

*Über die Verwendbarkeit des Mitscherlich'schen Polarisations-Saccharimeters zu chemisch-technischen Proben.*

Von Dr. J. J. Pohl.

Das sogenannte Mitscherlich'sche Polarisations-Saccharimeter wird trotz seiner Billigkeit und der genauen Resultate, welche sich mittelst eines gut gearbeiteten Instrumentes erzielen lassen, zu chemisch-technischen Proben entweder gar nicht, oder nur für einen einzelnen Fall, nämlich zur Untersuchung von Runkelrüben-Säften gebraucht. Das vier bis sechsmal theuerere Soleil'sche Polarisations-Saccharimeter benützt man dagegen, mehr minder modificirt, häufiger und auch zu mannigfacheren Zwecken. Der Grund davon liegt grossentheils wohl darin, dass in den chemisch-technologischen Handbüchern bis jetzt kaum auf die mehrseitige Anwendbarkeit von Mitscherlich's Instrument hingewiesen und noch viel weniger die nöthigen Methoden und Formeln angegeben werden, um in einzelnen Fällen zu einem Resultate zu gelangen. Ist doch selbst, wie ich später zeigen will, die Untersuchung der Rübensäfte ungenügend und unrichtig, wenn selbe nach der den Berliner Instrumenten beiliegenden Anleitung ausgeführt wird!

Diese Mängel rühren gewiss davon her, dass man für Mitscherlich's Polarisations-Saccharimeter bei bestimmter Röhrenlänge nicht zur Genüge den Einfluss kennt, welchen Temperatur-Veränderungen auf das Drehungsvermögen des Fruchtzuckers ausüben. Clerget<sup>1)</sup> gebührt das Verdienst, für Soleil's Saccharimeter diesen Einfluss ausgemittelt und zur Construction einer Tabelle benützt zu haben, welcher das letztgenannte Instrument seine vielfache Verwendung verdankt. Nachdem Mitscherlich bereits gezeigt<sup>2)</sup>, dass beim schwachen Erwärmen oder Abkühlen eine Rohruckerlösung ihr

<sup>1)</sup> Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale 1846, pag. 549.

<sup>2)</sup> Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der k. preussischen Akademie der Wissenschaften 1842, Seite 150.

Drehungsvermögen nicht ändere, dass aber bei Fruchtzucker-Lösungen die Drehung von der Beobachtungs-Temperatur abhängt, hat auch Ventzke diese Thatsache bestätigt<sup>1)</sup> ohne jedoch für Zucker-Analysen ausreichende Resultate zu gewinnen. Ebenso sind die in gleicher Richtung von Dubrunfaut gemachten Beobachtungen<sup>2)</sup>, welche auch eine bloß unmerklich kleine Änderung des Drehungsvermögens von Rohrzuckerlösungen beim Erhitzen ergeben, um so ungenügender, als sich selbe auf die Umsetzung des Rohrzuckers mittelst Schwefelsäure beziehen und die Änderungen im Drehungsvermögen des Fruchtzuckers als Function der Dichte erscheinen.

In die Nothwendigkeit versetzt, das Mitscherlich'sche Saccharimeter zur Untersuchung zuckerhaltiger Flüssigkeiten anzuwenden, bei welcher die Kenntniss des Temperatur-Einflusses auf das Drehungsvermögen der Fruchtzuckerlösungen unerlässlich, blieb mir nichts anderes übrig als die hierzu nöthigen Versuche selbst anzustellen. Zu diesem Behufe bereitete ich aus einer  $+63.35$  Grade, gleich  $D$ , drehenden reinen Rohrzuckerlösung durch Inversion, d. h. Erhitzen mit verdünnter Salzsäure durch 10 Minuten bei  $68^{\circ}\text{C}$ ., eine Fruchtzuckerlösung. Diese Lösung wurde in vier Theile getheilt und daraus durch Vermischen mit Wasser, Lösungen von verschiedener Concentration erhalten. Die Drehung  $D'$  jeder Flüssigkeit ermittelte ich nun bei verschiedenen Temperaturen und bekam so für  $D-D'$ , also numerisch, da  $D'$  einen negativen Werth hat, die Summe der Drehungen  $D$  und  $D'$ , folgende Grössen:

Temperaturen:	$8^{\circ}4\text{ C}$ .	$12^{\circ}9$	$18^{\circ}1$	$20^{\circ}75$	$23^{\circ}50$	$25^{\circ}1$
Flüssigkeit I	$92^{\circ}76$	$89^{\circ}40$	—	$83^{\circ}80$	—	$80^{\circ}66$
II	$46.30$	—	$42^{\circ}80$	—	—	$40.25$
III	$22.50$	$21.78$	—	—	$19^{\circ}88$	$19.60$
IV	$6.38$	—	—	$5.80$	$5.64$	—

Diese Werthe sind die mittleren aus je drei gemachten Einstellungen, welche um höchstens  $0^{\circ}15$  differirten, und gelten für eine Flüssigkeitsschicht von 200 Millimeter Länge.

Bezeichnet nun  $d(D-D')$  die Änderung des Drehungsvermögens für  $1^{\circ}\text{C}$ ., so folgt für die Flüssigkeit:

<sup>1)</sup> Journal für praktische Chemie, 28. Band, Seite 101.

<sup>2)</sup> Annales de Chimie et de Physique, III. Série, tom. 18, pag. 99.

I. Zwischen 8°4 und 12°9 C.,  $d(D-D') = 0^{\circ}7467$

„	12·9	„	20·75	„	„	= 0·7134
„	8·4	„	20·75	„	„	= 0·7238
„	20·75	„	25·1	„	„	= 0·7217
„	12·9	„	25·1	„	„	= 0·7164
„	8·4	„	25·1	„	„	= 0·7246

Im Mittel also wird  $d(D-D')$  . . . . . = 0·7244.

Für die Flüssigkeit II resultirt:

Zwischen	8°4	und	18°1	C.,	$d(D-D')$	= 0°3608
„	18·1	„	25·1	„	„	= 0·3643
„	8·4	„	25·1	„	„	= 0·3623

Im Mittel  $d(D-D')$  . . . . . = 0·3625.

Für die Flüssigkeit III erhält man:

Zwischen	8°4	und	12°9	C.,	$d(D-D')$	= 0°1600
„	12·9	„	23·5	„	„	= 0·1792
„	8·4	„	23·5	„	„	= 0·1735
„	23·5	„	25·1	„	„	= 0·1750
„	12·9	„	25·1	„	„	= 0·1793
„	8·4	„	25·1	„	„	= 0·1736

Im Mittel daher  $d(D-D')$  . . . . . = 0·1734.

Endlich wird für die Flüssigkeit IV:

Zwischen	8°4	und	20°75	C.,	$d(D-D')$	= 0°0470
„	20·75	„	23·50	„	„	= 0·0579
„	8·4	„	23·50	„	„	= 0·0490

Im Mittel somit  $d(D-D')$  . . . . . = 0·0513.

Man kann demgemäss annehmen, dass innerhalb der Temperaturgrenzen +8°4 C. und +25°1 C. die Änderungen im Drehungsvermögen des Fruchtzuckers, für ein und dieselbe Lösung, den Temperatur-Unterschieden proportional seien.

Die vorliegenden Zahlen beweisen aber auch, dass diese Änderungen eine Function der Differenz  $D-D'$ , oder da der Rohrzucker so gut wie keinen Einfluss ausübt, des Fruchtzucker-Gehaltes bilden.

Unter der Voraussetzung, dass auch  $d(D-D')$  proportional mit den Werthen von  $D-D'$  wachse oder abnehme, erhält man aus obigen Mittelwerthen nachstehende Zahlen, entsprechend den Änderungen im Drehungsvermögen von  $D-D'$  für Einen Grad Celsius und Einen Grad Unterschied von  $D-D'$ , gleich  $\varphi$ :

Flüssigkeit I.	$\varphi = 0^{\circ}00781$
„ II.	„ = 0·00783
„ III.	„ = 0·00771
„ IV.	„ = 0·00804.

Die bei der Temperatur  $12^{\circ}9$  gefundenen Werthe von  $D-D'$  mittelst der oben gefundenen Mittel auf  $8^{\circ}4$  reducirt und dann auf gleiche Weise behandelt, ergaben für:

Flüssigkeit I.	$\varphi = 0\cdot00782$
„ III.	„ = 0·00769.

Der bei  $18^{\circ}1$  gefundene Werth gibt für:

Flüssigkeit II.	$\varphi = 0\cdot00783.$
-----------------	--------------------------

Die bei  $20^{\circ}75$  ermittelten Zahlen liefern für:

Flüssigkeit I.	$\varphi = 0\cdot00781$
„ IV.	„ = 0·00818.

Den bei  $23^{\circ}5$  bestimmten Drehungen entspricht für:

Flüssigkeit III.	$\varphi = 0\cdot00771$
„ IV.	„ = 0·00800.

Endlich folgt aus den bei  $25^{\circ}1$  gefundenen Grössen bezüglich:

Flüssigkeit I.	$\varphi = 0\cdot00781$
„ II.	„ = 0·00783
„ III.	„ = 0·00771.

Der mittlere Werth von  $\varphi$  wird daher  $0\cdot00784$ .

Bedeutet jetzt  $D-D'$  die Differenz der Drehungen vor und nach der Inversion für die Normaltemperatur  $15^{\circ}$  C., so wird der numerische Werth dieser Differenz bei irgend einer andern Temperatur  $t^{\circ}$  gefunden und auf die Normaltemperatur reducirt, sein:

$$\left\{ \begin{array}{l} D-D' - [D-D' (15^{\circ}-t^{\circ})] \varphi \quad \text{oder} \\ D-D' - [D-D' (15^{\circ}-t^{\circ})] 0^{\circ}00784 \end{array} \right\} = A.$$

Bezieht man hingegen den Temperatur-Einfluss auf blosse Drehungen des Fruchtzuckers, so resultirt auf ähnliche Weise wie oben als Änderung des Drehungsvermögens für jeden Grad bei  $1^{\circ}$  C. Temperatur-Unterschied, gleich  $\varphi'$ , der Reihe nach:

$\varphi' = 0\cdot02473$	$0\cdot02461$	$0\cdot02492$
$0\cdot02475$	$0\cdot02475$	$0\cdot02473$
$0\cdot02463$	$0\cdot02473$	$0\cdot02475$
$0\cdot02496$	$0\cdot02510$	$0\cdot02463.$
$0\cdot02474$	$0\cdot02643$	

Im Mittel somit  $\varphi' = 0\cdot02476$ .



