, *Kampfer* und *Menthol* geformt sind und auf die nassgemachte Stiehstelle gerieben werden. Ferner wird empfohlen Bestreichen mit einer Lösung von 1 Th. *Acidum salicylicum* in 10 Th. *Collodium elasticum* oder 0.01 Th. *Sublimat* in 10 Th. *Collod. elastic.*; erfolgt das Bestreichen der Stiehstelle sofort, so lässt in den meisten Fällen der Schmerz sofort nach und es kommt zu keinen Anschwellungen. Auch Einreiben von *Chloroform* soll den Schmerz und die rothen Flecke schnell verschwinden machen. Bei Bienenstichen ist das erste Erforderniss, den in der Wunde sitzen gebliebenen Stachel

mittelst einer Pincette zu entfernen, dann erst können die vorerwähnten Mittel mit Nutzen gebraucht werden.

Zur **Abwehr** von Mücken, d. h. um dieselben für mehrere Stunden vom Körper fernzuhalten, gibt es nach von E. MYLIUS praktisch ausgeführten Versuchen kein sicheres Mittel. Viel gebräuchlich ist ein Bepinseln der unbedeckten Körpertheile mit *Nelkenöl* oder *Anisöl*; recht gut wirkt Bepinseln mit *Tinct. Pyrethri rosei* (die am besten mit ätherischen Oelen von hohem Siedepunkt parfümirt wird) mit einem Zusatz von etwa 10 Procent *Glycerin*, welches letzteres das allzu rasche Verdunsten verhindert. *Tabakrauch* verscheucht die Mücken bekanntlich sehr wirksam; als guter Ersatz dient eine Mischung aus *Insectenpulver* mit *Benzoë*, *ätherischen Oelen* und etwas *Salpeter*, welche, angezündet, unter starker Rauchentwicklung verbrennt. Zu demselben Zwecke dienen auch Räucherkerzchen, welche man nach dem unter „Candelae“ beschriebenen Verfahren mit Hilfe von Tragantschleim aus einem Pulvergemisch von 50 Th. *Holzkohle*, 23 Th. *Insectenpulver*, 4 Th. *Carbolsäure* und 6 Th. *Salpeter* formt. G. Hofmann.

Insectenwachs, Chinesisches Wachs. — Cire d'insectes. — Chinese wax.

Das chinesische Wachs wird von der auf der chinesischen Esche, *Fraxinus chinensis*, lebenden Wachsschildlaus, *Coccus ceriferus*, ausgeschieden. Die mit einem Wachsüberzuge überkleideten Baumzweige werden im August abgesehritten und zur Gewinnung des Wachses mit Wasser ausgekocht. Der aufschwimmende Kuchen wird nach dem Erkalten abgehoben, umgeschmolzen und geklärt.

Das Insectenwachs bildet eine durchscheinende, krystallinische, harte Masse. Das specifische Gewicht bei 15° ist 0.970, bei 100° 0.810 (Wasser von 15.5°).

Es schmilzt bei 81.5° und erstarrt bei 80.5°. Es enthält keine freie Säure, die Verseifungszahl wurde zu 63 gefunden. Dieses Wachs soll aus fast reinem Cerotinsäure-Cerylester, $C_{27}H_{52}O \cdot OC_{27}H_{55}$, bestehen. Es lässt sich nur sehr schwer verseifen.

Das Insectenwachs wird in China und Japan als ausgezeichnetes Kerzenmaterial verwendet, auch dient es zum Glänzen von Leder etc. Benedikt.

Inselbad, in Westphalen, besitzt 2 Kühle (18°) erdige Mineralquellen von gleicher Zusammensetzung. Ottilienquelle enthält in 1000 Th. $ClNa$ 0.771 und $CaH_2(CO_3)_2$ 0.453; die zweite Quelle ist die Badequelle. Ausserdem ist ein Eisenwasser, die Marienquelle, mit $FeH_2(CO_3)_2$ 0.048 vorhanden.

Insessus (*insideo*, in etwas sitzen), Bezeichnung für Sitzbad (s. Bd. II, pag. 105). Th. Husemann.

Insomnie (*in* und *sonnus*) = Schlaflosigkeit.

Insuccation bedeutet Auslaugung, s. Bd. II, pag. 44.

Insufficienz (*sufficere*) bezeichnet im Allgemeinen die ungenügende Functionsfähigkeit eines Organes, insbesondere den ungenügenden Verschluss der Herzklappen (s. Herzfehler, Bd. V, pag. 210).

