ARCHIV DER PHARMACIE.

~~~~~  
17. Band, 11. Heft.  
~~~~~

A. Originalmittheilungen.

Mikrochemische Reactionsmethoden im Dienste der technischen Mikroskopie.

Von Dr. A. Tschirch.

(Vortrag gehalten auf der General-Versammlung des deutschen Apotheker-Vereins in Berlin am 6. September 1882.)

Die Ausbildung der chemischen Analyse hat, seit sie sich den praktischen Anforderungen concreter, an sie herantretender Fragen des täglichen Lebens anbequeme, eine Reihe wesentlicher Fortschritte gemacht. Die Untersuchung der Nahrungsmittel und Gebrauchsgegenstände verlangte die Vervollkommenung bez. Neueinführung einer grossen Zahl analytischer Methoden; andere wurden durch Anpassung an die veränderten Verhältnisse für diesen neuen Zweig der angewandten Chemie passend und geschickt gemacht. Eine fernere Erweiterung erfuhren die Mittel, die dem Handelschemiker bei seinen Untersuchungen zu Gebote stehen noch durch die Einführung des Mikroskopes, eines Instrumentes, mit dessen Hilfe es möglich wurde, in vielen von den Fällen, wo uns die chemische Charakteristik im Stiche lässt, an morphologischen Merkmalen der Objekte Kriterien zu finden, die gar oft einzig und allein die gestellte Frage zu beantworten und so die streitige Sache zu entscheiden geeignet sind.

Das Mikroskop, so verbreitet es ist, ist doch lange noch nicht verbreitet genug: es giebt immer noch viele Laboratorien, die es glauben entbehren zu können, trotzdem es in der Nahrungsmittelchemie sicher das nächst der Wage wichtigste Instrument ist. Dass dies in der That der Fall ist, bedarf kaum der Begründung.

Die Charakteristik der Stärkemehle beispielsweise ist unmöglich ohne Mikroskop: ein Blick durch die Linse belehrt uns, welche Stärkeform vorliegt. Die Gespinnstfasern, ebenfalls machrochemisch nur wenig oder gar nicht unterscheidbar, lassen sich an morphologischen Merkmalen leicht erkennen und unterscheiden. Ebenso sind Verfälschungen von Kaffee, Gewürzen, Drogen, organischen Pulvergemischen und vielem Andern auf diesem Wege leicht und sicher zu eruiren. Ja selbst in den Fällen, in denen uns das Mikroskop im Stiche zu lassen schien, hat man neuerdings, durch Herbeiziehung entfernter liegender Merkmale, gerade in der mikroskopischen Untersuchung das einzige Mittel gefunden, die gestellten Fragen zu entscheiden. Wenn man hierbei zu weiterhergeholten Merkmalen greifen musste, so sind dies dann doch meist so charakteristische, dass man ihnen als Leiter getrost folgen kann und nicht Gefahr läuft, irre geführt zu werden.

So ist es bei der so schwierigen Unterscheidung von Hanf und Lein Cramer in Zürich gelungen,¹ in den langgestreckten, die Bastzellen begleitenden Zellen mit rothbraunem Inhalte, die der Hanf besitzt, charakteristische, untrügliche Leitzellen zu finden, so ist bei denselben Untersuchungen schon früher die differente Grösse der begleitenden Epidermiszellen als Unterscheidungsmerkmal angeführt worden und die Entdeckung Wittmack's,² dass Form und Grösse, sowie das Verhältniss von Lumen zur Wanddicke bei den Trichomen des Haarschopfes bei Weizen und Roggen genügend abweichen, um darauf eine sichere Unterscheidung beider Mehle zu gründen; ist, da besagte Haare nie gänzlich dem Mehle fehlen, und wir in der Morphologie und Grösse der Stärkekörner keine ausreichenden Anhaltspunkte gewinnen können, von wesentlicher Bedeutung geworden zur Entscheidung der Frage ob in einem gegebenen Falle Weizen- oder Roggenmehl vorliegt.