Daher lassen sich die bei irgend einer Temperatur  $t^{\circ}$  beobachteten Drehungen reiner Fruchtzucker-Lösungen auf die Normaltemperatur  $15^{\circ}$  C. nach der Formel

$$\left\{ \begin{array}{l} D' - D' \varphi' (15^{\circ} - t^{\circ}) \text{ oder} \\ D' - D' 0.02476 D' (15^{\circ} - t^{\circ}) \end{array} \right\} = B$$

reduciren.

Da nun der Einfluss bekannt, welchen eine Flüssigkeitsschicht von 200 Millimeter Länge vorausgesetzt, bei Mitscherlich's Polarisation-Instrument die Temperatur auf die Differenz der Drehungen vor und nach der Inversion der genommenen Flüssigkeit ausübt, könnten unmittelbar die Verwendungen zur Sprache kommen, deren dieses Saccharimeter fähig ist. Um jedoch unnütze Wiederholungen zu vermeiden, sollen früher noch einige Angaben folgen, die sich auf den allgemeinen Gebrauch des Instrumentes beziehen. Die Einrichtung und gewöhnliche Rectification des Saccharimeters als bekannt voraussetzend, will ich nur bemerken, dass alle in der Folge angegebenen Drehungen sich auf eine Flüssigkeitsschicht von 200 Millimeter Länge und auf die Grenze zwischen dem violetten und blauen Lichtstrahl beziehen, welche das Gesichtsfeld genau halbirt.

Es kann nicht genug empfohlen werden, sich in ersterer Beziehung für jedes Instrument selbst die Länge der Schicht zu bestimmen, welche die Flüssigkeit in den dem Saccharimeter beigegebenen Röhren bildet. Bei meinem Instrumente sollen angeblich beide zugehörigen Röhren eine Flüssigkeitsschicht von 200 Millimeter Länge fassen, während eine genaue Messung für das eine Rohr 1) = 203.98 Millim., für das andere 2) = 202.49 Millim. ergab. In solchen Fällen ist es am einfachsten, die fehlerhafte Länge als Verhältnisszahl  $r$  der Normallänge darzustellen und diese in die Formel einzubeziehen welche zur Ableitung der Resultate aus den unmittelbar gefundenen Angaben dient. Für die erwähnte Röhre 1) wird so  $r=1.0199$  und für 2)  $r=1.0125$ . Welchen Einfluss die Anbringung dieser Correction auf das gewünschte Resultat haben kann, mag beispielsweise eine Rübenzucker-Analyse zeigen, bei welcher der Rohrzncker-Gehalt ohne Correction zu 100.54 Procenten und nach Anbringung derselben zu 98.59 Procenten gefunden wurde, also ein Unterschied von fast 2 Procenten.

Macht man mehrere Einstellungen des Index am Kreise hinter einander, bei ein und derselben Flüssigkeit, so werden sie, einige

Übung im Gebrauche des Instrumentes vorausgesetzt, wegen Nichtmarkirung der Gesichtsfeldmitte, um  $0^{\circ}1$  bis  $0^{\circ}3$  differiren. Um diesen Ablesungsfehler zu vermindern, ist es zweckmässig statt Einer, drei bis vier Einstellungen zu machen und aus diesen das arithmetische Mittel zu nehmen. Die Ablesung könnte jedoch bedeutend an Schärfe gewinnen, wenn die Mitte des Gesichtsfeldes auf beliebige Weise, etwa durch einen vertical gespannten Faden, bezeichnet würde.

Gewöhnlich genügt es vollkommen, die beobachteten Drehungen blos mit Hilfe des einen angebrachten Index abzulesen, bei sehr genauen Versuchen muss aber die Ablesung auch am diametral entgegengesetzten Index vorgenommen werden, um den Excentricitäts-Fehler zu vermindern. Sind dann  $a$  die vom oberen Index angezeigten Kreis-Theilstriche,  $b$  die vom unteren, so folgt, da der Kreis in zweimal 180 Grade getheilt, die Drehung der zu prüfenden Flüssigkeit:

$$d = \frac{a + (180 - b)}{2}.$$

Hat übrigens eine bestimmte Person das Drehungsvermögen einer gewissen Zuckerlösung abgelesen und suchen nun verschiedene Individuen das Instrument einzustellen, so werden die Meisten unter einander abweichende Angaben erhalten. Es findet also auch hier, wie beim Gebrauche so vieler anderer physicalischer Instrumente, eine Personalgleichung Statt. Diese oft namhafte Ungleichheit der Ablesung verschwindet jedoch und alle Personen erhalten übereinstimmende Endresultate, wenn jedes Individuum für sein Auge das Saccharimeter bezüglich des Nullpunktes rectificirt und dann erst die Zuckerlösung untersucht. Um diese Rectification bequem vornehmen zu können, ist es gut, wenn man die am Saccharimeter befindliche zu kleine Klemmschraube für den Polarisator (das der Lichtquelle zugekehrte Nicol'sche Prisma) durch eine grössere Schraube mit randrirtem Kopfe ersetzen lässt.

Wie schon Ventzke bemerkte <sup>1)</sup>, kommt beim Gebrauche des Mitscherlich'schen Saccharimeters ein Fall vor, in dem keine Farben bei der Prüfung der Zuckerlösung erscheinen, das Gesichtsfeld jedoch immer erhellt bleibt. Es ist dann rechts und links

<sup>1)</sup> Journal für praktische Chemie, 25. Band, Seite 74.

drehender Zucker in einem solchen Verhältnisse gemischt, dass die Drehung gleich der Null wird, wobei aber die Flüssigkeit dennoch doppelbrechend bleibt. Träte diese Erscheinung nur ein, wenn die Flüssigkeit gerade das Drehungsvermögen verloren, so stände der genauen Untersuchung einer derartigen Zuckertlösung mit Zuhilfenahme des später beschriebenen Inversions-Verfahrens kein Hinderniss entgegen. Wie ich mich selbst überzeugte, ist aber dem nicht so, sondern Gemenge von rechts- und linksdrehendem Zucker, die unzweifelhaft ein geringes Drehungsvermögen von etwa  $\pm 1^\circ$  besitzen, geben bereits so matte und verwaschene Farbenercheinungen, dass eine genaue Einstellung des Instrumentes vereitelt wird. Dies ist ein Hauptnachtheil des unveränderten Mitscherlich'schen Saccharimeters, weil man in solchen, freilich selten vorkommenden Fällen das Drehungsvermögen nicht bis auf  $\pm 1^\circ$  sicher bestimmen kann.

Ein anderer Übelstand beim Gebrauche dieses Saccharimeters liegt in der ziemlich starken Ausbreitung und daraus hervorgehenden Verwischung der Farbentöne durch concentrirte Zuckerlösungen, sowie nach dem Vermischen derselben mit Salzsäure behufs der Inversion. Es gelingt dann nur mühsam und ziemlich unsicher, die Grenze zwischen den violetten und blauen Lichtstrahlen einzustellen.

Ich glaube beiden letztgenannten Übelständen auf eine ebenso einfache als genügende Weise abgeholfen zu haben. Schaltet man nämlich zwischen dem Polarisator und dem Prüfungsrohre ein Glimmerblättchen von etwa 0.04—0.08 Millim. Dicke ein, welches das Gesichtsfeld genau halbirt und dessen gerader Abschnitt vertical steht, so erscheint bei wie gewöhnlich rectificirtem Saccharimeter die eine Hälfte des Gesichtsfeldes nach Einschaltung nicht polarisirender Flüssigkeiten schwarz, die andere mit dem Glimmerblättchen bedeckte hingegen farbig erhellt. Durch Drehen des Analysators überzeugt man sich aber leicht, dass dadurch Farben-Wandlungen eintreten, und dass der empfindlichste Farbenton bezüglich der Bewegung der blau-violette sei. Schaltet man nun eine rechts- oder linksdrehende Flüssigkeit ein, so muss der Analysator um eine entsprechende Gradeanzahl gedreht werden, um wieder die mit dem Glimmer bedeckte Gesichtsfeld-Hälfte im blau-violetten Lichte zu sehen. Die Anzahl Grade, um welche man jetzt gedreht, ist genau dieselbe, welche dem auf gewöhnliche Weise bestimmten Drehungsvermögen der Flüssigkeit zukömmt. Man hat aber jetzt den Vortheil einer

schärferen Einstellung; die eine Gesichtsfeldhälfte erscheint gleichförmig blau-violet gefärbt, und die andere trägt wesentlich zur richtigen Beurtheilung dieses Farhentes bei. In den Formeln zur Berechnung der Resultate ist, wie kaum zu erwähnen nöthig, keinerlei Änderung vorzunehmen, wenn man nur bei auf Null eingestelltem Analysator den Polarisator so dreht und klemmt, dass die mit dem Glimmerblättchen bedeckte Hälfte des Gesichtsfeldes ohne Einschaltung einer polarisirenden Flüssigkeit blau-violet sich zeigt.