Integument (lat.) heisst jede Hülle oder Decke, auch die Haut, aber insbesondere die Hülle der Samenknospen. Auf früherer Entwicklungsstufe wachsen von der Anheftungstelle der Samenknospen aus eine (bei den meisten Coniferen und vielen Dicotyledonen) oder zwei (bei den meisten Monocotyledonen) Zellschichten um den Knospenkern, schliessen ihn aber nicht vollständig ein, sondern lassen am Scheitel eine Oeffnung frei: die Mikropyle. Die Integumente bilden späterhin die Samenschale. Die Samen einiger Pflanzenfamilien besitzen ausser der Schale noch ein Integument, den sogenannten Samenmantel oder Arillus (Bd. I, pag. 565).

Intercellularsubstanz ist die Substanz, welche Zellen mit einander gleichsam „verkittet“.

In allen Pflanzentheilen, in denen die Zellen durch Theilung sich vermehren, stehen die Zellen von Anfang an in inniger Verbindung mit einander. Die Scheide-

wand, durch welche die Meristemzelle in zwei Tochterzellen getheilt wird, die also zwei benachbarte Zellen von einander trennt, ist anfangs eine dünne homogene Lamelle, die beiden Zellen gemeinsam angehört. Die späteren Verdickungsschichten treten innerhalb dieser in jeder Zelle besonders auf. Die primäre Membran bleibt dabei erhalten. Sie ist es, die überall dort, wo Zellen an einander grenzen, die sogenannte Intercellularsubstanz oder Mittellamelle bildet.

Häufig erleidet sie eine nachträgliche chemische Veränderung, wo sie dann auch optisch sichtbar wird. So besonders im Holzkörper, bei Bastzellgruppen u. a., wo sie in Schwefelsäure unlöslich wird. Man kann sich daher die Intercellularsubstanz, z. B. eines Holzkörpers (*Lignum Quassiae*), sehr leicht als zartes Netz sichtbar machen, wenn man das Präparat mit concentrirter Schwefelsäure behandelt.

Stets ist die Intercellularsubstanz in SCHULTZE'Scher Flüssigkeit (Chlorsaures Kali und Salpetersäure), ja meist schon in Salpetersäure allein oder Kali löslich. Da sie, wie oben dargethan, die Zellen gewissermaassen mit einander „verkittet“, so zerfallen bei einer solchen Behandlung die Gewebe in ihre Elemente, die Zellen, man hat also in einer derartigen Behandlungsweise ein bequemes Mittel, die Zellen zu isoliren, was für praktische Zwecke oftmals nothwendig wird, wenn man sich über die Zellformen orientiren will.

Allein die Metamorphose der primären Membran oder Intercellularsubstanz in eine in Schwefelsäure unlösliche Modification ist nicht die einzige, die sie erleiden kann. Bei zahlreichen Fucaceen (*Stipites Laminariae*) und Florideen (*Carageen*) z. B. kommt es vor, dass die Intercellularsubstanz in Schleim übergeführt wird. Während sie sonst sehr dünn ist, wird sie hier oft ausserordentlich dick und in Schwefelsäure löslich.

Tschirch.

Interferenz bedeutet die Wirkung des Aufeinandertreffens von Wellen, dieser eigenthümlichen Bewegungsart der Materie in allen drei Aggregatzuständen und des Aethers, welche sich als Erschütterung fester Stoffe, als Hebungen und Senkungen der Oberfläche von Flüssigkeiten, als Schall, Licht, Wärme, Elektrizität oder Magnetismus kund thut. Diese Wirkung besteht in einer Verstärkung der Wellen durch Vergrößerung des Schwingungsausschlages (Amplitude), wenn das Zusammentreffen in der gleichen Richtung, in einer Schwächung oder Vernichtung, wenn dasselbe in entgegengesetzter Richtung erfolgt.

Die Sinneseindrücke dieser Vorgänge controliren dieselben theils als erhöhter oder verminderter Reiz, theils als qualitativ abweichende Erscheinungen, theils entziehen sie sich directer Beobachtung. Das Wesen derselben war nur durch wissenschaftliche Forschung zu ergründen. Die Interferenz spielt eine wichtige Rolle in der Harmonie der Töne, am genauesten ermittelt und verwerthet worden ist diejenige der Lichtwellen. Von GRIMALDI entdeckt, von THOMAS YOUNG als Beweis der Undulationstheorie verwendet, bewies FRESNEL, dass dieselbe stets auftritt, wenn zwei nahezu parallele Strahlen in sehr spitzen Winkeln zusammentreffen, von denen der eine in seiner Fortpflanzungsrichtung hinter dem anderen zurückgeblieben war. Diese Verzögerung des einen Strahles wird durch abweichende, einfache oder mehrfache Spiegelung oder Brechung und durch die Beugung des Lichtes bewirkt und zeigt sich, wo das Bild des Querschnittes dieser Strahlen auf die Netzhaut des Auges direct gelangt oder vorher auf eine Fläche projicirt wird, in Gestalt concentrischer, den Rand des Bildes umgebender Ringe. Homogenes Licht gibt auf einfarbigem Grunde eine Aufeinanderfolge von helleren Ringen, wo die Wellen sich verstärken und abwechselnd mit diesen von dunkleren Ringen, wo dieselben sich schwächen oder vernichten. In zusammengesetztem Lichte erfolgt die Interferenz der verschiedenfarbigen homogenen Bestandtheile desselben wegen ihrer verschiedenen Wellenlänge nicht an den gleichen Orten, und wo einer derselben erlischt, da erscheint seine nicht mehr gebundene Complementärfarbe. Es entstehen daher in entsprechenden Abständen von einander und in bestimmter