Das letztere ist ein Fall, in dem uns die chemische Prüfung so gut wie ganz im Stiche lässt, denn die so viel besprochene Kleberprobe wird man doch wohl nicht als zuverlässig betrachten wollen.

1) Drei gerichtliche mikroskopische Expertisen betreffend Textilfasern. Programm des schweizerischen Polytechnikums (Zürich) 1881/82.

2) Sitzungsberichte des botan. Ver. d. Prov. Brandenburg 1882. pag. 4. (Referat Archiv 1882. Juniheft.)

Die schnelle Charakteristik vorliegender Gemische, namentlich die Entscheidung der Frage, ob organische Substanzen beigemischt sind und welche, lässt sich, da die letzteren meist sehr charakteristische morphologische Verhältnisse besitzen, mit Hilfe des Mikroskopes leicht bewerkstelligen. Aber auch auf rein chemischem Gebiete besitzen wir in dem Instrumente ein wesentliches Hilfsmittel. Die Haematinreaction, die entscheidende für Blutflecke, die Unterscheidung der Bestandtheile der Harnsedimente, des Chinins und Cinchonins, ja des Strychnins und Atropins gelingt leicht unter dem Mikroskop, da charakteristische Krystallformen und Formgruppen ein sicheres Erkennen leicht ermöglichen.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, sie könnten beliebig vermehrt werden. Ihnen werden sicher, wenn das Mikroskop sich erst völlig auch in der Chemie eingebürgert hat, viele neue hinzugefügt werden können.

Nachdem man die Vortheile erkannt hatte, die das Mikroskop in der Hand des Nahrungsmittelchemikers erlangen kann, war es nur ein Schritt weiter, den man that, als man versuchte auch die chemischen Aenderungen Schritt für Schritt unter der Linse zu verfolgen. Die ersten Untersuchungen „mikrochemischer“¹ Natur wurden freilich in rein wissenschaftlichem Interesse unternommen, wie ja die meisten Fortschritte unserer Technik in der reinen Wissenschaft wurzeln und nur besonders entwickelte, zu bestimmten Zwecken praktisch verwerthbar gemachte Errungenschaften derselben sind. Jedoch schon frühzeitig wurde auf die praktische Verwerthbarkeit mikrochemischer Reactionsmethoden hingewiesen.

Die Ausbildung mikrochemischer Reactionsmethoden ist auf das Bestreben zurückzuführen, die stoffliche Beschaffenheit ganzer Gewebe, einzelner Zellen, ja der einzelnen Bestandtheile einer Zelle kennen zu lernen und fusst zunächst auf charakteristischen, leicht durch das Mikroskop constatirbaren Farbenerscheinungen. Das Gebiet der makrochemischen Reactionen umfasst demnach etwa nur das, was man in der makrochemischen Analyse „die Farbenreactionen“ nennt. Wie man hier die Farbenerscheinungen und Veränderungen im Reagirglase, so studirt man dieselben dort auf dem

1) Der Name Microchemie ist zuerst von J. W. Döbereiner gebraucht worden (zur mikrochemischen Experimentirkunst. II. Th. Jena 1821).

Objectträger unter gleichzeitiger Beobachtung mit der Linse. Es ergibt sich daraus, dass ein Object erst dann für eine mikrochemische Reaction tauglich und geschickt ist, wenn es überhaupt in einem für mikroskopische Beobachtungen geeigneten Zustande vorliegt, d. h. wenn man es mit dünnen Schnitten, Pulvern oder fein zerfaserten Geweben zu thun hat.