Was die Anbringung des Glimmerblättchens am Saccharimeter betrifft, so wird dasselbe, wie die nebenstehende Figur in natürlicher Grösse zeigt, auf eine runde Glasplatte mittelst Canadabalsam gekittet, und diese ihrerseits an den Holzträger des Polarisators gerade vor das Proberohr so angebracht, dass die Schnittgrenze *ab* des Glimmerhlättchens vertical steht und an etwaiger Bewegung des Polarisators keinen Antheil nimmt. Wie zu erschen, kann sich Jedermann selbst diese kleine höchst billige Vorrichtung am Saccharimeter anbringen. Bei fast gleicher Sicherheit in der Einstellung haben die dadurch erhaltenen Bilder einige Ähnlichkeit mit jenen an Soleil's Instrumente, nur fällt hier das Ausgleichen der verschiedenen Farbtöne in den beiden Gesichtsfeldhälften fort, da blos Ein Glimmerblättchen benutzt ist, während Soleil zwei gleich dicke Platten von rechts und links drehenden Quarz einschaltet.



Die Entfärbung, Klärung sowie Inversion der zu prüfenden Flüssigkeiten.

Die zur Entfärbung und Klärung zuckerhaltiger Flüssigkeiten tauglichsten Materialien sind der Bleiessig und die Thierkohle. Die Anwendung beider Substanzen erfordert gewisse Kunstgriffe, um rasch ein gutes Resultat zu erzielen. Die gewöhnliche Vorschrift zur Erzeugung des zum Klären dienenden Bleiessigs ist jene der Pharmacopaea badensis, wornach auf 6 Theile essigsäures Bleioxyd, 7 Theile Glätte und 30 Theile Wasser genommen werden sollen. Bei dieser Bereitungsweise entstehen aber grosse Mengen unlösliches sechstelessigsäures Bleioxyd und selbst eine beträchtliche Menge drittelessigsäuren Bleioxydes bleibt ungelöst. Auf folgende Weise wird eine weit bessere Ausbeute erhalten, wenn auch die Bildung eines unlöslichen Körpers unvermeidlich ist. Ein Theil Bleizucker wird mit Einem Theil Glätte und 20 Theilen Wasser



durch 6 bis 10 Stunden digerirt und die filtrirte Flüssigkeit zum Klären benutzt. Dem Volumen nach ein Zehntel von dem der Zuckerlösung reicht fast in allen Fällen zur vollständigen Klärung aus. Wo dies nicht der Fall, nimmt man die doppelte Menge Bleiessig. Das am Saccharimeter abgelesene Drehungsvermögen ist dann um 0.1 oder beziehungsweise 0.2 zu vermehren. Zur Trennung der durch einige Minuten gut geschüttelten Zuckerlösung von dem durch das Bleisalz gebildeten Niederschlage muss nothwendig dünnes schwarzes Fließpapier gewählt werden, da gewöhnliches Filtrirpapier viel zu langsam filtrirt und oft nach Stunden nicht so viel Flüssigkeit abfließt, um die Proberöhre des Saccharimeters zu füllen.

Das eben angeführte Verfahren genügt zur Klärung und Entfärbung aller zuckerhaltigen Flüssigkeiten, so lange keine Inversion derselben stattfindet. Durch die benutzte Salzsäure wird aber bei der Inversions-Temperatur eine kleine Menge gefärbter Substanzen gebildet, welche die geklärte Flüssigkeit mehr minder bräunt, so dass noch eine Entfärbung mit Thierkohle vorgenommen werden muss. Nach Clerget's Vorschlag vollzieht man bei stark gefärbten Zuckerlösungen eine solche Filtration vor und nach der Inversion, braucht hierzu ziemlich complicirte Filtrirvorrichtungen und wenigstens 60 bis 80 Kubikcentimeter Thierkohle jedesmal, um nach 10 bis 12maligem Aufgiessen ein ziemlich entfärbtes Product zu erhalten. Es gelang mir, durch eine Abänderung im Verfahren mit sehr einfachen Geräthen, bloß 25 Kubikcentimeter Thierkohle und nach höchstens zweimaligem Aufgiessen, eine vollkommen farblose Flüssigkeit zu gewinnen.

Nachdem nämlich zuerst, wie Clerget vorschreibt, mit Bleiessig geklärt, versetze ich die filtrirte Flüssigkeit mit Ein Zehntel ihres Volumens concentrirter Salzsäure, und bestimme jetzt nach etwa nothwendig gewordener Filtration durch weisses Filtrirpapier, oder besser nach kurzem Absetzenlassen des entstandenen Niederschlages von Bleichlorid und Abgiessen der klaren Flüssigkeit zum ersten Male das Drehungsvermögen der Zuckerlösung. Die Salzsäure wirkt, wie ich mich überzeugte, in der Kälte so langsam auf das Drehungsvermögen von Zuckerlösungen, dass während 10 Minuten keine Änderung der Angaben des Mitscherlich'schen Saccharimeters bemerkbar wird. Dieser Salzsäure-Zusatz gewährt in vielen Fällen den Vortheil, dass etwa vorhandene Saccharate zerlegt werden. Dubrunfaut

hat nämlich gezeigt, dass letztere das Drehungsvermögen des Zuckers beeinträchtigen, und Clerget nimmt bei Dasein von Saccharaten vor der Inversion noch eine Behandlung mit Essigsäure vor, um den Einfluss derselben auf die Drehung der Polarisations-Ebene zu zerstören. Die Salzsäure, wie oben angewandt, spielt jedoch dieselbe Rolle, und bedingt zudem keine Complicirung des Verfahrens.

Die Flüssigkeit wird nun bis 68° C. erhitzt, und 15 Minuten <sup>1)</sup> bei dieser Temperatur oder höchstens 72° C. erhalten, da sich sonst viele Zuckertösungen stark bräunen. Nachher kühlt man rasch, am besten durch Umgeben des Gefässes mit kaltem Wasser ab, und filtrirt die saure Flüssigkeit durch vorher nicht angefeuchtete 25 Kubikcentimeter Thierkohle, ungefähr von der Grösse kleiner Reiskörner. Obschon sich bei dieser Filtration eine ziemliche Menge Kohlensäure entwickelt, so wird dadurch das Resultat nicht im geringsten beeinträchtigt, im Gegentheile vermehrt die Einwirkung der Salzsäure die Absorptionskraft der Kohle, so dass ein höchstens zweimaliges Aufgiessen genügt, um die dunkelste Flüssigkeit zu entfärben.

Als Kohlenfilter verwende ich ein unten verengertes Glasrohr von 200 Millimeter Länge und 20 Millim. innerem Durchmesser. In die Spitze des Rohres kommt ein kleiner Baumwollpfropf. Die Thierkohle, abgemessen in einem kleinen Massrohre von Glas, bringt man unmittelbar in die Filtriröhre, und darauf die zu filtrierende Flüssigkeit. Die zuerst ablaufenden 30 bis 35 Kubikcentimeter Zuckertlösung werden aber nicht zur zweiten nach der Filtration folgenden Bestimmung des Drehungsvermögens gebraucht. Die Thierkohle absorbt anfangs Zucker, das zuerst Ablaufende besitzt somit eine geringere Concentration als der später gewonnene Theil der Flüssigkeit, und ist desshalb als unbrauchbar zu entfernen.

#### Verwendungen des Polarisations-Saccharimeters.

Es ist nicht leicht ausführbar, alle möglichen Verwendungen des Mitscherlich'schen Polarisations-Saccharimeters anzugeben; abgesehen davon, dass zahlreiche Wiederholungen vorkommen müssten, da oft heterogen scheinende Prüfungen auf gleiche Weise zur Vornahme kommen. Die wichtigsten Anwendungen dieses Saccharimeters, besonders bei der Zuckerfabrication, will ich jedoch besprechen, da

<sup>1)</sup> Die von Clerget angegebene Zeit von 10 Minuten ist, wie man sich durch Versuche leicht überzeugen kann, in manchen Fällen zur Inversion unzureichend.

durch Anbringung mancher Abänderung in der Untersuchungsweise dieses Instrument eben allgemeinere Verwendbarkeit erhielt.

a) Prüfung blosser Rohrzucker-Lösungen.

Mitscherlich's Saccharimeter lässt sich wie die, den aus Berlin bezogenen Instrumenten, beigegebene Gebrauchs-Anweisung lehrt<sup>1)</sup>, zwar zur Untersuchung wässriger Rohrzucker-Lösungen brauchen, allein immerhin viel umständlicher als ein Sealen-Saccharometer. Es ist nämlich die Kenntniss der Dichte der Zuckerlösung unerlässlich, um aus der gefundenen Drehung der Polarisations-Ebene den Rohrzuckergehalt berechnen zu können. Unter der Voraussetzung, dass Ein Gramm reiner Rohrzucker, in so viel Wasser gelöst, um 50 Kubikcentimeter Flüssigkeit zu erhalten, bei einer Flüssigkeitsschichte von 200 Millimeter Länge die Polarisations-Ebene  $2^{\circ}6667$  nach rechts drehe, wird der Zuckergehalt  $z$  in 50 C. C. einer beliebigen Lösung, wenn  $D$  die mittlere Drehung bedeutet:

$$z = 0.375 \cdot D \dots \dots \dots (I)$$

und der Zucker-Procentgehalt  $P$ , wenn  $S$  gleich der Dichte der Flüssigkeit:

$$P = \frac{0.75 D}{S} \dots \dots \dots (II).$$

Diese Art der Zuckerbestimmung kann aber mit einer kleinen Abänderung dann Vortheil bringen, wenn kein Sealen-Aräometer oder Piknometer zur Verfügung steht, oder selbst bei Vorhandensein des ersteren zu wenig Flüssigkeit vorhanden ist, um damit eine gewöhnliche Aräometer-Hülse zu füllen. Wägt man nämlich 15 Gramm der Lösung ab, die man durch Verdünnen mit Wasser zum Volumen 50 C. C. bringt<sup>2)</sup>, so wird der Zuckergehalt in 50 C. C. oder in den 15 Gramm Zuckerlösung von der Gleichung (I) gegeben, und somit der Zucker-Procentgehalt der geprüften Flüssigkeit:

$$P = 2.5 D \dots \dots \dots (III)$$

$$\text{und } P = \frac{2.5 D}{r} \dots \dots \dots (IIIa)$$

<sup>1)</sup> Anleitung zum Gebrauch des Polarisations-Apparates für zuckerhaltige Flüssigkeiten nach Mitscherlich, gr. 8. Berlin, Rohrbeck und Lubbe, pag. 4.

