**11. Über den Einfluß der Beleuchtung
auf die Angaben von Saccharimetern mit
Keilkompensation;
von Otto Schönrock.**

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Im folgenden sind die Hauptresultate, welche auch für die Wissenschaft ein Interesse bieten, aus einer ausführlichen Abhandlung zusammengestellt, die unter dem Titel: „Zur Bestimmung des Hundertpunktes der Ventzkeschen Skale von Saccharimetern“ in der Zeitschr. d. Vereins d. Deutsch. Zucker-Ind. (Techn. Teil) 54. p. 521. 1904 veröffentlicht worden ist. Betreffs aller Einzelheiten, zumal der Zahlenangaben, sei daher auf diese Abhandlung verwiesen.

1. Hundertpunkt der Ventzkeschen Skale.

Von der dritten Versammlung der internationalen Kommission für einheitliche Methoden der Zuckeruntersuchungen in Paris am 24. Juli 1900 ist unter Mitwirkung der Reichsanstalt die folgende Definition des Hundertpunktes der Ventzkeschen Skale einstimmig angenommen worden: der Hundertpunkt der Saccharimeter wird erhalten, indem man die Normalzuckerlösung, welche bei 20° C. in 100 wahren ccm¹⁾ 26,000 g reinen Zucker in Luft mit Messinggewichten gewogen²⁾ enthält, bei 20° im 20 cm-Rohr im Saccharimeter polarisiert, dessen Quarzkeilkompensation gleichfalls die Temperatur 20° haben muß. Gemäß den Beschlüssen der internationalen Kommission sollten nun Quarzplatten beschafft werden, welche nach Ermittlung ihrer Zuckerwerte entsprechend der obigen Definition den Vereinigungen der beteiligten Länder zu dem Behufe zu überweisen sind, um als Normale für die Justierung der Saccharimeter zu dienen.

1) 100 wahre Kubikzentimeter gleich dem Volumen von 100 g Wasser von 4° im luftleeren Raum abgewogen.

2) Das sind 26,016 g Zucker im luftleeren Raum gewogen.

Diese Quarzplatten sind in der Reichsanstalt auf ihre Güte, d. h. auf optische Reinheit, Planparallelismus und Achsenfehler, sowie auf ihre Drehungswinkel in Kreisgraden für spektral gereinigtes Natriumlicht untersucht worden, während im Chemischen Laboratorium des Vereins der Deutschen Zucker-Industrie unter Leitung von Herrn A. Herzfeld¹⁾ die Bestimmungen der Zuckerwerte der Platten entsprechend der obigen Definition des Hundertpunktes ausgeführt wurden, wobei mit Chromatlösung gereinigtes Auerlicht als Lichtquelle diente. Somit läßt sich aus den Beobachtungen von Herzfeld und dem Verfasser der Umrechnungsfaktor ermitteln, mit dessen Hilfe aus den Drehungswinkeln in Kreisgraden die Zuckerwerte in Ventzke-Graden berechnet werden können.

Unter den Quarzplatten befanden sich neben -25 , $+25$, 50 und 75° Ventzke-Platten zehn nahezu 100° Ventzke-Platten. Aus den Beobachtungen für diese letzteren ergibt sich nun im Mittel das Resultat: Eine Quarzplatte von 100° Ventzke dreht spektral gereinigtes Natriumlicht um $34,657$ Kreisgrade bei 20° C.

2. Drehungsänderungen von Quarzplatten für verschiedene Lichtarten.

Nicht nur für Substanzen, deren Rotationsdispersion von der des Quarzes verschieden ist, z. B. Zuckerlösungen, sondern auch für solche Körper, welche genau die gleiche Rotationsdispersion wie der Quarz besitzen, also z. B. für eine Quarzplatte, sind bei verschiedenen Lichtarten auch verschiedene Drehungswerte zu erwarten, weil die Strahlen durch die zwischen den Quarzkeilen gelegene, schräg gegen die Strahlen gerichtete Luftschicht eine mit der Wellenlänge verschiedene Ablenkung erleiden und weil außerdem die Luftschicht ihre Dicke ändert, wenn man den langen beweglichen Keil zur Messung des Drehungswertes verschiebt. Eine genaue Durchrechnung für die üblichen Konstruktionen der Soleilschen und auch der Martensschen²⁾ Keilkompensation hat die folgenden Resultate geliefert.