Reihenfolge verschiedenfarbige Ringe. NEWTON beobachtete dieselben zuerst um den Berührungspunkt einer schwach gekrümmten Convexlinse auf einer ebenen Tafel und sind dieselben nach ihm benannt worden. Wo sich unregelmässig gekrümmte Flächen berühren, bilden sich ähnliche unsymmetrische Figuren. Auch die Farbbilder doppelbrechender Krystalle im polarisirten Lichte sind Interferenzerscheinungen. Auf dem Hauptschnitte senkrecht gegen die optische Axe sind dieselben kreisrund, in schrägen Schnitten elliptisch, unter 45° parallele Interferenzstreifen. Unter Umständen gelangt an Flächen nur eine homogene Farbe zur Interferenz, nämlich an durchsichtigen parallelfächigen Tafeln von bestimmter, zu der Wellenlänge dieser Lichtart in solchem Verhältnisse stehender Dicke, dass bei der mehrfachen Spiegelung oder Brechung nur die Strahlen dieser einen homogenen Farbe sich aufheben können. Die ganze Fläche erscheint dann gleichmässig in der Complementärfarbe. Tafeln von anderer Dicke zeigen eine andere Färbung. Die Interferenzfarben sind also nicht homogen, sondern mit den übrigen, unter einander ausgeglichenen Bestandtheilen des weissen Lichtes gemengt, welches letztere dieselben gleichsam verdünnt, also ihre Sättigung, aber niemals ihre Reinheit beeinträchtigt.

Sie werden an Schönheit von wenigen Farben der eigentlichen Pigmente erreicht, welche letztere durch ein ausgewähltes Reflexions- oder Durchlassungsvermögen für besondere Lichtarten uns sichtbar werden, während die Interferenzfarben auf dem Bau und den Dimensionen ungefärbter Stoffe beruhen. Sie finden sich in der Natur an vielen dünnen Blättchen der Mineralien, in den Schalen der Muscheln, auf den Flügeldecken der Insecten, an dem Gefieder der Vögel; an Kunstproducten in den Seifenblasen und auf irisirenden Gläsern, wo sie dem unbewaffneten Auge sich darbieten; im polarisirten Lichte an sonst unsichtbaren Structurtheilen mikroskopischer Objecte. — S. unter Licht, Schall, Wärme. Gänge.

Intermittens (*sc. febris* = Wechselfieber), s. Malaria.

Internodium (*inter* und *nodus*, Knoten) ist das Stengelglied zwischen zwei Blattinsertionen

Intertrigo (*terere*) ist eine leichte Form der Hautentzündung, welche durch Reiben der sich berührenden feuchten Körperstellen hervorgerufen wird, am häufigsten bei Wickelkindern, aber auch bei Erwachsenen zwischen den Hinterbacken („Wolf“), bei Männern an der Innenseite des linken Oberschenkels, bei Frauen unter den Brüsten. Trocknende und die Reibung mildernde Mittel (Lycopodium, Talk, Flores Zinci, nicht ranzig werdende Fette, Vaseline, Lanolin) sänftigen die bei acuter Intertrigo ziemlich bedeutende Schmerzhaftigkeit der durch Maceration ihrer Oberhaut beraubten Cutis.

Intine ist die innere, zarte Schicht der Pollenkörner, welche beim Keimen der letzteren schlauchförmig auswächst.

Intoleranz. Während gewöhnlich die dem Körper einverleibten Heilmittel typisch die ihnen innewohnenden Eigenschaften an bestimmten Zelleneinheiten, respective einem Krankheitsherd zur Ausserung kommen lassen, zeigen sich nicht selten nach Arzneigebrauch abnorme Symptome, die in Deutschland als „Nebenwirkungen“, „paradoxe Arzneiwirkungen“, in Frankreich als „Inconvénients“ oder „Inconvénients thérapeutiques“ oder „Manifestations rares“ und als „Ataxie thérapeutique“ und in England und Amerika als „Untowards effects“, „Incidental effects“, „Bey-effects“, „Unpleasant symptoms“ etc. bezeichnet werden, entweder an Stelle normaler Arzneiwirkung oder als Begleiter derselben. Seit L. LEWIN die Aufmerksamkeit auf diese Nebenwirkungen durch eine zusammenfassende monographische Behandlung derselben gelenkt hat, haben sich die einzelnen Thatsachen hierüber gehäuft, ohne dass man jedoch über die Ursache solcher Einwirkungen Genaueres ermitteln konnte.