<sup>2)</sup> Hierzu, wie zu allen in der Folge angegebenen Abmessungen, dient am besten ein Glaseylinder mit Fuss, der 300 C. C. fasst, aber nur vom Rauminhalt 50 C. C. an, von 5 zu 5 C. C. getheilt zu sein braucht.

wenn, wie es meist der Fall, die Proberöhre eine fehlerhafte Länge hat, wo dann  $r$  das Verhältniss derselben zur Normallänge ausdrückt. Sollte die Lösung nicht farblos genug sein, so muss sie mit  $0.1$  ihres Volumens Bleiessig geklärt, also auch  $D$  um  $0.1$  vergrössert werden.

Wären z. B. 13 Grammen Zuckerlösung mit Wasser vermischt auf das Volumen 50 C. C. gebracht und klar befunden,  $D$  zu  $24.25$  ermittelt, so resultirte der Gewichts-Procentgehalt der Zuckerlösung zu  $61.25$ .

b) Prüfung von Roh- und Raffinade-Zucker.

Vieler Raffinade-, dann aber jeder Rohzucker enthält ausser dem rechtsdrehenden Rohrzucker mehr weniger linksdrehenden Fruchtzucker (unkrystallisirbarer Zucker, Schleimzucker der Fabrikanten). Der letzt genannte ist aber oft noch mit anderen Substanzen gemengt, welche die Polarisations-Ebene in einer bestimmten Weise drehen. Das unter (a) beschriebene Prüfungs-Verfahren reicht daher nicht mehr aus. Es muss, um zum Ziele zu gelangen, nach der ersten Bestimmung des Drehungsvermögens eine Inversion und dann eine zweite Prüfung mit dem Saccharimeter geschehen, um den Einfluss der übrigen neben dem Rohrzucker gelösten und circular-polarisirenden Körper zu eliminiren. Häufig findet man die Angabe, dass ganz allgemein der Rohrzuckergehalt in solchen Fällen bestimmbar, wenn die Drehungen, welche Ein Gewichtsprocent jeder vorhandenen und wirkenden Substanz ausübt, bekannt sind. Bedeutet  $\alpha$  diese Drehung für Rohrzucker,  $\beta, \gamma \dots$  selbe für die übrigen drehenden Substanzen, ferner  $P, P', P'' \dots$  der Reihe nach die entsprechenden Procentgehalte davon, so wäre die beobachtete Drehung  $D$  vor der Inversion:

$$D = \alpha P + \beta P' + \gamma P'' + \dots$$

und nach der Inversion, wenn  $\alpha'$  die Drehung von Ein Procent Fruchtzucker bedeutet:

$$D' = \alpha' P + \beta P' + \gamma P'' + \dots,$$

voransgesetzt, dass die neben den Rohrzucker vorhandenen Körper durch die Inversion keine Änderung im Drehungsvermögen erleiden, wornach folgt:

$$P = \frac{D - D'}{\alpha + \alpha'} \dots \dots \dots (IV).$$

Diese Gleichung schliesst insofern einen Fehler ein, als aus  $P$  Procenten Rohrzucker nicht  $P$  Procente Fruchtzucker, sondern  $P + dP$



Procente durch Inversion entstehen. Der Rohrzucker hat nämlich das Äquivalent  $C_{12}H_{11}O_{11}$ , der Fruchtzucker  $C_{12}H_{12}O_{12}$ , somit werden aus 100 Theilen Rohrzucker 105·26 Theile Fruchtzucker. Man hat also richtiger zu setzen:

$$P = \frac{D - D'}{\alpha + 1 \cdot 053 \alpha} \dots \dots \dots (V).$$

Ist nun das Drehungsvermögen von Ein Procent Fruchtzucker bei 15° C. und einer Flüssigkeitsschichte von 200 Millimeter Länge gleich — 0° 527, dann + 1° 482 jenes von Ein Procent Rohrzucker unter denselben Verhältnissen, so wird:

$$P = \frac{D - D'}{2 \cdot 037} \dots \dots \dots (VI).$$

Da an Mitscherlich's Saccharimeter Ein Gramm Rohrzucker in so viel Wasser gelöst, dass 50 C. C. Flüssigkeit entstehen, bei einer Länge der Flüssigkeitsschichte von 200 Millimeter und bei 15° C., + 2° 6667, Ein Gramm Fruchtzucker unter denselben Umständen — 0° 8767 dreht; so wird der Rohrzuckergehalt in 50 C. C. Flüssigkeit, bei Befolgung des Inversions-Verfahrens und mit Berücksichtigung der angedeuteten Mehrausbeute an Fruchtzucker nach der Inversion gegen den vorhanden gewesenen Rohrzucker:

$$Z = \frac{D - D'}{3 \cdot 590} \dots \dots \dots (VII).$$

Diese Gleichung gilt jedoch blos, wenn  $D'$  bei der Temperatur 15° C. bestimmt wurde, für jede andere Temperatur ist eine Correction von der früher in Gleichung (A) gegebenen Form:

$$\varphi [D - D' (15^\circ - t^\circ)] = C$$

anzubringen. Somit ist ganz allgemein der Rohrzuckergehalt in 50 C. C. Flüssigkeit bei 15° C. und 200 Millimeter Länge der eingehalteten Lösung:

$$Z = \frac{(D - D') - C}{3 \cdot 590} \dots \dots \dots (VIII).$$

Werden zur Ausführung der Zuckerprobe 15 Grammen Rohrzucker in so viel Wasser gelöst, dass 100 C. C. Flüssigkeit entstehen, das entsprechende  $D$  und  $D'$  bestimmt, so folgt der Zuckergehalt in 50 C. C. Flüssigkeit zu

$$Z = \frac{(D - D') - C}{1 \cdot 795} \dots \dots \dots (IX).$$

welches  $Z$  auch den Rohrzuckergehalt in den genommenen 15 Grammen Rohrzucker darstellt. Der Gewichts-Procentgehalt des untersuchten Zuckers an Rohrzucker  $P$  wird demgemäss:

$$P = 6.6667 \frac{(D - D') - C}{1.793} = 3.714 [(D - D') - C] \dots (X).$$

Um den Procentgehalt des Rohrzuckers an Fruchtzucker bestimmen zu können, ist die Kenntniss der Differenz zwischen der aus dem Rohrzucker durch Inversion gebildeten Fruchtzucker-Menge und der nach der Inversion wirklich vorhandenen zu kennen nöthig. Nun resultirt aber die Drehung bei  $15^\circ$ , entsprechend der nach der Inversion vorhandenen Gesamtmenge von Fruchtzucker in 100 C. C., bei einer Flüssigkeitsschichte von 200 Millimeter und beobachtet bei einer andern Temperatur zu  $D' - C$ ; ebenso ist die Differenz der Drehungen unter gleichen Umständen:  $(D - D') - C$ . Da ferner aus Einem Gewichtstheil Rohrzucker 1.033 Theile Fruchtzucker durch Inversion entstehen, so folgt der Fruchtzucker-Gehalt  $Z'$  in 50 C. C. Flüssigkeit, beobachtet bei vom Normale verschiedener Temperatur, also auch der in 15 Grammen Rohrzucker:

$$Z' = \frac{D'}{0.8767} - \frac{(D - D') 0.5263}{1.793} = \frac{D}{0.8767} - 0.2933 (D - D') \dots (XI)$$

und der Gewichts-Procentgehalt des untersuchten Rohrzuckers an Fruchtzucker  $P'$ :

$$P' = 6.6667 \left[ \frac{D'}{0.8767} - 0.2933 (D - D') \right] = 7.6043 D' - 1.9554 (D - D') \dots (XII)$$

oder für die Rechnung bequemer und doch genügend genau:

$$P' = 7.6 D' - 1.96 (D - D') \dots (XIII).$$

Die Gleichungen (X) und (XIII) gelten jedoch nur, wenn die bezüglich des Drehungsvermögens untersuchte Flüssigkeitsschichte genau die Länge von 200 Millimeter besitzt. Ist bei einer andern, davon wenig verschiedenen Länge das  $D$  und  $D'$  ermittelt, und drückt  $r$  das Verhältniss der Normallänge zur beobachteten Länge der Flüssigkeitsschichte aus, so wird

$$P = \frac{3.714 [(D - D') - C]}{r} \dots (XIV)$$

und

$$P' = \frac{7.6043 D' - 1.9554 (D - D')}{r} \dots (XV).$$

Als Finalgleichungen zur praktischen Bestimmung des Rohr- und Fruchtzucker-Procentgehaltes im Rohzucker hat man somit nach Einsetzung des Werthes von  $C$ :

Für den Rohrzuckergehalt, wenn  $D'$  bei  $15^{\circ}$  bestimmt wurde:

$$P = \frac{3.71 (D - D')}{r} \dots \dots \dots (XVI)$$

wenn bei der Ermittlung von  $D'$  jedoch eine andere Temperatur  $t$  beobachtet ist:

$$P = \frac{3.71 [(D - D') - (D - D' (15 - t) 0.0078)]}{r} \dots \dots \dots (XVII).$$

Für den Procentgehalt an Fruchtzucker, wenn  $D'$  bei der Normal-Temperatur oder bei einer davon verschiedenen Temperatur gefunden:

$$P' = \frac{7.6 D' - 1.96 (D - D')}{r} \dots \dots \dots (XVIII).$$

Die eben gegebenen Formeln sehen beim ersten Anblick zwar etwas unbehilflich und für den Praktiker vielleicht abschreckend aus, allein beim Gebrauche sind selbe dennoch genügend bequem und die numerische Ableitung des gewünschten Resultates gelingt so leicht, dass die Umsetzung in Tabellenform entbehrlich wird. So ist  $r$  für ein bestimmtes Proberohr eine Constante und mit derselben lassen sich die Quotienten  $\frac{3.71}{r}$ ,  $\frac{7.6}{r}$  und  $\frac{1.96}{r}$  ein für allemal bilden. Die Correction  $C$  hat man ebenfalls nur Einmal zu rechnen und ist die beobachtete Temperatur bei der Bestimmung des  $D'$  um nicht mehr als  $\pm 0.5^{\circ}$  vom Normale verschieden, so kann die Anbringung derselben für gewöhnliche Proben wegbleiben.