1) A. Herzfeld, Zeitschr. d. Vereins d. Deutsch. Zucker-Ind. (Techn. Teil) 50. p. 826. 1900. In dieser Arbeit ist auch der von der Reichsanstalt ausgestellte Prüfungsschein für die Quarzplatten abgedruckt.

2) F. F. Martens, Zeitschr. f. Instrumentenk. 20. p. 82. 1900.

Was zunächst die Einstellung auf den Nullpunkt betrifft, so variiert diese merklich mit der Wellenlänge, und zwar rücken mit abnehmender Wellenlänge die Nullpunkts-Einstellungen nach dem Hundertpunkt zu. So berechnet sich z. B. die Nullpunktsänderung für rotes und violettes Licht zu etwa $0,06^\circ$ V. Diese Nullpunktsverrückungen können indessen bei Drehungsbestimmungen nicht zu Fehlern Veranlassung geben, da man bei jeder Drehungsmessung den Nullpunkt von neuem beobachten soll.

Es sei β der Keilwinkel der Quarzkeile, n der ordentliche Brechungsexponent des Quarzes und γ der zu β als Einfallswinkel gehörige Brechungswinkel, sodaß

$$(1) \quad \sin \gamma = n \sin \beta$$

ist. Die Dicke der Normalquarzplatte (100° V.) ergibt sich nach Messungen des Verfassers zu $f = 1,595$ mm. Es werde nunmehr der Nullpunkt beobachtet und man habe dann nach Einschaltung der Platte f den langen Keil um die Strecke g zu verschieben, um im Gesichtsfelde wieder gleiche Helligkeit herzustellen. Dann folgt

$$(3) \quad g = \frac{f}{\operatorname{tg} \beta} - f \operatorname{tg} (\gamma - \beta).$$

Es ist also g nur veränderlich mit β , im übrigen aber unabhängig vom Bau der Keilkompensation, welcher außer durch β durch drei voneinander unabhängige Längen bestimmt wird. Demnach ist

$$(3) \quad \frac{dg}{dn} = \frac{-f \sin \beta}{\cos \gamma \cos^2 (\gamma - \beta)}.$$

Im folgenden kommen auch Messungen mit Natriumlicht ($589,3 \mu\mu$) und gelbgrünem Quecksilberlicht ($546,1 \mu\mu$) vor. Für diese Wellenlängen ergibt sich bei $\beta = 3^\circ$ die Drehungsdifferenz dg zu $0,00052^\circ$ V., d. h. beobachtet man den Drehungswert einer Quarzplatte mit gelbgrünem Quecksilberlicht zu 100° V., so findet man für Natriumlicht den Drehungswert $100,00052^\circ$ V. Diese Drehungsdifferenz ist natürlich sehr gering. Aber selbst für extreme Werte, z. B. für $\beta = 4^\circ$ und $dn = 0,019$ zwischen rotem und violettem Licht, beträgt die Drehungsdifferenz erst $0,0094^\circ$ V. Diese Änderungen sind also für die meisten Zwecke belanglos. Wir haben daher

praktisch das Resultat: Liefert bei der Untersuchung im Saccharimeter eine Substanz für verschiedenes Licht verschiedene Drehungswerte, so kann dies nur von der verschiedenen Rotationsdispersion der Substanz und des Quarzes herrühren.

3. Drehungsänderungen mit der Temperatur.

Mit zunehmender Temperatur t nimmt nicht nur n sondern auch β ab, da der Ausdehnungskoeffizient des Quarzes senkrecht zur Achse, 0,000013, von demjenigen parallel zur Achse, 0,000007, verschieden ist. Die dadurch verursachte Änderung des Gliedes $f \operatorname{tg} (\gamma - \beta)$ in Gleichung (2) ist gegen die des Gliedes $f / \operatorname{tg} \beta$ verschwindend klein. Demnach ist der Temperaturkoeffizient des dem Hundertpunkt entsprechenden Drehungswertes w gleich demjenigen der Größe $\operatorname{tg} \beta$, d. h. gleich 0,000007 — 0,000013.