Die Vornahme mikrochemischer Reactionen selbst bietet keine Schwierigkeiten. Nachdem das auf seine stoffliche Beschaffenheit zu prüfende Object eingestellt ist, bringt man mit Hilfe eines Glasstabes einen Tropfen des Reagenzes auf den Objectträger und lässt denselben, während man das Object unausgesetzt beobachtet, vorsichtig dazu treten. So gelingt es leicht, sowohl physikalische Veränderungen, wie Quellung, Contraction, Veränderung des Lichtbrechungsvermögens, als chemische, wie beginnende Färbungen, Entweichen von Gasblasen, Auflösung oder Zerstörung schnell und sicher unmittelbar zu constatiren. Verhältnissmässig wenige Reactionen erfordern mehrere Operationen, alle dagegen einige Geschicklichkeit, besonders wenn es sich um kleine leicht aus dem Gesichtsfelde fortschwimmende Objecte handelt. —

Die von Stromeyer entdeckte Jodstärkereaction, die an Schärfe mit der Schwefelsäure-Barytreaction wetteifert, wenn nicht dieselbe sogar noch übertrifft, war auch die erste mikrochemische Reaction, die man unter dem Mikroskope vornahm. Durch sie gelangte man schon frühzeitig zu einer Einsicht in die topographische Vertheilung der Stärke und lernte die Zellen und Zell-complexe kennen, in denen dieser Reservennährstoff vorkommt und die Wege, auf denen er wandert. So finden sich denn schon in den Lehrbüchern aus dem zweiten Viertel dieses Jahrhundert über diesen wichtigen Punkt im Allgemeinen richtige Angaben. Die Entdeckung der Stärke in den Chlorophyllkörnern durch Sachs datirt freilich in eine etwas spätere Zeit.¹

Ueberhaupt war es die Jodreaction, die mehr oder weniger modificirt, lange ausschliesslich die Forscher, welche sich mit Mikrochemie beschäftigten, in Anspruch nahm. Schleiden,² Nä-

1) Pringsheim's Jahrb. für wissenschaftl. Botanik 1863. III. p. 100. Die Methode des Nachweises der Stärke in Chlorophyllkörnern wurde später von Böhm verbessert.

2) Wiegmann's Archiv 1838. p. 39. 59. (u. vermischte Schriften).

geli,¹ Mohl,² Sachs,³ Hofmeister,⁴ Meyen,⁵ haben sich mit der Jodreaction, namentlich soweit sie sich auf die Zellmembranen erstreckt, beschäftigt, und das Chlorzinkjod und die Jodschwefelsäure als Reagentien in die Microchemie eingeführt. Ihren Untersuchungen verdanken wir die Unterscheidung reiner Cellulose von verholzten Membranen, die Kenntniss der Interzellulärsubstanz, sowie eine schärfere chemische Charakterisirung der Cellulose überhaupt.

Die Chlorzinkjodreaction, durch welche reine Cellulose violett gefärbt, und die Jodschwefelsäurereaction, durch welche dieselbe unter intensiver Blaufärbung gelöst wird, gehören zu den wichtigsten mikrochemischen Reactionen. Die erstere wurde von Nägeli und Mohl,⁶ die letztere von Schleiden⁷ entdeckt. In ihnen besitzen wir sehr leicht anwendbare Mittel, vegetabilische Fasern von thierischen zu unterscheiden, denn nur pflanzliche Membranen zeigen die soeben angeführten Eigenschaften und auch diese nur mit einiger Einschränkung. So müssen verholzte d. h. mit Lignin inkrustirte Membranen vor der Behandlung mit den genannten Reagentien erst einer Maceration mit Salpetersäure, Alkalien oder Schultze'scher Macerationsflüssigkeit unterworfen werden, welche Behandlung die s. g. inkrustirenden Substanzen entfernt. Erst dann tritt die reine Cellulosereaction klar hervor.⁸ Verholzte und verkorkte Membranen werden durch Chlorzinkjod gelb, verkorkte durch Jodschwefelsäure dunkelgelb gefärbt, ohne

1) Sitzungsberichte der Münchener Academie 1863. pag. 383 und das Mikroskop 1877. p. 473 und 474.

2) Vermischte Schriften 1845. p. 335.

3) Pringsheim's Jahrbücher III. 1863.

4) Handbuch der physiolog. Botanik I. Pflanzenzelle 1867. p. 252 u. 387.

5) Untersuchungen über den Inhalt der Pflanzenzellen. Berlin 1828. p. 21.