Der bei Ausführung der Zuckerprobe einzuhaltende Gang ist nun folgender:

15 Grammen Rohzucker werden im kubierten Glaseylinder in Wasser gelöst und das Volumen der Flüssigkeit auf 100 C.C. gebracht. Ist die Flüssigkeit, wie es meist der Fall, gefärbt, so klärt man mit 0.1 ihres Volumens Bleiessig, versetzt dann mit 0.1 Raumtheilen Salzsäure und bestimmt am Saccharimeter das Drehungsvermögen der Zuckerpflösung  $D$ . Letzteres hat jedoch wegen Verdünnung der Flüssigkeit durch den Bleiessig und die Salzsäure eine Vergrößerung von 0.2 zu erleiden. Die Flüssigkeit wird jetzt, wie bereits erwähnt, umgekehrt und, wenn nöthig, durch Thierkohle filtrirt. Nach genauer

Temperatur-Ermittelung der Zuckerlösung beobachtet man am Saccharimeter zum zweiten Male das Drehungsvermögen gleich  $D'$  und vermehrt selbes wieder um 0.2, womit die anzustellenden Versuche beendet sind. Durch Substitution der gefundenen Werthe in die geeigneten Formeln, erfährt man schliesslich die Zucker-Procentgehalte des untersuchten Rohzuckers.

Den Gang der Rechnung mag nachstehende Analyse eines lichtbraun gefärbten ziemlich feurigen Runkelrüben-Rohzuckers aus Selowitz vom Jahre 1851 veranschaulichen:

$$\begin{aligned} \text{Direct gefunden } D &= + 14^{\circ}25; + 14^{\circ}35; + 14^{\circ}30; \\ \text{im Mittel also wird } D &= + 14^{\circ}30 \\ \text{hierzu } 0.2 D \dots &= + 2.86 \\ \text{gibt das corrigirte } D &= + 17^{\circ}16. \end{aligned}$$

Nach der Inversion zeigte sich bei der Temperatur:

$$\begin{aligned} 13^{\circ}8 \text{ C. das } D' \text{ zu } &- 6^{\circ}1; - 6^{\circ}0; - 6^{\circ}2; \\ \text{somit im Mittel } D' \dots &= - 6^{\circ}10 \\ \text{hierzu } 0.2 D' \dots &= - 1.22 \end{aligned}$$

$$\text{gibt das corrigirte } D' \text{ bei } 13^{\circ}8 \text{ C.} = - 7^{\circ}32.$$

Nun ist nach Formel (XVII) entwickelt:

$$\begin{aligned} D - D' \dots &= + 24^{\circ}48 \\ 15^{\circ} - t^{\circ} = 15^{\circ} - 13^{\circ}8 \dots &= + 1^{\circ}20 \\ D - D' (15^{\circ} - t^{\circ}) &= 24.48 \times 1.2 = + 29.37 \\ - D - D' (15^{\circ} - t^{\circ}) 0.0078 &= 29.37 \times 0.0078 = - 0.23 \\ \text{daher } (D - D') - [D - D' (15^{\circ} - t^{\circ}) 0.0078] \dots &= + 24^{\circ}25, \\ \text{dann } 3.71 [(D - D') - (D - D' (15^{\circ} - t^{\circ}) 0.0078)] &= 89.97. \end{aligned}$$

Da aber für das benutzte Beobachtungsrohr am Saccharimeter  $r = 1.02$  ist, so wird der Rohrzucker-Procentgehalt des untersuchten Rohzuckers:

$$P = 88.21 \text{ Gewichtstheilen.}$$

Für den Fruchtzuckergehalt hat man nach Formel (XVIII):

$$7.6 D' \dots = 53.63$$

$$1.96 (D - D') \dots = 47.98$$

$$\text{also den Zähler } 7.6 D' - 1.96 (D - D') = 7.65.$$

Es folgt dann nach Division durch  $r$  der Fruchtzucker-Procentgehalt:

$$P' = 7.50 \text{ Gewichtstheilen.}$$

Die Zusammensetzung des untersuchten Rohzuckers ist also nach den angestellten Versuchen:



Rohrzucker . . . . .	88·21 Theile,
Fruchtzucker . . . . .	7·50 „
Salze, Unreinigkeiten, Wasser . .	4·29 „
Zusammen . . . . .	<u>100·00 Theile.</u>

Da der Wassergehalt dieses Rohzuckers durch directe Wägung zu 0·97 Procenten gefunden wurde, so hat man schliesslich als procentische Zusammensetzung desselben:

Rohrzucker . . . . .	88·21 Theile,
Fruchtzucker . . . . .	7·50 „
Wasser . . . . .	0·97 „
Salze, Unreinigkeiten, Verlust . .	3·32 „
Summe . . . . .	<u>100·00 Theile.</u>

Die Untersuchung von Colonial-Rohrzucker wäre auf ganz gleiche Weise vorzunehmen.

Mit feinstem Raffinade-Rohrzucker angestellte Proben, um die Übereinstimmung und Richtigkeit dieser saccharimetrischen Analysen zu ermitteln, genügten in beiderlei Beziehungen vollkommen, da die grössten beobachteten Differenzen nur 0·3 Procente, im Mittel 0·19 Procente betragen. Die Details dieser Versuche gehören jedoch zu einer andern kleinen Arbeit, welche ihrem Abschlusse nahe ist, und sollen daher erst am betreffenden Orte mitgetheilt werden.

c) Ermittlung des Zuckergehaltes im Saft der Runkelrüben und des Zuckerrohres.

Die Untersuchung des Runkelrüben-Saftes ist, wenn sie einigermaßen genau sein soll, schwieriger als man den ersten Anblick nach glaubt, und Gleiches gilt vom Saft des Zuckerrohres. In beiden frischen Säften kommt freilich nur Rohrzucker vor, allein neben diesen, wie Rossignon erwies, noch Asparagin, welches wesentlichen Einfluss auf die Angaben des Saccharimeters nimmt. Pasteur zeigte nämlich <sup>1)</sup>, dass das Asparagin die Polarisationsebene schwach nach links drehe, jedoch durch die Behandlung mit Alkalien oder Säuren stark rechts drehend werde. Dubrunfant suchte die Grösse dieser Drehungen an Soleil's Saccharimeter zu bestimmen <sup>2)</sup> und fand selbe so namhaft, dass alle auf gewöhnliche Weise mittelst eben

<sup>1)</sup> Annales de Chimie et de Physique, III. Série, tom. 31, pag. 67.

<sup>2)</sup> Comptes rendus, tom. 32, pag. 857.

genannten Instrumentes ohne Inversion gemachten Zuckerbestimmungen der Rüben- und Zuckerrohrsäfte gleich falsch sind wie jene mit Hilfe der Inversion ausgeführten. Clerget suchte freilich diesen Übelstand durch Bekanntgebung eines Verfahrens abzuhelfen, womit man richtige Resultate erhält <sup>1)</sup>, allein dabei ist ausser dem gewöhnlichen Inversionsverfahren noch die Behandlung der zu prüfenden Säfte mit Alkalien nöthig, um das Asparagin zu zerstören. Ebenso hat man dabei statt zwei, sogar drei Bestimmungen des Drehungsvermögens mittelst des Saccharimeters nöthig. Dadurch wird diese Zuckerbestimmung so umständlich, dass sie bis jetzt so gut wie unbeachtet blieb, indem man sich lieber mit ungenaueren Analysen begnügte. Beim gegenwärtigen raschen Fortschreiten der Zuckerrfabrication wird aber die genaue Kenntniss des Zuckergehaltes verarbeiteter Säfte zum Bedürfnisse. Ich glaube das Mittel hierzu gefunden zu haben. Die Umsetzung von links drehenden Asparagin in rechts drehendes geschieht nämlich durch verdünnte Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur in wenig Augenblicken, und selbst weitere Einwirkung dieser Säure bis 80° C. bleibt dann ohne Einfluss auf das Drehungsvermögen. Macht man also die Zuckerbestimmung mittelst des bereits früher beschriebenen Inversions-Verfahrens, bei welchem schon vor der Ermittlung des *D* der zu prüfenden Flüssigkeit Salzsäure zugesetzt wird, so ist der Einfluss des Asparagins vollkommen eliminirt, ohne der geringsten Complicirung des Verfahrens.

1. Nach der früher citirten, den Berliner Instrumenten beiliegenden Anleitung sollen bei Untersuchung der Rübensäfte die Runkelrüben zerrieben, der erhaltene Brei ausgepresst und dann von so gewonnenem Saft 50 C. C. mit 0.2tel ihres Volumens Bleiessig geklärt werden. Nach gegebenem Drehungsvermögen, vermehrt um 0.2tel, findet man, wenn die Dichte des frischen nicht mit Bleiessig versetzten Rübensaftes bekannt, den Rohrzucker-Gehalt nach Formel (II).