Noch aus zwei anderen Gründen ändert sich w mit t . Erstens nimmt mit wachsendem t die Drehung des Quarzes pro Millimeter zu (ihr Temperaturkoeffizient gleich 0,000136 ist unabhängig von der Wellenlänge des Lichts), und zweitens wird die Verschiebung g an einer Nickelskala gemessen, deren Ausdehnungskoeffizient gleich 0,000018 ist. Im ganzen ergibt sich somit der Temperaturkoeffizient von w zu 0,000007 — 0,000013 + 0,000136 + 0,000018 = 0,000148 und es ist

$$(4) \quad w_t = w_{20} + w_{20} \cdot 0,000148 (t - 20).$$

w wird also mit wachsendem t merklich größer.

Nach dem Vorhergehenden ist der Temperaturkoeffizient des Drehungswinkels einer Quarzplatte einschließlich der Ausdehnung parallel zur Achse gleich 0,000136 + 0,000007 = 0,000143. Nun drehe eine Quarzplatte von 20° C. in einem Saccharimeter von 20°, dessen Quarzkeilkompensation also die Temperatur 20° besitzt, um v_{20} Grad Ventzke und bei t^0 im gleichen Saccharimeter aber von t^0 um v_t . Dann ist der Temperaturkoeffizient der so definierten Drehung v gleich 0,000143 — 0,000148 = — 0,000005 und daher

$$(5) \quad v_{20} = v_t + v_t \cdot 0,000005 (t - 20).$$

Praktisch kann mithin v als unabhängig von der Temperatur betrachtet werden.

Wie gezeigt worden ist¹⁾, ist der Temperaturkoeffizient des Drehungswinkels der Normalzuckerlösung zwischen 9° und 31° für alle Wellenlängen unabhängig von t und beträgt, wenn die Lösung in einem Glasrohr mit dem Ausdehnungskoeffizienten 0,000008 polarisiert wird, für Natriumlicht $-0,000461$. Diesen Wert kann man aber mit ausreichender Genauigkeit auch für alle beim Saccharimeter gewöhnlich gebrauchten Lichtquellen benutzen. Die Normalzuckerlösung drehe nun bei 20° C. in einem Saccharimeter von 20° um s_{20} Grad Ventzke und bei t° in demselben Saccharimeter von t° um s_t . Dann ist der Temperaturkoeffizient von s offenbar gleich $-0,000461 - 0,000148 = -0,000609$ und

$$(6) \quad s_{20} = s_t + s_t \cdot 0,000609 (t - 20).$$

Es ändert sich also s in sehr beträchtlichem Maße mit t . Es sei noch darauf hingewiesen, daß Gleichung (6) gültig ist, wenn die Zuckerlösung ein und dieselbe bleibt, definiert durch ihren Prozentgehalt, d. h. die Anzahl Gramm Zucker in 100 g Lösung.

4. Experimentelle Bestätigung der Gleichung (6).

Die Gleichung (6) wurde auch durch direkte Messungen mit dem Saccharimeter bestätigt. Zu allen Messungen wurde ein Halbschatten-Saccharimeter der Firma Franz Schmidt & Haensch von der in der Technik jetzt gebräuchlichen Form benutzt. Es besitzt einfache Keilkompensation nach Martens und die Lippichsche Polarisatorvorrichtung mit Halbprisma, zweiteiligem Gesichtsfelde und einem unveränderlichen Halbschatten von $8^{\circ} 29'$. Die Keilkompensation war optisch rein, auch war für einen korrekten Strahlengang im Saccharimeter gesorgt.

Bei einer Skalenlänge von 30,5 mm zwischen dem Null- und Hundertpunkt ließen sich mittels des Nonius die Zehntel Ventzke ablesen. Die Teilung war indessen eine so gute, daß auch die Hundertel Ventzke noch geschätzt werden konnten. Der Ablesungsfehler beträgt daher etwa $\pm 0,02^{\circ}$ V.

Die Temperatur der Quarzkeile, sowie der eingeschalteten Zuckerlösungen und Quarzplatten wurde in der Weise ermittelt,

1) O. Schönrock, Zeitschr. d. Vereins d. Deutsch. Zucker-Ind. (Techn. Teil) 53. p. 650. 1903.

daß man in der Nähe des Apparats ein Thermometer aufstellte, dessen Quecksilberbehälter durch einen Wattebausch gegen äußere Strahlung geschützt war. Die Temperatur wurde so ausreichend genau bestimmt, da die Zimmer-temperatur während eines Tages nur geringen Schwankungen unterworfen war.