6) Nägeli, Verhalten der Zellbaut zum Jod, Sitzungsber. der bayrischen Akad. der Wissenschaften. München 1863. p. 383. Mohl, blaue Färbung der vegetabilischen Zellmembran durch Jod. Flora 1840.

7) Schleiden machte die Entdeckung, wie ich einer freundlichen Mittheilung seitens des Herrn Prof. Reichardt-Jena entnehme, dadurch, dass er einen Tropfen Jodlösung vom Objectträger mittelst eines Leinwandlappens absaugte, an den vorher conc. Schwefelsäure gekommen war.

8) Wiesner, (Rohstoffe des Pflanzenreiches) hat das Verhalten der vegetabilischen Fasern gegen Jod-Schwefelsäure zusammengestellt (l. c. pag. 300); man vergleiche auch hierzu: Reissek, Die Fasergewebe des Leines, des Hanfes, der Nessel und Baumwolle. Denkschriften der Wiener Akademie 1852, (m. XIV Taf.)

dass Lösung eintritt. Letztere Reaction ist für den Kork so charakteristisch, dass sie überall, wo sie auftritt, ein untrügliches Zeichen für suberinhaltige Membranen ist.

Eine gleichfalls nur an reiner¹ vegetabilischer Cellulose bemerkbare Reaction ist die Auflöslichkeit in Kupferoxydammoniak. Diese höchst charakteristische Reaction, von E. Schweizer² in Zürich entdeckt und beschrieben, wurde dann namentlich zunächst von Cramer³ weiter verfolgt, der besonders die eigenthümlichen Formveränderungen beschrieb, die bei der Quellung an den Bastzellen oder Trichomen zu beobachten sind. Schweizer empfahl unterschwefligsaures Kupferoxydammoniak. Es zeigte sich jedoch bald, dass auch schwefelsaures Kupferoxydammoniak, oder Kupferoxydammoniak die gleichen Dienste thut, und so kann man sich denn das Reagenz entweder in der Weise bereiten, dass man Kupferdrehspähne mit conc. Ammoniak digerirt, oder indem man eine conc. Lösung von Kupfersulfat so lange mit Ammoniak versetzt, bis sich das ausgeschiedene Hydrat wieder gelöst hat oder schliesslich durch Auflösen von Kupferoxydhydrat in der nöthigen Menge Ammoniak, unter Vermeidung eines Ueberschusses an letzterem.

Nächst den Jodreactionen und dem Cuoxam. war es vornehmlich die Methode Schultze's zur Isolirung einzelner Gewebs-elemente, die einen neuen Fortschritt in der Ausbildung der mikrochemischen Reactionen bezeichnet. Das Schultze'sche Macerationsverfahren, das darin besteht, das man die Gewebe mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali entweder nur in der Kälte behandelt oder kurze Zeit damit kocht⁴ und das den Zweck verfolgt,

1) Verholzte Membranen lösen sich nicht in Cuoxam.

2) Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. in Zürich. II. Bd. 1857. Erdmann, Journ. f. pract. Chemie. Bd. 67. p. 430. Erdmann, Journ. f. pract. Chemie. Bd. 72. p. 109.

3) Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. in Zürich. III. Bd. p. 1. Ferner erwarben sich Verdienste um die Anwendung dieses Reagenz: Frémy (Journ. de pharm. et chim. Tom. 36), Kabsch (Pringsheim's Jahrbücher III. p. 357, Entgegnung auf Frémy's Untersuchungen), Epstein (de conjunctione cellulosa cum cupro oxydato, Dissertatio Breslau 1860) u. A.

4) Letzteres ist nur bei sehr alten, stark verholzten Geweben nothwendig. — Es ist vielleicht von Interesse, dass es der jetzige Vorsitzende des deutschen Apothekerver. Herr Dr. Brunnengraber war, der, wie ich einer freundlichen Mittheilung seitens desselben entnehme, diese Entdeckung machte, während er in Schultze's Laboratorium arbeitete.

die einzelnen Zellen durch Auflösung der Mittellamelle zu isoliren, steht gewissermaassen in der Mitte zwischen makro- und mikrochemischen Reactionen.