Um die Dichtenbestimmung zu ersparen, soll man das *S* aus Niemann's Vergleichstafel der Dichten mit den Gewichtsprocent-Gehalten von Zuckerlösungen entnehmen, in welche man mit dem Werthe von 0.75 *D* eingetht. Der so begangene Fehler ist aber

---

<sup>1)</sup> Comptes rendus, tom. 33, pag. 32.

unzulässig. Abgesehen davon, dass Niemann's Tabelle in neuerer Zeit als unrichtig erkannt, bezieht sich selbe auf Gewichtsprocente, während 0.73 *D* den Zuckergehalt in Volumprocenten gibt. Eine Verwechslung beider Procente erscheint um so unstatthafter, je concentrirter die untersuchten Zuckerlösungen sind. Die Einhaltung der Normaltemperatur bei der Dichtenbestimmung oder die Reduction auf selbe bleibt ebenfalls unberücksichtigt und endlich gibt Niemann's Tabelle wie alle ähnlichen bloß die Dichte rein wässeriger Zuckerlösungen, während die Rübensäfte wechselnde Menge fremder Bestandtheile enthalten, welche bedeutenden Einfluss auf die Dichte ausüben. Wenn auch bei der Berechnung erst die Dichten-Änderung von Einer Einheit in der dritten Decimale den Procentgehalt um etwa 0.15 Theile ändert, so kann doch durch zufällige Summirung aller genannten Unrichtigkeiten, wozu noch die wegen des Asparagin-Gehaltes kommt, leicht eine Ungenauigkeit im Resultate von 0.8 bis 2.3 Procent entstehen, ein bei jetzigem Zustande der Zucker-Industrie viel zu bedeutender Ausfall.

2. Da man zur Erlangung eines mittleren Resultates den Saft mehrerer Rüben auspresst und die Mischung davon der Untersuchung unterwirft, so ist immer Flüssigkeit genug vorhanden, um damit eine Aräometerhülse zu füllen und es lassen sich somit genauere Resultate mit Benützung eines Sealen-Aräometers zur Dichtenbestimmung erzielen. Das verwandte Aräometer muss jedoch für die Sealenablesung an der oberen Grenze des Flüssigkeits-Niveaus construirt sein, weil der zu prüfende Saft fast undurchsichtig erscheint. Ebenso muss die Normal-Temperatur des Aräometers berücksichtigt und im erforderlichen Falle die abgelesene Dichte darauf reducirt werden. Die von mir hiezu berechnete kleine Tafel <sup>1)</sup> entspricht genügend. Stände kein Aräometer zu Gebote, hat man nur eine einzelne kleine Rübe, die zu wenig Saft liefert, oder endlich, will man den Zuckergehalt des Saftes von verschiedenen Theilen der Rübe bestimmen, so muss die Dichte entweder mit dem Piknometer ermittelt und dann wie oben verfahren werden, oder man gelangt einfacher auf nachstehende Weise zum Ziele:

<sup>1)</sup> Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften, mathem. - naturw. Classe, 11. Band, Seite 632.

3. 45 Grammen Rübensaft werden durch Verdünnen mit Wasser auf das Volum 50 C. C. gebracht, diese Flüssigkeit mit 0.1 ihres Volumens Bleiessig geklärt, dann am Saccharimeter das  $D$  bestimmt und die erhaltene mittlere Ablesungszahl um 0.1 vergrössert. Den Procentgehalt des Saftes an Rohrzucker gibt die Gleichung:

$$P = 0.8333 D \dots\dots\dots (XIX)$$

oder bequemer und mit Berücksichtigung einer fehlerhaften Länge der Proberöhre:

$$P = \frac{0.83 D}{r} \dots\dots\dots (XX).$$

Obsehon dies Verfahren mehrfach genügt, so erhält man wegen des Asparagin-Gehaltes der Rübensäfte doch nur auf folgende Weise genaue Resultate:

4. 90 Grammen Saft werden durch Wasser zum Volum 100 C. C. verdünnt, dann mit 0.1 Volum Bleiessig geklärt, ebenso mit 0.1 Volum Salzsäure versetzt und dann das  $D$  bestimmt, welches man um 0.2 vergrössert. Nach erfolgter Inversion, wornach sehr selten eine Klärung mit Thierkohle nöthig, ermittelt man die Temperatur  $t$  der Flüssigkeit und das  $D'$ , welches wieder um 0.2 vergrössert werden muss. Der Rohrzuckergehalt des Rübensaftes lässt sich dann aus Gleichung (VII) zu

$$P = 0.619 ((D - D') - [D - D' (15 - t) 0.0078]) \dots\dots (XXI)$$

ableiten, oder folgt bei unrichtiger Länge des Saccharimeter-Rohres und genügend genau zu:

$$P = 0.62 \frac{(D - D') - [D - D' (15 - t) 0.0078]}{r} \dots\dots (XXII).$$

Welche Unterschiede resultiren, wenn Ein und derselbe Rübensaft nach den sub 1 bis 4 erwähnten Verfahrensweisen geprüft wird, möge die vorgenommene Untersuchung des Saftes einer Rübe aus der Umgegend von Waitzen in Ungarn vom Jahre 1855 zeigen.

Verfahren (1).  $D = + 15^{\circ}8; + 15^{\circ}9; + 15^{\circ}8;$   
 im Mittel also  $D = \dots\dots\dots + 15^{\circ}83$   
 dazu  $0.2 D = \dots\dots\dots + 3.17$   
 gibt  $D$  corrigirt  $= \dots\dots\dots + 19^{\circ}00$   
 ferner wird  $0.75 D = \dots\dots\dots 14.25$   
 $S$  aus Niemann's Tabelle  $= \dots\dots\dots 1.0564$   
 somit  $P = 13.49$  Theilen.



Verfahren (2).  $D$  im Mittel und corrigirt wie oben =  $19^{\circ}00$   
 daher auch  $0.75 D = \dots\dots\dots 14.25$   
 $S$  bei  $18^{\circ}5 C.$  direct gefunden zu  $\dots\dots\dots 1.0676$   
 Reduction auf das Normale  $15^{\circ} C. = \dots\dots\dots + 0.0004$   
 daher  $S$  bei  $15^{\circ} C. = \dots\dots\dots 1.0680$   
 und  $P = 13.34$  Theilen.

Verfahren (3). Gefunden  $D = + 12^{\circ}65; + 12^{\circ}75; + 12^{\circ}5;$   
 daher  $D$  im Mittel =  $\dots\dots\dots 12^{\circ}63$   
 $0.1 D = \dots\dots\dots 1.26$   
 also wird das corrigirte  $D = \dots\dots\dots + 13^{\circ}89$   
 ferner  $0.833 D = \dots\dots\dots 11.57$   
 und da für das eingeschaltete Rohr  $r = 1.012$  ist, so folgt  
 $P = 11.43$  Theilen.

Verfahren (4). 90 Grammen Saft gaben  $D = + 11^{\circ}6;$   
 $+ 11^{\circ}4; + 11^{\circ}5;$  im Mittel also  $D = \dots\dots\dots 11^{\circ}50$   
 dazu  $0.2 D = \dots\dots\dots 2.30$   
 folgt das corrigirte  $D = \dots\dots\dots + 13^{\circ}80$   
 nach der Inversion bei  $22.8 C.$  wurde erhalten  $D' = - 4^{\circ}4;$   
 $- 4^{\circ}2; - 4^{\circ}4.$

Im Mittel  $D' = \dots\dots\dots - 4^{\circ}25$   
 dazu  $0.2 D' = \dots\dots\dots + 0.85$   
 gibt das corrigirte  $D'$  bei  $22^{\circ}8 = \dots\dots\dots + 5^{\circ}10$   
 dann  $D - D' = \dots\dots\dots + 18.90$   
 $13 - 22.8 = \dots\dots\dots - 7.8$   
 $- 7.8 \times 0.0078 = \dots\dots\dots - 0.061$   
 $+ 18.9 \times - 0.061 = \dots\dots\dots - 1.15$   
 $D - D' - [D - D' (15^{\circ} - t) 0.0078] = \dots\dots\dots 20^{\circ}05$   
 $0.619 \times 20.05 = 12.41$  und weil  $r = 1.012$  war, resultirt  
 $P = 12.26$  Theilen.

Den Rohrzuckergehalt des Rübensaftes ergab also:

- das Verfahren (1) zu 13.49 Procenten,
- "      "      (2) " 13.34      "
- "      "      (3) " 11.43      "
- "      "      (4) " 12.26      "

Ganz auf dieselbe Weise verfährt man bei Untersuchung des Zuckerrohr-Saftes, nur wird zur Abscheidung desselben das Rohr nicht zerrieben, sondern in dünne Scheiben geschnitten und dann ausgepresst.

## d) Prüfung des Zuckergehaltes der Runkelrüben und des Zuckerrohres.

Bei der Untersuchung der Runkelrüben nimmt man vom gut gemischten Brei der gewaschenen Rüben 200 Grammen, bindet ihn in ein Leinentuch und drückt selben gut aus. Der abfließende Saft wird gerade so untersucht, wie eben beschrieben und dessen Procentgehalt  $P$  bestimmt. Der Rückstand im Tuche ist aber unter Wasser so lange gelinde auszukneten als das Ablaufende noch süßlich schmeckt, worauf man tüchtig auspresst und den Rückstand möglichst vollständig vom Leinentuche trennt, bei  $100^{\circ}$  C. trocknet und wägt. Das Gewicht  $g$  zeigt die Menge fester in Wasser unlöslicher Bestandtheile im genommenen Rübenbrei und daher wird der Zuckerprocentgehalt der Runkelrüben:

$$Z = \frac{(200 - g) P}{200} \dots \dots \dots \text{(XXIII)},$$

der Procentgehalt an Saft hingegen:

$$s = \frac{200 - g}{2} \dots \dots \dots \text{(XXIV)}$$

und endlich die Menge Cellulose und anderer unlöslicher Körper in Procenten ausgedrückt:

$$H = \frac{g}{2} \dots \dots \dots \text{(XXV)}.$$

Diese Bestimmungen sind freilich nur genäherte, da beim Auspressen des Saftes, sowie Auswaschen des Pressrückstandes immer kleine Mengen Cellulose etc. durch das Presstuch gehen, allein für die Praxis um so mehr ausreichend, als dieselbe Fehlerquelle auch beim Fabriksbetriebe vorhanden. Die eben beschriebene Prüfung dauert zwar der Trocknung wegen geraume Zeit, bleibt jedoch allein vortheilhaft für Fabriken, in denen das Macerations-Verfahren eingeführt ist.