Als Beobachtungsrohr für die Zuckerlösungen diente eine sogenannte Patentröhre mit einem Erweiterungsraum an dem einen Ende und mit Schraubenverschluß. Letzterer war hier ohne Bedenken verwendbar, da es sich nur um relative Messungen handelt, also etwaige Nullpunktverschiebungen durch die Deckgläser (wegen Anschraubens der Deckplatten) ohne Belang sind. Bei genaueren absoluten Drehungsbestimmungen sollten indessen nur solche Beobachtungsrohre (z. B. mit seitlichem Eingußstutzen) verwendet werden, die erst nach Verschluß mit beiden Deckplatten das Einfüllen der Lösung gestatten. Man kann dann vor dem Einfüllen die Drehung der leeren Röhre ermitteln und so die durch die Spannungen der Deckgläser erzeugten Fehler vermeiden, die selbst bei schwachem Anschrauben bereits mehrere Zehntel Ventzke betragen können.

Für weißes Licht und Natriumlicht, sei es ohne oder mit Gebrauch der noch zu erwähnenden Absorptionsmittel, beträgt der mittlere Fehler einer Einstellung ± 3 bis 4 Hundertel Ventzke, man mag den Nullpunkt beobachten oder aber Zuckerlösungen oder Quarzplatten einschalten. Für spektral gereinigtes Natriumlicht und gelbgrünes Quecksilberlicht beträgt der mittlere Einstellungsfehler beim Nullpunkt $\pm 0,04^0$ V. und bei eingeschalteter Zuckerlösung $\pm 0,06^0$ V.

Jeder einzelne Drehungswert wurde in der Weise bestimmt, daß erst fünf Nullpunktseinstellungen, dann nach Einschaltung der Röhre zehn Einstellungen und hierauf wiederum fünf Nullpunktseinstellungen ausgeführt wurden. Dabei wurde, auch bei längeren Versuchsreihen, das Thermometer zu Anfang und dann nach je zehn Einstellungen abgelesen.

Die Prüfung des Saccharimeters mittels zweier lose gefaßten, guten Quarzplatten gemäß Abschnitt 1 ergab für den Hundertpunkt einen nur geringen Fehler, der für die Bestimmung von Drehungsdifferenzen unter 1^0 V. völlig belanglos ist.

Zu den Versuchen wurde eine aus Rübenzucker hergestellte Zuckersorte verwendet, welche aus kleinen Kristallen besteht und etwa 0,01 Proz. Wasser enthält, während ihr Aschegehalt unter 0,005 Proz. an Sulfat bleibt.

Bei den Versuchen zur Bestätigung der Gleichung (6) diente als Lichtquelle mit Chromatlösung gereinigtes elektrisches Glühlicht. Eine zehnmalige Bestimmung des Drehungswertes der Zuckerlösung bei Zimmertemperatur ergab zunächst als Mittel $s_{20,36} = 99,990^\circ$ V. Darauf wurde das Saccharimeter mit der Lösung auf einen geräumigen Balkon an die freie Luft gestellt. Nach Verlauf von vier Stunden wurde hier bei einer Temperatur, die noch nicht um $0,1^\circ$ schwankte, die Drehung zehnmal gemessen, im Mittel zu $s_{9,60} = 100,681^\circ$ V. Alsdann wurde das Saccharimeter mit der Lösung wieder im Arbeitszimmer aufgestellt, drei Stunden gewartet und wieder der Drehungswert zehnmal bestimmt, im Mittel zu $s_{20,36} = 99,984^\circ$ V. Die Zusammensetzung oder der Prozentgehalt der Zuckerlösung hat sich also während der ganzen Versuchsreihe nicht geändert.

Es ergibt sich demnach als beobachtete Drehungsdifferenz $s_{9,60} - s_{20,36} = 100,681 - 99,987 = 0,694^\circ$ V. Die entsprechende Differenz berechnet sich nun nach Gleichung (6) zu $100,33 \times 0,000609 \times 10,76 = 0,657^\circ$ V. Beide Werte stimmen innerhalb der Beobachtungsfehler überein.