Die bezeichnete Eigenart eines Individuums, dessen gesteigerte Reizbarkeit oder „Idiosynkrasie“ kann eine dauernde oder zeitlich begrenzte sein. Die abnorme Empfindlichkeit für äussere Einflüsse differirt aber auch bei den verschiedenen derartigen Menschen qualitativ und quantitativ. So ist es bei dem einen der Duft der Rose oder der Hyacinthe, des Veilchens, der Lilien, der Aurikel, bei dem anderen der Genuss einer Erdbeere, eines Krebses, welcher nervöse Erscheinungen, Ohnmachten, Illusionen und Hallucinationen oder Uebelkeit, Erbrechen, Durchfälle, Augenentzündungen, Niesen oder mit und ohne Fieber einhergehende fleckige, quaddelartige oder noch anders gestaltete Hautveränderungen hervorruft.

Aehnliches macht sich auch nach äusserlicher und innerlicher Anwendung von Arzneimitteln bemerkbar. Während Jodaufpinselung auf die Haut bei dem Einen nur leichte Röthe hervorruft, weist der Andere darnach eine Blase auf und bei einem Dritten wird die betreffende Hautstelle sogar brandig. Pilocarpineinspritzung erzeugt bei einigen Personen profuse Schweisse, so dass sie wie im Schweiss gebadet erscheinen, während andere nach derselben Dosis kaum in leichte Transpiration gerathen, daneben aber Ohnmacht auftritt. Während die Salicylsäure bei dem einen Fiebernden das Fieber vertreibt, ohne Nebenwirkungen zu erzeugen, kann es bei dem anderen Sehstörungen und bei einem Nichtfiebernden Fieber machen.

Bei vielen Personen ist ein solches abnormes Verhalten gegen ein oder mehrere Arzneimittel angeboren und unüberwindlich. Jedesmal, wenn der betreffende Arzneistoff eingeführt wird, treten die unerwünschten Wirkungen auf. Es gibt jedoch auch Menschen, die ein solches Verhalten in Bezug auf gewisse Nahrungs- oder Arzneimittel erst erwerben. Man beobachtete, dass Jodverbindungen fünf Jahre hindurch ohne jede Nebenwirkung genommen wurden, und dass erst nach dieser Zeit plötzlich schwere Hautveränderungen auftraten. Bisweilen kommt es auch wohl vor, dass derartige Intoleranzerscheinungen trotz Weitergebrauches des betreffenden Mittels und gerade nach Verabfolgung grösserer Dosen schwinden, während dadurch sonst gewöhnlich die Nebenwirkungen sich verschlimmern.

Wie ist das eigenthümliche Verhalten solcher specifisch disponirter Individuen zu erklären? Meistens wird es sich um Abweichungen im Bau und dem Chemismus der beteiligten Gewebe handeln, die mit unseren jetzigen Hilfsmitteln nicht nachweisbar sind. Man überwindet leicht die Schwierigkeit, sich so grosse functionelle Differenzen als Folge kleiner Unterschiede in der Anordnung und Zusammensetzung des betreffenden Organes vorzustellen, wenn man an die Verschiedenheit des chemischen und physikalischen Verhaltens von isomeren Körpern denkt. Hier wird nur durch die veränderte Lagerung gewisser Moleküle eine so bedeutende Differenzirung in den Eigenschaften der Körper erzeugt, dass sie als elementar verschieden erscheinen, obwohl die Anzahl der Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffmoleküle, wie z. B. in dem Hydrochinon, Resorcin und Brenzcatechin gleich ist. Vielleicht ist auch hierbei angezeigt, an das Verhalten allotroper Körper zu erinnern. Man kann sich vorstellen, dass gewisse Körperorgane mancher Personen so von Natur veranlagt sind, dass sie bei gleicher chemischer Zusammensetzung und gleicher mikroskopischer Structur doch so different sind, dass sie bei Einwirkung minimaler Reize durch eine Thätigkeit reagiren oder beim Vorhandensein gewöhnlicher Reize eine abnorm intensive Reaction aufweisen.

Ausser einer solchen individuellen, dauernden, in der Constitution belegenen arzneilichen Intoleranz, gibt es sicherlich noch eine zeitlich begrenzte, durch besondere Umstände (Krankheiten, Gewöhnung, Aufenthaltsort, atmosphärische Verhältnisse etc.) bedingte Disposition als Ursache von Nebenwirkungen, und, was nicht zu unterschätzen ist, auch die variable Beschaffenheit von besonders pflanzlichen Arzneimitteln vermag solche hervorzurufen. Eingehendes Studium eines jeden derartigen Falles wird vielleicht im Stande sein, im Laufe der Zeit neue Bausteine für die Erklärung des „Mysteriums der Individualität“ zu schaffen, aber wohl niemals dieselben ganz klarzulegen vermögen. — S. auch *Idiosynkrasie*, pag. 383.