Befolgt man das Pressverfahren und will man bloß ermitteln, wie viel Zucker unter gegebenen Umständen aus den Rüben gepresst werden kann, so sind 200 Grammen Rübenbrei zu nehmen und etwa  $\frac{1}{4}$  Stunde mit der hydraulischen Presse auszupressen. Der erhaltene Saft wird dann wie gewöhnlich auf seinen Zuckergehalt geprüft. Bedeutet nun  $g'$  das Gewicht des unausgewaschenen Pressrückstandes, so wird die aus 100 Theilen Rübenbrei gewinnbare Zuckermenge

$$Z' = \frac{(200 - g') P}{200} \dots \dots \dots \text{(XXVI)}.$$

Ganz auf gleiche Weise prüft man das Zuckerrohr, nur wird es statt dem Zerreiben in dünne Scheiben zerschnitten und dann ausgepresst.

Als Beispiel der Untersuchung mag abermals die früher erwähnte Runkelrübe von Waitzen dienen. 200 Grammen Rübenbrei gaben nach dem Auswaschen bei 100° getrocknet 9·24 Grammen Rückstand gleich  $g$ . Da aber  $P$  bereits nach Formel (XXII) gleich 12·26 Gewichtstheilen gefunden wurde, so folgt:

$$(200 - g) P = (200 - 9\cdot24) 12\cdot26 = 2338\cdot72$$

und der Zucker-Procentsgehalt der Rübe:

$$Z = 11\cdot69 \text{ Gewichtstheilen.}$$

Ferner der Saftprocentgehalt:

$$s = \frac{190\cdot76}{2} = 95\cdot38 \text{ Gewichtstheilen}$$

und endlich die Menge unlöslicher Bestandtheile in der Runkelrübe, meist Cellulose:

$$H = \frac{9\cdot24}{2} = 4\cdot62 \text{ Gewichtstheile.}$$

e) Prüfung der verschiedenen bei der Zuckerfabrication gebildeten festen und flüssigen Zwischenproducte, sowie Saccharate.

Nicht selten ist es von Belang, den Zuckergehalt der verschiedenen Flüssigkeiten und festen Zwischenproducte zu kennen, welche während der Zuckererzeugung entstehen. Bei den neueren Fabricationsweisen bilden sich meistens Saccharate, welche, wie Dubrunfaut zeigte, das Drehungsvermögen der Zuckerarten wesentlich beeinträchtigen. Der Einfluss dieser Verbindungen ist vor der eigentlichen Zuckerbestimmung zu beseitigen, was nach Clerget's Vorschlag mittelst eines Überschusses von Essigsäure geschieht.

Viel einfacher scheint mir jedoch das bei der Untersuchung des Rohzuckers und der Rübensäfte von mir befolgte Verfahren der Ansäuerung mit Salzsäure von der Bestimmung des  $D$ . Man wägt von Flüssigkeiten 90 Grammen ab und verdünnt mit Wasser zu 100 C. C.; von festen Körpern nimmt man hingegen 15 Grammen und bringt ebenfalls mittelst Wasser auf das Volum 100 C. C. Sind die so erhaltenen Mischungen genügend farblos, so wird so lange von 0·1 zu 0·1 des Volumens Salzsäure zugefügt, bis sich stark saure Reaction zeigt. Da hierbei oft starke Erwärmung eintritt, die zur Inversion des vorhandenen Rohzuckers beiträgt, so ist die Säure in kleinen Antheilen

beizugiessen und das Mischgefäss von aussen durch kaltes Wasser abzukühlen, hierauf verfährt man wie gewöhnlich, vergrössert also auch entsprechend  $D$  und  $D'$  wegen der stattgehabten Verdünnung mit Salzsäure. Sind die Mischungen gefärbt, so wird nach der bereits bekantnen Weise geklärt. Die Berechnung des Rohrzuckergehaltes geschieht dann nach Formel (XVII) oder beziehungsweise (XXI).

Als Beispiel mag die von Herrn Přiborsky ausgeführte Untersuchung eines von mir im Jahre 1853 bereiteten Rohrzucker-Kalkes dienen. 15 Grammen des Saccharates durch Wasserzusatz auf das Volum 100 C. C. gebracht, wurden in kleinen Antheilen und unter beständiger Abkühlung mit kaltem Wasser mit 0.2 Volum Salzsäure versetzt. Die klare, kaum gelblich gefärbte Lösung gab das  $D$  zu  $+11^{\circ}1$ ,  $+11^{\circ}0$ ,  $+11^{\circ}2$ , im Mittel also zu  $+11^{\circ}10$  und wegen der Verdünnung corrigirt  $D = +13^{\circ}32$ . Nach der Inversion blieb die Flüssigkeit klar und fast farblos und bei  $23^{\circ}$  C. wurde das  $D'$  zu  $-4^{\circ}25$ ,  $-4^{\circ}2$ ,  $-4^{\circ}2$ ,  $-4.3$  gefunden. Im Mittel ist  $D' = -4^{\circ}24$  und wegen der Verdünnung corrigirt  $D' = -5^{\circ}09$ . Hieraus folgt, da für das gewählte Beobachtungsrohr  $r = 1.02$ , der Rohrzucker-Procentsgehalt  $P = 71.14$  Gewichtstheilen. Nach Gleichung (XVIII) resultirt jedoch der Fruchtzuckergehalt zu 2.55 Procenten. Ferner wurde der Kalkgehalt gleich 10.78 und der Wassergehalt zu 15.70 Procenten gefunden. Das Saccharat enthält also:

Rohrzucker . . . . .	71.14	Theile,
Fruchtzucker . . . . .	2.55	„
Calciumoxyd . . . . .	10.78	„
Wasser . . . . .	15.70	„
	Summe = 100.17	Theilen,

welche Zusammensetzung nach Ausschluss des bei  $100^{\circ}$  wegzutreibenden Wassers und des Fruchtzuckergehaltes, der Formel  $\text{CaO}$ ,  $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$ , nahezu entspräche. Das untersuchte Saccharat sollte auch in der That der Bereitungsweise nach, Einfach-Zuckeralk sein.

#### D) Prüfung der Melassen.

Bei der Untersuchung der Melassen ist nach Clerget's bloss für Soleil's Instrument geltendem Verfahren vor der Inversion immer die Klärung mit Bleiessig, dann eine Klärung durch 80 C. C. Thierkohle mit 10 bis 12maligem Aufgiessen, nach der Inversion aber



wieder eine Klärung durch 60 C. C. Thierkohle mit 10 bis 12maligem Aufschütten nöthig.

Vollführt man jedoch die Klärung wie ich bereits beschrieben, so reicht man mit der Fällung durch Bleiessig vor der Inversion, dann einer Filtration durch 25 C. C. Thierkohle nach derselben und ein höchstens zweimaliges Aufgiessen vollkommen aus. Gleicherweise wird durch den Salzsäure-Zusatz vor der ersten Bestimmung des Drehungsvermögens der schädliche Einfluss gebildeter Saccharate und der des möglicherweise vorhandenen Asparagins aufgehoben. Der weitere Gang der Untersuchung ist analog dem bei Prüfung der Rübensäfte sub 4 angegebenen, nur beträgt die Menge der zu nehmenden Melasse 45 Grammen, welche durch Vermischen mit Wasser auf das Volum 150 C. C. gebracht wird.

Der Rohrzucker-Procentgehalt  $P$  der Melasse folgt dann abgeleitet aus Gleichung (VIII) bei 200 Millim. Länge der Flüssigkeitsschichte:

$$P = 1.857 ((D - D') - [D - D' (15^\circ - t^\circ) 0.0078]) \quad (\text{XXVII})$$

oder mit Berücksichtigung einer etwas fehlerhaften Röhrenlänge hinlänglich genau:

$$P = \frac{1.86 ((D - D') - [D - D' (15^\circ - t^\circ) 0.0078])}{r} \quad (\text{XXVIII}).$$

Für den Fruchtzuckergehalt wird hingegen die Rechnung nach Gleichung (XII) oder (XVIII) vorgenommen.

Bei Melassen-Analysen kann übrigens der Fall eintreten, dass  $D$  und  $D'$  nicht entgegengesetzte Zeichen haben, wenn sehr viel Fruchtzucker im Verhältniss zum Rohrzucker vorhanden. Statt dass dann bei der Berechnung  $D$  und  $D'$  numerisch addirt werden, ist, wie schon obige Gleichungen zeigen, eine Subtraction derselben vorzunehmen.

Den Gang der Untersuchung veranschaulicht folgende Prüfung der Melasse aus einer Zuckerfabrik in Ungarn von der Campagne 1855/56.

45 Grammen Melasse zum Volumen 150 C.C. mit Wasser verdünnt, dann mit 0.1 Bleiessig geklärt und mit 0.1 Salzsäure versetzt, geben  
das  $D = +16^\circ 0; +15^\circ 80; +16^\circ 0;$   
im Mittel also  $D \dots \dots \dots = +15^\circ 93$   
dazu 0.2  $D \dots \dots \dots = +3.19$   
folgt das corrigirte  $D \dots \dots \dots = +19^\circ 12.$

Nach der Inversion und Filtration durch Thierkohle fand sich bei 18°8 C.

$$D' = -7^{\circ}3; -7^{\circ}0; -7^{\circ}1;$$

im Mittel $D'$ . . . . .	= -7°13
dazu 0·2 $D'$ . . . . .	= 1·43
und das corrigirte $D'$ bei 18°8 C. . . . .	= -8°56.

Nach Formel (XXVIII) wird aber

$D - D'$ . . . . .	= +27°68
$D - D'$ ( $13^{\circ} - t^{\circ}$ ) 0·0078 . . . . .	= -0·53
folglich $(D - D') - [D - D' (13^{\circ} - t^{\circ}) 0·0078]$ . . . . .	= +28°21
und 1·86 $((D - D') - [D - D' (13^{\circ} - t^{\circ}) 0·0078])$ =	52·47.