5. Drehungsdifferenzen für gemischtes Licht und verschiedene Beobachter.

In der Zuckerpraxis ereignet es sich häufig, daß die Differenzen zwischen den von verschiedenen Parteien ausgeführten Analysen nicht aufzuklären sind. Mit Rücksicht hierauf ist es erwünscht, systematische Untersuchungen darüber zu besitzen, wie sich die Drehungen von Normalzuckerlösungen für gemischtes Licht verschiedener Beleuchtungslampen unter Benutzung verschiedener Absorptionsmittel mit dem Beobachter ändern.

Als Beleuchtungslampen für weißes Licht dienten eine große elektrische Glühlampe, eine Auerlicht-Gaslampe, eine Gaslampe mit Argandbrenner und eine Petroleumlampe. An den Messungen haben sich sechs Beobachter beteiligt.

Um bei der Bestimmung der Drehungsdifferenzen die Einflüsse von Temperaturänderungen zu eliminieren, wurden die Versuche stets symmetrisch angeordnet, so daß man direkt aus den beobachteten Werten s_i die betreffenden Drehungsdifferenzen berechnen konnte. In bester Übereinstimmung mit diesen sind übrigens auch die Drehungsdifferenzen, die sich ergeben, wenn man erst die Beobachtungen mit Hilfe der Gleichung (6) auf die gleiche Temperatur, 20° , reduziert und dann die für diese Temperatur erhaltenen Mittelwerte miteinander vergleicht. Wie der Verfasser verschiedentlich bei Untersuchungen im Polarisationsapparat mit Kreisteilung gezeigt hat, bleiben nämlich bei vollkommen dichtem Verschuß der Röhre, solange nicht Pilzbildung in der Röhre eintritt, die z. B. auf 20° C. reduzierten Drehungswinkel von Zuckerlösungen selbst acht Tage lang völlig konstant; hierbei betrugen die Beobachtungsfehler nur einige Tausendstel Kreisgrade, d. i. wenige Tausendstel Prozent. Somit kann man auch die an verschiedenen Tagen beobachteten Werte für ein und dieselbe Lösung miteinander vergleichen.

Wird das Saccharimeter mit ungereinigtem, weißen Licht beleuchtet, so zeigen bei eingeschalteter Zuckerlösung die beiden Gesichtsfeldhälften eine deutliche Färbungsdifferenz, wenn auf gleiche Helligkeit des Gesichtsfeldes eingestellt wird. Dies liegt eben an der verschiedenen Rotationsdispersion von Quarz und Zucker. Von vornherein ist hier zu erwarten, daß verschiedene Beobachter auch verschiedene Drehungswerte erhalten werden. Die Versuche ergeben denn auch, daß zwar der einzelne Beobachter für die verschiedenen weißen Lichtquellen die gleichen Drehungswerte erhält, für die verschiedenen Beobachter aber sehr merkliche Drehungsdifferenzen vorhanden sind. Sie betragen bis zu $0,13^\circ$ V.

Dagegen ist bei der Beleuchtung mit weißem Licht, welches durch eine 1,5 cm dicke Schicht einer 6 proz. Kaliumdichromatlösung in Wasser gegangen ist¹⁾, eine Färbungsdifferenz bei eingeschalteter Zuckerlösung nicht mehr wahrnehmbar, wenn auf gleiche Helligkeit eingestellt wird. So ergeben sich

1) Die Absorptionsmittel sind zwischen Lichtquelle und Beleuchtungslinse aufzustellen.

denn bei der Benutzung dieses Absorptionsmittels für die verschiedenen Beobachter und Beleuchtungslampen keine Drehungsdifferenzen mehr, welche die Beobachtungsfehler überschreiten. Dem durch die Chromatlösung gereinigten weißen Licht kommt ein optischer Schwerpunkt von etwa 600μ zu.

Die Drehungsdifferenz für ungereinigtes und für mit Chromatlösung gereinigtes, weißes Licht (s ungereinigt — s Chromatlösung) variiert mit dem Beobachter von $-0,01$ bis $+0,12^\circ$ V.

Es ist auch versucht worden, die Chromatlösung durch die einfacheren Jenaer Farbgäser zu ersetzen. Dabei ist natürlich vor allem die Bedingung zu erfüllen, daß das Farbglas nicht zu viel Licht absorbieren darf. So blieb denn behufs Verwendung nur das grünlichgelbe Chromglas 433^{III} von 2,5 mm Dicke übrig, welches, wie Messungen mit elektrischem Glühlicht ergaben, im ganzen so viel Licht wie die Chromatlösung absorbiert. Bei diesem Farbglas liegt die sehr geringe Färbungsdifferenz im Gesichtsfelde an der Grenze der Wahrnehmung. Trotzdem stellen jedoch verschiedene Beobachter schon merklich verschieden ein; die Drehungsänderungen betragen bis zu $0,09^\circ$ V. Für die verschiedenen weißen Lichtquellen sind wieder Drehungsdifferenzen nicht zu konstatieren.