L. Lewin.

Intoxication, s. Vergiftung.

Intrors (lat.) heissen die Staubgefässe, deren Antheren nach innen, gegen die Axe der Blüthe zu aufspringen.

Intumescenz (lat.) = Geschwulst.

Intussusception. NÄGELI begründete sehr eingehend die Hypothese, dass die Zellenmembran aus krystallähnlichen Molekülgruppen, sogenannten „Micellen“, aufgebaut seien, zwischen denen sich Wasser befindet. Indem zwischen die bereits vorhandenen neue Micellen derselben oder verschiedener Art eingeschoben werden, also durch „Intussusception“, wachse die Membran. Mit Hilfe dieser Hypothese wurde die Doppelbrechung organisirter Substanzen, das gleichzeitige Dicken- und Flächenwachsthum, sowie mancherlei histologisches Detail in befriedigender Weise erklärt, so dass dieselbe bis vor Kurzem die herrschende war. Neuere Beobachtungen von SCHMITZ, STRASBURGER, DIPPEL, SCHIMPER u. A. haben aber gewichtige Bedenken gegen die Theorie NÄGELI'S wachgerufen, und ihre allgemeine Geltung wird heutzutage von der Mehrzahl der Forscher bestritten. — Vergl. auch Appositionstheorie, Bd. I, pag. 515.

Intybus ist eine von FRIES aufgestellte, mit *Crepis L.* synonyme Gattung der *Compositae*. Derselbe Name wurde von LINNÉ einer *Cichorium*-Art beigelegt. Unter *Herba Intybi angusti* versteht man jedoch keine von Beiden, sondern *Lactuca virosa L.*

Inula, Gattung der nach ihr benannten Unterfamilie der *Compositae*. Schuppen der Hülle dachig, Fruchtboden nackt, Zungenblüthen einreihig, ♀, Röhrenblüthen ♂. Antherenröhren geschwänzt, Achänen mit haarigem, einreihigem Pappus.

Inula Helenium L. Alant, Année, Elecampane. Die stattliche, auf feuchten Grasplätzen und Waldstellen, Wiesen, an Gräben sowohl in Europa (dort besonders in Scandinavien, England, Irland und am Rhein, wohl nie verwildert, fehlt dem höheren Norden und dem Süden, indigen vielleicht in den Donauländern) als auch in Nord- und Mittelasien einheimische, nach Japan und Nordamerika als Gartenpflanze eingewanderte, bei uns vielfach (Cölleda, Jenalöbnitz) und auch in Alkmaar bei Leyden (Holland), sowie in der Schweiz cultivirte Pflanze ist perennirend und blüht bei uns im Juli und August. Sie besitzt eine gerade, oft sehr dicke, fleischige Wurzel, die von einem geringelten, dicken, knolligen, oft mehrköpfigen Rhizom bekrönt ist, welches sich durch reichliche Knospenbildung verzweigt und bisweilen ästig, aussen gelblichbraun und innen weisslich ist. Aus einer Wurzel, respective deren Rhizomköpfen entspringen oft mehrere 1—2 m hohe, einfache oder verzweigte Stengel, die gefurcht, an den unteren Partien rauhaarig, oberseits zottig sind. Die alternirenden Blätter sind runzelig, oberseits kurz-rauhaarig, unterseits sammetartig-filzig. Am Rande sind sie ungleich-kerbig gesägt. Die grundständigen sind eilänglich oder länglich-elliptisch, sehr gross, mit dem bis 30 cm langen Blattstiele bis 1 m lang und in diesen verschmälert. Die oberen Blätter sind herz-eiförmig zugespitzt und sitzend-halbstengelumfassend. Die grossen Blüthenköpfe erreichen einen Durchmesser von 8 cm und bilden Doldenrispen. Die äusseren eiförmigen Blätter des halbkugeligen, dachziegeligen Hüllkelches sind filzig, die mittleren länglich oder lanzettlich, die inneren spatelförmig stumpf.

Alle Blüthen sind gelb, sowohl die weiblichen zungenförmigen Randblüthen, wie die zwittrigen röhrenförmigen Scheibenblüthen. Die Zunge der Randblüthen ist schmallineal, um vieles länger als der Hüllkelch. Griffel unter den narbentragenden Aesten nicht knotig verdickt und daselbst auch ohne Haare. Die Griffeläste der hermaphroditen Blüthen sind lineallänglich, nach oben dicht und kurz behaart. Die kahlen, schwach vierkantigen, glatten, braunen Achänen sind fast stielrund. Der Pappus besteht aus zahlreichen Haaren.