Da für das gebrauchte Beobachtungsrohr  $r = 1·012$  ist, so hat man den Procentgehalt an Rohrzucker:

$$P = 51·85 \text{ Gewichtstheilen.}$$

Für den Fruchtzucker-Gehalt wird nach Gleichung (XXII):

7·6 $D'$ . . . . .	= 65·06
1·96 $(D - D')$ . . . . .	= 54·25
daher 7·6 $D' - 1·96 (D - D')$ . . . . .	= 10·81
und $P' = 10·70$ Gewichtstheilen.	

Die Zusammensetzung der untersuchten Melasse ist endlich:

Rohrzucker . . . . .	51·85 Theile,
Fruchtzucker . . . . .	10·81 „
Salze, Wasser etc. . . . .	37·34 „
Zusammen . . . . .	100·00 Theile.

#### g) Prüfung von Fruchtzucker-Lösungen.

Lösungen von Fruchtzucker, welche sonst keine circular-polarisirenden Körper enthalten, sind leicht mit Mitscherlich's Saccharimeter zu prüfen, indem man genau das bei Rohrzuckerlösungen angegebene Verfahren befolgt. Die Berechnung des Gewichts-Procentgehaltes  $P$  geschieht jedoch unter der Voraussetzung, dass Ein Gramm Fruchtzucker durch Versetzen mit Wasser auf das Volumen 50 C. C. gebracht bei 13° C. die Polarisationsebene  $-0^{\circ}8767$  drehe, bei 200 Millim. Länge der Flüssigkeitsschichte, nach den Gleichungen:

$$P' = 7·6043 (D - 0·02476 D (13^{\circ} - t^{\circ})) \dots \text{(XXIX)}$$

$$\text{und ebenso } P' = \frac{7·6 (D - 0·025 D (13^{\circ} - t^{\circ}))}{r} \dots \text{(XXX)}$$

mit hinlänglicher Genauigkeit. Wie man sieht, ist in diesen beiden Gleichungen eine vom Normale verschiedene Beobachtungs-Temperatur bereits berücksichtigt.

*h) Zuckerbestimmung im Traubensaft oder im Wein-Maisch.*

Mitscherlich erwies <sup>1)</sup>, dass der im Traubensaft gelöst vorkommende sogenannte Traubenzucker bezüglich des Drehungsvermögens im polarisirten Lichte mit dem durch Umsetzung, mittelst Hefe oder Säuren erhaltenen identisch sei. Die einzige Schwierigkeit, welche sonach der saccharimetrischen Prüfung des Traubensaftes entgegen steht, bietet das Vorhandensein von weinsauren Salzen in demselben dar, deren Lösungen circular polarisiren. Der schädliche Einfluss der weinsauren Salze kann aber nach Bouchar- dat durch Zusatz von Bleiessig, wodurch ein Niederschlag von wein- saurem Bleioxyd entsteht, völlig umgangen werden. Klärt man daher wie gewöhnlich mit Bleiessig und dann nöthigenfalls noch mit Thier- kohle, so lässt sich die Prüfung des Traubensaftes und ebenso des Wein-Maisches auf zweierlei Art ausführen. Entweder man misst 100 C. C. der Flüssigkeit ab, klärt mit 0.1 Volumen Bleiessig und wenn nöthig noch mit 25 C. C. Thierkohle und bestimmt das *D* sowie auf irgend eine genügende Weise die Dichte *S* des nicht geklärten Saftes oder Maisches, wo dann der Procentgehalt an Traubenzucker  $C_{12}H_{12}O_{12}$  bei 200 Millim. Länge der Flüssigkeitsschichte:

$$T = \frac{2.342(D - 0.02476D(15^\circ - t^\circ))}{S} \dots (XXXI)$$

bei unrichtiger Röhrenlänge und für die Praxis genügend:

$$T = \frac{2.34(D - 0.0025D(15^\circ - t^\circ))}{rS} \dots (XXXII)$$

wird.

Oder man wiegt 45 Grammen der zu untersuchenden Flüssigkeit ab, verdünnt mit Wasser bis zum Volumen 50 C. C., klärt wie beim vorigen Verfahren und bestimmt dann die Drehung. Den Trauben- zucker-Procentgehalt geben dann je nach Umständen die beiden Gleichungen:

<sup>1)</sup> Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der k. preussischen Akademie der Wissenschaften aus dem Jahre 1842, Seite 147.

$$T = 2.6022 (D - 0.02476 D (15^\circ - t^\circ)) . \text{ (XXXIII)}$$

oder:

$$T = \frac{2.6 (D - 0.025 D (15^\circ - t^\circ))}{r} . . . \text{ (XXXIV)}$$

i) Zuckerbestimmung im Stärkezucker oder in dessen Lösungen.

Auch diese Bestimmung ist nur bedingungsweise möglich. Nach Dubrunfaut<sup>1)</sup>, Pasteur<sup>2)</sup> und Béchamp<sup>3)</sup> besitzt nämlich der Stärkezucker die Eigenthümlichkeit, in Wasser gelöst nach einiger Zeit sein Drehungsvermögen zu ändern. Es dreht aber, wie ich fand, eine möglichst rasch bereitete Stärkezucker-Lösung an Mitscherlich's Saccharimeter bezogen auf Einen Gramm trockenen Zucker, gelöst in so viel Wasser, dass 50 C. C. Flüssigkeit entstehen, und beobachtet bei einer Flüssigkeitsschichte von 200 Millim. Länge sowie der Temperatur 15° C. + 1.7548. Dann nach einer Minute langem Kochen und raschem Erkalten + 1.0272, nach 8 Stunden Stehen + 0.9305, und endlich nach abermals 2 Stunden Ruhe + 0.9299 als Schlussdrehung, die beobachtet wurde. Es geht sonach die Änderung des Drehungsvermögens nach dem Kochen nur mehr sehr langsam von Statten. Zur Prüfung rohen Stärkezuckers oder dessen Lösungen bezüglich des Zuckergehaltes genügt es daher, die Flüssigkeit vor der Bestimmung des Drehungsvermögens zum Kochen zu erhitzen, dies Eine Minute fortzusetzen und alsdann rasch abzukühlen.

Zur Ausführung der Probe wägt man am besten 30 Grammen Stärkezucker ab, wenn er in fester Form gegeben, löst in so viel Wasser, dass 100 C. C. Flüssigkeit entstehen, klärt und erhitzt in einem bedeckten Gefässe zum Kochen, das man Eine Minute dauern lässt. Nach erfolgtem raschem Abkühlen wird am Saccharimeter das *D* bestimmt und der Procentgehalt an krystallisirtem Stärkezucker, eine Flüssigkeitsschichte von 200 Mill. Länge vorausgesetzt nach der Formel

$$St = 6.4902 D . . . . . \text{ (XXXV)}$$

oder bei fehlerhafter Röhrenlänge und genügend genau nach:

$$St = \frac{6.5 D}{r} . . . . . \text{ (XXXVI)}$$

gefunden.

1) *Annales de Chimie et de Physique*, III. Série, tom. 18, pag. 99.2) *Idem*, III. Série, tom. 31, pag. 92.3) *Comptes rendus*, tom. 42, pag. 640.



Ist eine Stärkezucker-Lösung gegeben, so wägt man 15 Grammen davon ab, verdünnt zum Volumen 50 C. C., erhitzt wie oberwähnt und bestimmt nach etwa vorausgegangener Klärung das *D*. Den Procentgehalt an Stärkezucker gehen dann wieder die beiden Gleichungen (XXXV) oder (XXXVI).

Auf gleiche Weise verfährt man bei Untersuchung des sogenannten Harnzuckers und dessen Lösungen.

k) Prüfung von Dextrin-Lösungen.

In Dextrinfabriken sowie Zeugdruckereien kann oft eine schnelle Bestimmung des Dextringehaltes wässriger Dextrin-Lösungen, verdickter Beizen oder Farbetaige von Nutzen sein. Nimmt man an, dass Ein Gramm Dextrin in so viel Wasser gelöst, dass 50 C. C. Flüssigkeit entstehen, bei einer Flüssigkeitsschichte von 200 Millim. Länge an Mitscherlich's Saccharimeter die Drehung  $+5^{\circ}8383$  zeige, ferner, dass diese Drehung durch Temperaturwechsel nicht wesentlich geändert werde, so ist eine solche Dextrin-Bestimmung mit dem Polarisations-Saccharimeter leicht.

15 Grammen der zu untersuchenden Substanz vermischt man mit Wasser bis zum Volumen 50 C. C. und klärt nöthigenfalls mit Bleiessig von 0.1 zu 0.1 Volum fortschreitend bis alle vorhandenen Farbstoffe gefällt sind. Dann wird das *D* bestimmt, wegen der Verdünnung beim Klären entsprechend vergrößert und der Dextrin-Procentgehalt nach den Gleichungen:

$$p = 1.1419 D . . . . . \text{(XXXVII)}$$

oder:

$$p = \frac{1.14 D}{r} . . . . . \text{(XXXVIII)}$$

gefunden.

Die eben angeführten Beispiele genügen gewiss, um einen Begriff von der mannigfaltigen Verwendbarkeit des Mitscherlich'schen Polarisations-Saccharimeters zu geben. Eine weitere wichtige Benutzung, nämlich zur Ermittlung des Milchzuckergehaltes in der Milch und der angenäherten Bestimmung ihrer Verdünnung mit Wasser, soll jedoch erst Erwähnung finden, bis die hierauf bezüglichen Versuche zum Abschlusse gelangt sind.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1856

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Pohl Josef J.

Artikel/Article: [Über die Verwendbarkeit des Mitscherlich'schen Polarisations-Saccharimeters zu chemisch-technischen Proben. 492-520](#)