Die mit dem Beobachter sich ändernden Drehungsdifferenzen zwischen Farbglas 433^{III} und Chromatlösung (s Farbglas — s Chromatlösung) liegen zwischen $+0,03$ und $+0,12^\circ$ V.

Es dürfte daher ratsam sein, die Benutzung der oben angegebenen Chromatlösung als Reinigungsmittel in die Definition des Hundertpunkts der Ventzkeschen Skale aufzunehmen.

Erwähnt seien hier noch die Versuche mit dem grasgrünen Jenaer Kupfer-Chromglas 436^{III} von 5 mm Dicke (optischer Schwerpunkt des durchgelassenen elektrischen Glühlichtes etwa 520μ). Bei diesem Farbglas ist zwar eine Färbungsdifferenz im Gesichtsfelde nicht mehr wahrnehmbar, indessen wird zu viel Licht absorbiert. Daher steigt auch der mittlere Fehler einer Einstellung beim Nullpunkt auf $\pm 0,05^\circ$ V. und bei eingeschalteter Zuckerlösung auf $\pm 0,09^\circ$ V. Im Mittel ergibt sich

$$(7) \quad \left\{ \begin{array}{l} s(\text{Elektrische mit Farbglas 436}^{\text{III}}) \\ -s(\text{weißes Licht mit Chromatlösung}) = +0,22^\circ \text{ V.} \end{array} \right.$$

6. Drehungsdifferenzen zwischen gemischtem und homogenem Lichte.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Drehungsänderungen, die auftreten, wenn man von weißem Licht, das durch Chromatlösung gegangen ist, auf homogenes Licht, zumal auf spektral gereinigtes Natriumlicht oder gelbgrünes Quecksilberlicht, übergeht, wie dies zur genauen Bestimmung des Hundertpunktes der Ventzkeschen Skale erforderlich ist. Das Natriumlicht wurde durch Verflüchtigung gegossener Sodastangen im Linnemannschen Sauerstoffgebläse hergestellt; die Quecksilberlampe wurde in der Form benutzt, wie sie kürzlich¹⁾ beschrieben worden ist. Bei spektraler Zerlegung des Lichtes ist es wichtig, den Strahlengang so einzurichten, daß die Trennungslinie im Gesichtsfelde wie bei Beleuchtung mit gemischtem Licht gut verschwindet.

Wie kürzlich²⁾ gezeigt worden ist, muß man zu dem Zwecke die Längsausdehnung des das gereinigte Licht aussendenden Spalts hinreichend groß wählen und sie senkrecht zur Trennungslinie anordnen. Da diese im Saccharimeter vertikal stand, war es nötig, den Spalt horizontal anzubringen, also ein vertikal liegendes Spektrum zu entwerfen. Demgemäß war der Aufbau der Apparate ein solcher, wie ihn Fig. 1a im vertikalen Längsdurchschnitt zeigt.

Mit dem Saccharimeter fest verbunden ist der das gereinigte Licht aussendende, horizontale Spalt *K*, von dem die Beleuchtungslinse *L* ein stark vergrößertes Bild zentrisch auf dem Fernrohrobjektiv des Saccharimeters entwirft. Dieses Bild füllt das Objektiv in vertikaler Richtung nicht ganz aus, ist dagegen in horizontaler Richtung bedeutend größer als das Objektiv, so daß dieses auch beim Einschalten der Zuckerlösungen noch in horizontaler Richtung ganz von Licht ausgefüllt wird.

Mittels der Linse *B* und des Planspiegels *C* wird von der Natrium- bez. Quecksilberlichtquelle *A* ein scharfes Bild auf

1) E. Brodhun u. O. Schönrock, Zeitschr. f. Instrumentenk. 22. p. 360. 1902.