Von dieser Pflanze ist die Wurzel als *Rad. Enulae s. Helenii* (s. *Helenium*, Bd. V, pag. 188) in Anwendung.

Tschirch.

Weitere im Gebiete vorkommende Arten sind:

a) Mit kahlen Achänen:

I. germanica L. Stengel zottig, Blätter länglich-lanzettlich, spitz, entfernt-gezähnt, unterseits behaart, die stengelständigen am Grunde herzförmig; Blütenstand ebensträussig geknaut, vielköpfig; Strahlblüthen nur wenig länger als die Scheibenblüthen. An trockenen Abhängen, Weinbergen u. s. w. zerstreut.

I. salicina L. Stengel fast kahl, ein- bis mehrköpfig, fast ebensträussig; Blätter lanzettlich, zugespitzt, meist ganzrandig, fast kahl, obere herzförmig-stengelumfassend. Auf Wiesen, an Gräben, im Gebüsch, an Waldrändern, nicht selten.

I. hirta L. Stengel mit wagrecht-abstehenden Haaren besetzt, ein- bis zwei-, selten dreiköpfig; Blätter länglich oder lanzettlich, meist ganzrandig, rauhaarig, obere mit verschälertem Grunde sitzend. Auf trockenen Hügeln und Waldboden, zerstreut.

b) Mit rau- oder weichhaarigen Achänen:

I. britannica L. Stengel zottig, wollig, ein- bis vielköpfig; Blätter lanzettlich, unterseits zottig oder kurzhaarig, oben mit herzförmigem Grunde stengelumfassend; Blättchen des Hauptkelches lineal-lanzettlich, die äusseren so lang als die inneren und die Scheibenblüthen ein wenig überragend, aber kürzer als die Strahlblüthen; Krone goldgelb. Auf feuchten Wiesen und an Gräben und Bächen, stellenweise.

I. Conyza DC. Stengel dünnfilzig, oberwärts rispig, ästig, Aeste ebensträussig reichblüthig; Blätter elliptisch, spitzlich, oberseits weichhaarig, unterseits dünnfilzig; Strahlblüthen dreispaltig, kaum zungenförmig, so lang als der Hauptkelch; Strahlblüthen röthlich. Auf dünnen Bergabhängen und steinigen Waldplätzen zerstreut.

I. dysenterica L. ist synonym mit *Pulicaria dysenterica* Gärtn. (s. *Conyza*, Bd. III, pag. 290).
v. Dalla Torre.

Inulin, Dahlin, Helenin (nicht zu verwechseln mit Inula-Kampher, welcher ebenfalls als Helenin bezeichnet wird) ist ein Kohlehydrat der Stärkegruppe, welches bei 100° die Zusammensetzung $nC_6H_{10}O_5 + H_2O$ hat. Es kommt in der Wurzel von *Inula Helenium* (Alant), ferner von Dahlien, von *Cichorium Intybus*, *Helianthus tuberosus*, *Taraxacum officinale* u. A. in grösserer Menge im Herbst vor. Die Wurzel von *Taraxacum offic.* enthält, auf trockene Substanz berechnet, im März 2 Procent und im October 24 Procent Inulin. Es findet sich überdies reichlich in den fleischigen Stämmen der Cacalien und Kleinien, im holzigen Stamme von *Muschia*, in den beblätterten Stengeln von *Stylidium suffruticosum*, in dem kriechenden grünen Stengel von *Selliera radicans*. Das Inulin ist bis jetzt in den Pflanzen nur in gelöstem Zustand beobachtet worden; bei einjährigen Pflanzen fehlt es vollständig. Zur Darstellung des reinen Inulins bildet der im Herbst bereitete Saft der Dahlienknollen das beste Material; wenn es nicht auf die völlige Weise des Präparates ankommt, kann man die getrockneten Cichorien- und Taraxacumwurzeln verwenden. Aus den zerriebenen Dahlienknollen extrahirt man das Inulin durch Erhitzen mit einem gleichen Volum Wasser von 90°, unter Zusatz von etwas Calciumcarbonat so lange, als der Auszug noch durch Alkohol gefällt wird. Man hat früher die heisse Lösung des Inulins direct oder nach dem Eindampfen in eine Kältemischung gebracht, dasselbe dadurch aus seiner Lösung abgeschieden, den Niederschlag dann wieder in heissem Wasser gelöst, wieder durch Abkühlung gefällt und diesen Vorgang einigemal behufs Reinigung des Inulins von beigemengten organischen und anorganischen Stoffen wiederholt. Bei diesem Verfahren ist jedoch weder eine vollständige Abscheidung, noch eine ausreichende Reinigung des Inulins von seinen Beimengungen möglich.