Schon ziemliche Zeit vorher (1848) hatte Pringsheim die Salpetersäure zu demselben Zwecke empfohlen, sein Vorschlag blieb jedoch, da die Publication wenig zugänglich (es war seine lateinisch geschriebene Dissertation¹⁾), unbeachtet und erst das verbesserte Brunnengräber-Schultze'sche Macerationsverfahren fand Anklang und Annahme. Dieses Verfahren kann in der technischen Mikroskopie sehr ausgedehnte Anwendung finden, da der Nahrungsmittelchemiker sehr oft in eine Lage kommt, wo es ihm wünschenswerth erscheint, die einzelnen Elemente grösserer Gewebspartieen einer speciellen gesonderten Untersuchung zu unterwerfen. Es ist dabei jedoch zu beachten, dass man Messungen der Wanddicke oder des Gesamtquerschnittes z. B. an Bastzellen nach der Maceration nicht als maassgebend betrachten darf, da durch das Reagens sehr erhebliche Quellungen an den Membranen eintreten, worauf namentlich Wiesner² oft und nachdrücklich aufmerksam macht. Ausserordentlich brauchbar ist es z. B. zur Isolirung des eigenthümlich gestalteten von Bengt-Jönsson³ nach ihrer eigenthümlich strahlig-verzweigten Form, Ophiurenzellen genannten Sclerenchymzellen z. B. in den Blättern des Thee, die zwar einer Anzahl Camelien⁴ eigenthümlich sind, den beliebten Verfälschungsmitteln des Thees jedoch gänzlich fehlen; ferner zur Isolirung der einzelnen Bastzellen aus vegetabilischen Geweben, die aus mehr oder weniger zusammengesetzten Bastzellbündeln bestehen (Hanf, Flachs u. A.).

Neben der Isolirung der Zellen besitzt das Reagens die sehr werthvolle Eigenschaft auch die stark färbenden Inkrustationen der Zellmembranen und Zellinhalte sowohl unveränderter (Zimmt, Chinarinden) als gerösteter Objecte (Caffee), über deren chemische Beschaffenheit wir noch sehr im Unklaren sind, aufzulösen und die Präparate daher aufzuhellen — ein Umstand, der bei der Untersuchung z. B. von Caffee sehr ins Gewicht fällt.

1) N. Pringsheim, de forma et incremento stratorum crassiorum in plantarum cellula observationes quaedam novae, Dissertatio berolinensis 1848.

2) Die Rohstoffe des Pflanzenreiches.

3) Bidrag till Kännedomen om bladets anatomiska byggnad hos Proteacerna. Lund 1880. pag. 49.

4) Ich fand sie unter anderen auch bei der gewöhnlichen *Camelia japonica*.

Uebrigens bewirkt Ammoniak und Kalilauge dasselbe. Leider kann man jedoch nach allen diesen Behandlungsmethoden Messungen an den Objecten nicht mehr anstellen, doch genügt ja meistens die Kenntniss der morphologischen Verhältnisse — bei einzelnen Objecten freilich, wie z. B. bei den Gespinnstfasern, sind Messungen, sowohl des Querdurchmessers als der Wanddicke, unerlässlich. In diesen Fällen muss man zu einem Zerfasern der Objecte mittelst der Nadel unter dem Präparirmikroskop seine Zuflucht nehmen.

Ein mikrochemisches Reagenz von hervorragender Bedeutung ist ferner das Kalihydrat¹. Ich habe schon soeben erwähnt, dass man das Reagenz zur Klärung der Gewebe mit gutem Erfolge verwenden kann. Während die Histologen damit ganze Gewebe, ja sogar ganze Organe (Embryonen, Blätter, Stengel etc.) durchsichtig und zur Beobachtung geeignet machen, spielt dieses Reagenz eine noch wichtigere Rolle in der technischen Mikroskopie zur Klärung gerösteter Gemische (z. B. Caffee), die, falls sie mittelst der Schultze'schen Macerationsflüssigkeit nicht genügend sich klären liessen, durch Behandlung mit Kalilauge leicht den nöthigen Grad der Durchsichtigkeit erhalten können. Man verfährt dabei entweder nach der von Hanstein angegebenen Methode²: successives Behandeln mit Kalilauge und Essigsäure und Einlegen in Glycerin, oder verwendet eine alkoholische Kalilösung, den sog. Russow'schen Kalialkohol³, welch' letzterer den Vorzug besitzt, dass in ihm die Membranen nicht so unförmlich aufquellen, wie in reiner Kalilauge.