2) E. Brodhun u. O. Schönrock, Über den Einfluß der Beugung auf das Verschwinden der Trennungslinie im Gesichtsfelde photometrischer Vergleichsvorrichtungen. Zeitschr. f. Instrumentenk. 24. p. 70. 1904.

dem Spalt D entworfen. Das Spektroskop $DEFHJ$ ist so aufgestellt, daß K sich in der Brennebene von H befindet. Dann entsteht in der Spaltebene K scharf das Spektrum. Der Spalt D hat eine solche Größe, daß sein von den Natrium- bez. gelbgrünen Quecksilberstrahlen erzeugtes Bild nur wenig größer als der Spalt K ist.

Zwischen dem Rohr HJ und dem Spaltschirm K befindet sich ein weiter freier Raum und zwar zu dem folgenden Zwecke. Soll das homogene Licht durch gemischtes ersetzt

werden, so läßt sich, wie Fig. 1 b zeigt, die im Gegensatz zu Fig. 1 a einen horizontalen Durchschnitt gibt, zwischen HJ und K dicht bei letzterem das rechtwinklig-gleichschenklige Reflexionsprisma O aufstellen, welches das von der weißen Lichtquelle M kommende und durch die Chromatlösung N gegangene Licht in das Saccharimeter wirft. Bei einigen Versuchsreihen wurde auch durch Einfügen einer Linse zwischen M und N die Lichtquelle M scharf auf dem Spalt K abgebildet. Auf diese Weise ist es möglich, in schneller Aufeinanderfolge mit homogenem oder gemischtem Lichte zu arbeiten.

Die Versuche ergeben im Mittel

$$(8) \quad \begin{cases} s(\text{Natriumlicht}) \\ -s(\text{weißes Licht mit Chromatlösung}) = + 0,03^\circ \text{ V.} \end{cases}$$

und

$$(9) \quad \begin{cases} s(\text{Hg gelbgrün}) \\ -s(\text{weißes Licht mit Chromatlösung}) = + 0,15^\circ \text{ V.} \end{cases}$$

Nach Gleichung (8) ist bei Benutzung von Natriumlicht zur Kompensation einer genauen Normalzuckerlösung von 20°C . eine Quarzplatte von $100,03^{\circ}\text{V}$. erforderlich. Der Drehungswinkel der Normalzuckerlösung ist also nach Abschnitt 1

$$\alpha_{20}^D = 34,667 \text{ Kreisgrade.}$$

Somit ergibt sich die spezifische Drehung $[\alpha]$ des Zuckers zu

$$[\alpha]_{20}^D = \frac{100 \times 34,667}{2 \times 26,016} = 66,627.$$

Dieser Wert ist allerdings nach den Beobachtungen von Tollens, Nasini und Villavecchia und den bisher in der Reichsanstalt ausgeführten Messungen um etwa 0,13 Proz. zu groß.

Aus den Beobachtungen, Gleichungen (8) und (9), folgt die Drehungsdifferenz zwischen Natriumlicht und gelbgrünem Quecksilberlicht

$$r = s(\text{Hg gelbgrün}) - s(\text{Natriumlicht}) = + 0,12^{\circ}\text{V}.$$

Diese Drehungsdifferenz läßt sich nun auch direkt aus den Zahlen für die verschiedene Rotationsdispersion des Zuckers und Quarzes berechnen.

Nach Messungen des Verfassers ist nämlich für Quarz

$$h = \frac{\alpha_{20}(\text{Na})}{\alpha_{20}(\text{Hg gelbgrün})} = 0,85088.$$

Den entsprechenden Wert für Zucker haben die bisherigen Versuche des Verfassers mit Normalzuckerlösungen ergeben zu

$$h' = 0,84928.$$

Nun wird die Drehung der Normalzuckerlösung bei Natriumlicht durch eine Quarzplatte kompensiert, welche nach Gleichung (8) um $v' = 100,03^{\circ}\text{V}$. dreht. Dann läßt sich zeigen, daß

$$(10) \quad r = (h - h') \frac{v'}{h}$$

ist.

Nach Einsetzung der bestimmten Zahlenwerte ergibt sich $r = + 0,19^{\circ}\text{V}$. Eine genauere Fehlerrechnung lehrt, daß der berechnete Wert von r innerhalb der Beobachtungsfehler mit dem beobachteten übereinstimmt, und daß der wahrscheinlichste Wert $r = + 0,16^{\circ}\text{V}$. sein dürfte.

(Eingegangen 14. April 1904.)