Man kann jedoch das Inulin aus seiner wässerigen Lösung ziemlich vollständig durch Alkohol fällen. Es wird also der durch Auspressen der frischen Dahlienknollen erhaltene Saft zunächst durch 12—18stündiges Stehenlassen geklärt, colirt und

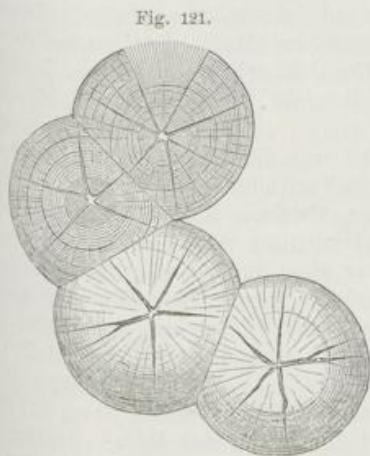
dann mit höchstens seinem gleichen Volum Weingeist von 80–90 Procent versetzt — behufs Fällung von Pflanzenschleim —, hierauf von den fremdartigen Stoffen rasch abfiltrirt und hierauf durch Zusatz von weiteren 2 Volum Weingeist das Inulin abgeschieden. Es ist nämlich der Pflanzenschleim durch Alkohol leichter fällbar als das Inulin. Es wird hierauf der Niederschlag mit 70 Procent Weingeist behandelt und möglichst rasch bei höchstens 30° getrocknet, oder besser noch durch eine Centrifuge ausgeschwungen. Eine weitere Reinigung des Präparates erreicht man durch wiederholtes Auflösen in wenig heissem Wasser und fractionirte Fällung mit Weingeist, wie oben geschildert. Auch kann man die schleimigen Beimengungen durch Bleiessig entfernen, hierauf mit Schwefelwasserstoff entbleien, das Filtrat bis zur Hautbildung eindampfen und schliesslich das Inulin mit Alkohol fällen.

Das Inulin löst sich wenig in kaltem, leicht in heissem Wasser, in Alkohol ist es unlöslich, die wässrige Lösung ist linksdrehend; aus wässrigen Lösungen bleibt es als gummiartige Masse zurück, durch Alkohol wird es in kleinen mikroskopischen Körnchen gefällt, welche jedoch doppelt lichtbrechend sind, also entschiedene krystallinische Structur haben. Es ist sehr hygroskopisch, geruch- und geschmacklos, klebt an den Zähnen und an feuchtem Papier und schmilzt bei 165°. Durch Jod wird es nicht gefärbt.

Mit stärkeren Basen verbindet sich das Inulin. In verdünnter Kali- oder Natronlauge löst es sich leicht, Barytwasser fällt aus den wässrigen Lösungen Baryum-inulat. Neutrales und basisches Bleiacetat fallen nicht, jedoch Bleiacetat und Ammoniak erzeugen einen voluminösen Niederschlag von Bleiinulat. Durch Kochen mit Wasser, schneller noch mit verdünnten Säuren, wird es in Lävulose übergeführt, auch bei Einwirkung von Brom und Silberoxyd entsteht Lävulose, später Glycolsäure; demnach kann das Inulin als Anhydrid der Lävulose aufgefasst werden. Es reducirt FEHLING'sche Lösung nicht, wohl aber ammoniakalische Silberlösung und Goldchlorid. Durch Invertin und andere Fermente wird es nicht verändert. Loebisch.

Das im Zellsafte der lebenden Gewebe gelöste Inulin findet sich in Drogen zu scholligen Massen erstarrt, welche den Zellenraum fast ganz ausfüllen oder in kantige Stücke zerfallen sind, auch wohl krystallinische Structur zeigen. Bei der gewöhnlichen Präparation in Wasser zerfliessen die Inulinschollen nur langsam, rasch beim Erwärmen oder auf Zusatz von Alkalien oder Säuren. Von Kleisterklumpen, denen sie einigermaßen ähnlich sehen, unterscheidet man sie leicht daran, dass sie mit Jod nicht gefärbt werden.

Zum mikrochemischen Nachweis des Inulins ist es zweckmässig, die inulinhaltigen Gewebe Tage oder Wochen lang in Alkohol oder Glycerin zu legen. Man findet dann in den Zellen das Inulin in schönen Sphärokrystallen ausge-



Inulin aus *Radix Helentii* (nach Tschireh).

schieden (Fig. 121). Mitunter kommt man auch zum Ziele, wenn man nicht zu dünne Schnitte aus frischem inulinreichem Gewebe in starken Alkohol legt und nach einigen Minuten in kaltem Wasser abspült.

Inuloid ist nach POPP ein lösliches Inulin, welches in den unreifen Knollen der Dahlia, Helianthus etc. vorkommen soll. Es verhält sich ganz wie Inulin und soll sich nur durch grössere Löslichkeit von jenem unterscheiden.