Durch successives Behandeln mit Kalilauge, Essigsäure und Jod ist es Böhm gelungen, in gefärbten Körnern (Chlorophyllkörpern) noch sicherer, als dies bei vorheriger Anwendung von Alkohol möglich war, kleine Mengen von Stärkeeinschlüssen nachzuweisen, die bisher der Beobachtung entgangen waren.

1) Specielle Angaben über die Anwendung dieses Reagenz, wie der meisten sonst in der Mikrochemie verwendeten, finden sich in dem kleinen Schriftchen Poulsen's, Botanische Mikrochemie, eine Anleitung zu phytohistologischen Untersuchungen, Deutsch von C. Müller, Cassel 1881. Es ist dies die vollständigste Zusammenstellung der bis jetzt angewendeten mikrochemischen Reagentien die wir besitzen.

2) Die Scheitelzellgruppe im Vegetationspunkt der Phanerogamen 1868.

3) Mémoires de l'Académie de St. Petersburg. Série VII. Tome XIX. pag. 15. Anm.

Einer der glänzendsten Erfolge der Mikrochemie ist die von Sachs¹ für pflanzenphysiologisch-histologische Untersuchungen angewandte Trommer'sche Zuckerprobe, bei der ja das Kalihydrat ebenfalls Verwendung findet. Sachs hat gezeigt, dass man mit Hilfe der mehr oder weniger zu modificirenden Trommer'schen Zuckerprobe direct unter dem Mikroskop Rohrzucker, Traubenzucker, Dextrin, Gummi und Eiweisssubstanzen in jeder einzelnen Zelle nachweisen, von einander unterscheiden und den Zuckergehalt ganzer Gewebspartien mit einiger Uebung sogar quantitativ schätzen kann. Man verfährt dabei folgendermaassen. Man taucht die Schnitte zunächst in Kupfersulfatlösung, wäscht sie mit Wasser vorsichtig ab und kocht sie kurze Zeit mit verdünnter Kalilauge. In den traubenzuckerhaltigen Zellen findet sich alsdann der charakteristische Kupferoxydulniederschlag, die Rohrzuckerzellen sind blau, die Eiweisssubstanzen violett gefärbt. Die Reaction erfordert freilich einige Uebung, da einerseits, wenn das Kupfersulfat nicht genügend ausgewaschen war, schwarzes, das rothe Cu^2O verdeckende Kupferoxyd sich niederschlägt, andererseits aber, wenn man das Auswaschen zu lange fortgesetzt hatte, der leicht diffundirende Zucker die Zellmembran endosmotisch durchdringt, in das Waschwasser austritt und dann nicht mehr am Orte seines natürlichen Vorkommens nachgewiesen werden kann. Doch steht zu erwarten, dass wir durch weitere Ausbildung dieser Methode der so wichtigen Wanderung des Zuckers, auf die eine grosse Anzahl von Erscheinungen im Stoffwechselprocesse zurückzuführen sind, auf die Spur kommen werden. Die Wichtigkeit dieser Reaction auch für physiologisch-pharmacognostische Untersuchungen liegt auf der Hand und werden sich durch dieselbe auch gar manche Fragen technischer Natur sicher und leicht entscheiden lassen. Dass aus allen diesen Untersuchungen in letzter Instanz die Zuckerfabrikation den Nutzen ziehen wird, ist mit Sicherheit vorauszu-
sehen.