Inunctionscuren (*in* und *unctio*, das Salben) bedeutet Schmiereuren mit Quecksilber-Salbe. — S. Cur, Bd. III, pag. 340.

Invagination (*vagina*, Scheide), Darmeinschiebung, besteht in der Einstülpung eines Darmstückes in ein anderes, gewöhnlich nach abwärts; dieselbe kommt ziemlich gleichmässig am Dünn- und Dickdarme vor. Die Ursachen der Invagination sind gewöhnlich Diarrhöen. Die Invagination wird häufig tödtlich durch Ileus, Peritonitis, Necrose der eingestülpten Darmstücke. Manchmal tritt Heilung ein, indem die Einstülpung spontan zurückgeht oder das eingestülpte Darmstück abgestossen wird.

Heitler.

Inventur, s. unter Apotheken-Buchführung, Bd. I, pag. 471.

Invertin, Invertina, heisst der den Rohrzucker invertirende Bestandtheil der Hefe.

Invertzucker, ein farbloses syrupöses Gemenge von Dextrose (Glycose) und Lävulose (s. d.), welches entsteht, wenn man Rohrzuckerlösung mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure erwärmt oder im zugeschmolzenen Glasrohr auf 130—135° erhitzt, oder wenn invertirendes Ferment, das sogenannte Invertin, auf Rohrzuckerlösungen einwirkt. 3 g Rohrzucker, in 400 ccm Wasser gelöst, werden beim Erwärmen mit 20 Tropfen Salzsäure von 1.11 spec. Gew. nach etwa 30 Minuten in Invertzucker umgewandelt; s. auch Rohrzucker. Loebisch.

Involucrum, s. Hüllkelch, Bd. V, pag. 279.

Involution (*involvere*) ist der Process der Rückbildung. Am häufigsten gebraucht man den Ausdruck für die physiologische Rückbildung des Uterus nach der Geburt. Man spricht aber auch von allgemeiner oder seniler Involution im Sinne der rückschreitenden Metamorphose im Greisenalter und von Involution krankhafter Neubildung.

Jod, J = 127. Geschichtliches. COURTOIS, ein Salpetersieder in Paris, beobachtete 1812 bei dem Verarbeiten der Vareclaugen auffällige Erscheinungen, die er zur Fortsetzung von Versuchen CLEMENT und DÉSORMES mittheilte. Drei Jahre später, 1815, gelang es dann GAY-LUSSAC und DAVY die Ursache der COURTOIS'schen Beobachtungen aufzufinden und das Jod selbst zu isoliren. Sie nannten es Jod nach der violetten Farbe seines Dampfes, ιοδῆς (ἰον und ἰδος) veilchenartig.

Vorkommen. In der Natur findet sich Jod, wie die Halogene überhaupt, stets gebunden, niemals frei, entweder als Jodid in Verbindung mit Metallen oder als Jodat in jodsauren Salzen, gebunden an Natrium, Calcium, Kalium, Magnesium und auch an Schwermetalle — grösstentheils in Begleitung mit Chlor- und Bromverbindungen. Die Verbreitung des Jods ist zwar eine ungemein grosse, doch findet es sich überall nur in verhältnissmässig geringer Menge. Es findet sich als Jodsilber in mexicanischen, spanischen und chilenischen Silbererzen, als Jodblei im Weissbleierz (PbCO_3), in schlesischen Zinkerzen, im schwedischen Thonschiefer, in Phosphoriten (Nassau, Canada), in einzelnen Steinkohlen, im Steinsalz von Hall u. s. w. Ferner enthält der rohe Chilisalpeter, Caliche genannt, etwa 0.16 Procent Natriumjodat; allein die vornehmlichste Jodquelle ist das Meer. Freilich gelingt der directe Nachweis von Jod im Meerwasser nur in einzelnen Fällen (gelungen ist dies nach BALARD, PFAFF und KÖTTSTORFER im salzarmen Wasser der Ostsee und in dem des Mittelmeeres), weil es etwa nur $\frac{1}{200}$ hunderttausendstel bis $\frac{1}{50}$ millionstel Jod enthält. Allein durch die im Meere lebenden Pflanzen und Thiere, Schwämme, Schalthiere, Gasteropoden, Fische, Algen, Fucusarten u. s. w., welche Jodverbindungen in ihrem Organismus aufspeichern und beim Verbrennen in der Asche zurücklassen, ist das Wasser des Oceans eine unerschöpfliche Quelle der Jodgewinnung. Ebenso sind Guano, Leberthran (in 10000 Th. etwa 0.15 Th. Jod), Seesalz, wie überhaupt alle Meeresproducte jodhaltig. Dasselbe gilt von den meisten Steinsalzlageru und Soolwässern (Soden, Kreuznach, Reichenhall), vielen Mineralwässern (Homburg, Pymont, Ems, Fachingen, Krankenheil, Aachen),