Die eigenthümliche rothe Färbung, die gerbstoffhaltige Zellen mit Kalilauge annehmen, führt naturgemäss auf die Gerbstoffreactionen überhaupt.

1) Ueber einige neue mikroskopisch-chemische Reactionsmethoden. Sitzungsberichte der Wiener Academie, XXXVI, No. 13. (1859) bezüglich der Details muss ich auf diese Arbeit verweisen.

Die spezifische Färbung der Gerbstoffe mit Eisensalzen ist bekannt. Sie ist vielleicht „überhaupt die allererste chemische Reaction“,¹ denn, schon Plinius bekannt (histor. natur. 34 B.), wurde sie allgemein im Alterthum verwendet, „um Verfälschungen des Grünspons mit Eisenvitriol zu entdecken.“ — Chlorzinkjod färbt die Gerbstoffe roth oder violett, Kalibichromat rothbraun. —

Es würde viel zu weit führen, wollte ich alle die Reagentien aufführen, die bereits in der Mikrochemie Anwendung gefunden haben.² An die schon angeführten reiht sich beispielsweise das grosse Capitel der Tinctionsmittel, dessen Ausbildung wir namentlich der thierischen Gewebelehre verdanken. Die Tinctionsmittel, unter denen wir auch die Farbstoffe neuesten Datums vertreten finden, sind bekanntlich in den durch die Entdeckung der pathogenen Spaltpilzformen so wichtig gewordenen Bacterienuntersuchungen überaus wichtige Hilfsmittel geworden, um die äusserst kleinen farblosen und hyalinen Spaltpilze leicht der Beobachtung zugänglich und von Eiweissgerinsel unterscheidbar zu machen.

Viele, ja vielleicht die meisten der bis jetzt bekannten mikrochemischen Reactionen sind freilich auf Körper zurückzuführen, die chemisch so gut wie gar nicht charakterisirt sind, von denen wir eben nur die eigenthümlichen Farbenveränderungen kennen, die sie bei Zusatz eines bestimmten Reagens erleiden, ebenso wie wir über die Natur der in den Reactionen gebildeten gefärbten Körper meist noch absolut im Unklaren sind: da bleibt den Forschungen der reinen Chemie noch ein grosses Gebiet. Für die Anforderungen der technischen Mikroskopie genügte zunächst die Kenntniss der Farbenveränderungen, die man bei bestimmten Reagentien mit dem Mikroskop an circumscribten Stellen oder an dem ganzen Objecte beobachten kann.

Aber so viele und brauchbare mikrochemische Reactionen wir schon besitzen, so bleibt doch ein grosses Gebiet, welches noch zu bebauen ist, übrig, und steht wohl zu erwarten, dass wir bei weiterer Vervollkommnung und Verbesserung der vorhandenen Methoden und Einführung neuer viele und schöne neue Entdeckungen machen werden, die von grösster Wichtigkeit, sowohl für die reine Wissenschaft, wie für das praktische Leben sein können.

1) Poulsen l. c. p. 69.

2) Interessenten verweise ich auf das interessante Werkchen Poulsen's.

Ich erwähne hier nur das neuerdings von Löw und Bokorny¹ eingeführte Reagenz auf lebendes Protoplasma, das trotzdem es das, was es zu leisten versprach, freilich nicht leisten zu wollen scheint,² nämlich ein „Reagenz auf Leben“ zu sein, das aber doch sicher zur Auffindung mancher neuer Thatsachen führen wird. Sodann den Umstand, dass es mir neuerdings geglückt ist,³ auch bezüglich der Verbreitung des Salicins einige interessante Details auf mikrochemischen Wege aufzufinden.

Wir werden, wenn die vielen Lücken, die die Mikrochemie jetzt noch besitzt, leidlich ausgefüllt sein werden, wie man jetzt von einer „chemischen Analyse“ spricht, später von einer „mikrochemisch-mikroskopischen Analyse“ sprechen können, deren Methode ebenso sichere Resultate liefern wird, wie die sind, welche uns die makrochemische Analyse jetzt liefert.

Zu einer vollständigen mikroskopischen Analyse gehört aber in vielen Fällen auch eine Kenntniss der mikrophysikalischen Untersuchungsmethoden mittelst des Mikrospectraloculars und des Polarisationsmikroskopes die seit ihre Anwendung (namentlich von Valentin)⁴ für praktische Zwecke befürwortet wurde, schnell zu wichtigen Hilfsmitteln der Analyse der Nahrungsmittel und Gebrauchsgegenstände geworden sind. Ob ein Pulver krystallinisch oder amorph ist, lässt sich mittelst des Polarisationsmikroskopes, ob eine Lösung Chlorophyll oder verwandte Farbstoffe enthält, mittelst des Spectraloculars sofort mit grösster Leichtigkeit nachweisen. Zur Vervollständigung, Ergänzung resp. Verificirung der auf makro- und mikrochemischem Wege gefundenen Untersuchungsergebnisse werden auch die mikrophysikalischen Hilfsmittel in der Hand der Kundigen stets gewichtige, oft entscheidende Argumente in allen den Fällen liefern, wo ihre Anwendung durch die Natur der Sache indicirt ist. —

Wenn es sich aber darum handelt zu entscheiden, wer so recht eigentlich berufen ist, den Ausbau dieses ganzen neuen Wis-

1) Die chemische Ursache des Lebens, theoretisch und experimentell nachgewiesen. München 1881.

2) Vergl. Kraetzschmar, das Reagens auf Leben. Bot. Zeit. 1882, 40; auch ich habe s. Z. mehrere Bedenken dagegen geäussert (Pharm. Zeit. 1882. April), die ich auch jetzt noch aufrecht erhalte.

3) Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen.

4) Der Gebrauch des Spectroskopes zu physiologischen und ärztlichen Zwecken. Leipzig 1863.

senszweiges der Mikrochemie vorzunehmen, so möchte ich mich unbedingt dafür entscheiden, dass es wiederum der Apotheker ist, der hier Hand anzulegen von Hause aus berufen ist. Zu mikrochemischen Forschungen sind gleicherweise botanische und chemische Kenntnisse erforderlich. Bei der jetzt nothwendig gewordenen hochgradigen Differencirung der Wissenschaften ist es selten geworden, dass ein einzelner zugleich Chemiker und Botaniker ist. Der Apotheker muss beides bis zu einem gewissen Grade von Hause aus sein, er wird also, wie er vermöge seiner Beziehungen zu den Handelsverhältnissen der Pharmacognost *καθ' ἑξοχὴν* ist, auch die mikrochemischen Forschungen mit grösstem Erfolge betreiben — wahrlich, das Gebiet ist ein dankbares und verspricht reiche Ernte an praktisch wichtigen Methoden, deren Entdeckung den alten wissenschaftlichen Ruhm der deutschen Pharmacie wiederherstellen kann und wird.

Untersuchungen aus dem pharmaceutischen Laboratorium in Gröningen.

Zur quantitativen Bestimmung der gesammten Alkaloïde der Chinarinde.

Von H. Meyer, Assistent am pharmaceutischen Laboratorium in Gröningen.

(Schluss.)

Die höchste nach der Methode de Vrij erhaltene Ausbeute (4,60 %) beträgt also noch 0,8 % weniger als die mit meiner Kalk-Alkoholmethode erhaltene (5,4 %). Das Deficit wird, jedenfalls zum grössten Theil, in den Deplacirresten aufzufinden sein; diese wurden daher in einen tarirten Kolben gebracht und mit 10 g. CaH^2O^2 nebst 170 C. C. Alkohol von 90 % während einer Stunde gekocht. Nach Abkühlung wurde gewogen; das Gewicht betrug nach Subtraction der Kolbentara

= 161,9 g.

von diesem war feste Substanz 25,0 -

Gewicht der Flüssigkeit 136,9 g.

In eine Schale wurden 80 g. abfiltrirt und nach Vermischung mit 20 C. C. H^2SO^4 von 1 %, wie oben behandelt.