

Verbesserung der Auswertung

Laser B

Carsten Röttele Stefan Schierle

Versuchsdatum: 24.04.2012

Inhaltsverzeichnis

1	Fouriertransformation	2
2	Michelson-Interferometer	2
2.1	Magnetostriktive Längenabhängigkeit/Magnetostruktionskoeffizient	2
2.2	Wellenlänge des Lasers	4
2.3	Dopplereffekt bei Lichtwellen	5
2.4	Akkustisches Analogon zum Dopplereffekt	6
3	Faraday-Effekt und Pockels-Effekt	6
3.1	Intensitätsmodulation durch Faraday-Effekt	6
3.2	Bestimmung der Verdet'schen Konstanten	6
3.3	Intensitätsmodulation durch Pockels-Effekt	8
3.4	Bestimmung der Konstante beim Pockels-Effekt	8
4	Optische Aktivität	11
4.1	Optisches Drehvermögen einer Haushaltszuckerlösung	11
4.2	Optisches Drehvermögen einer Sorbose-Lösung	13

1 Fouriertransformation

Zu Beginn des Versuchs wurde die Beugungsfigur bei einem Einzelspalt gemessen und anschließend mit einem Fast Fourier Transform Programm das Bild zurückgewonnen. Dies geschah mithilfe eines Phototransistors, welcher die Intensität an den verschiedenen Stellen des Beugungsbildes gemessen hat. Wir konnten anschließend auf dem Computer durch das FFT-Programm das Spaltbild erkennen und außerdem hat es uns auch die Spaltbreite berechnet, als $b = 0,358mm$. Der Herstellerwert dagegen lautet $b = 0,4mm$, weshalb wir eine Abweichung von etwa 10,5% herausbekommen. Ein Grund für diese Abweichung ist unter anderem die zu geringe Anzahl der gemachten Messpunkte. Außerdem haben die Messgeräte Ungenauigkeiten, welche auch Fehler hervorrufen. Auf Grund der schlechten Qualität des Druckers wurde auf einen Ausdruck der ausgerechneten Fouriertransformation verzichtet.

2 Michelson-Interferometer

2.1 Magnetostriktive Längenabhängigkeit/Magnetostruktionskoeffizient

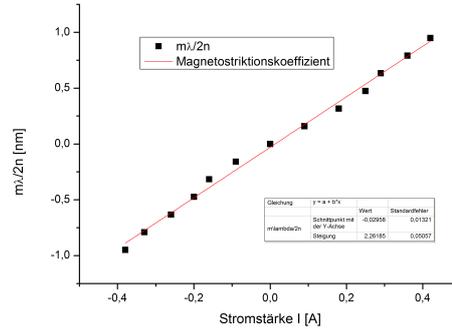
Im nächsten Versuch beschäftigte man sich zuerst mit einem Michelson-Interferometer, bei welchem am beweglichen Spiegel sich ein von einer Spule umschlossener Nickelstab befindet. Durch die bereits in der Vorbereitung erwähnte Längenänderung des Nickelstabes bei Anlegen eines elektrischen Stromes, wegen der Gleichausrichtung der Weißschen Bezirke, änderte sich das Interferenzbild auf dem Schirm wenn man den Strom hoch- bzw. runterdrehte.

Wir variierten nun den Strom in der Spule und beobachteten bzw. notierten gleichzeitig die Anzahl der Hell-Dunkel-Hell Durchgänge. Außerdem haben wir noch den die Stromrichtung einmal vertauscht, damit wir mehr Messwerte bekamen.

Wenn man die ebenfalls in der Vorbereitung hergeleitete Formel $c_{Ni} = \frac{m\lambda}{2nI}$ geschickt umstellt, so erhält man die Geradengleichung:

$$c_{Ni}I = \frac{m\lambda}{2n}$$

Um nun den Magnetostruktionskoeffizienten c_{Ni} zu erhalten, müssen wir also nur noch den Bruch über die Stromstärke auftragen und anschließend die Steigung der Geraden bestimmen, welche uns dann den gesuchten Magnetostruktionskoeffizienten liefert. Dabei sind uns die Werte für die Wellenlänge des Lasers als $\lambda = 632,8nm$ und die Windungszahl der Spule als $n = 2000$ gegeben. Nach Auftragen der Werte in einen Graphen und anschließendem linearen Fit erhalten wir folgendes Schaubild:



Wir können nun also einfach die Steigung, die uns unser Plotter Origin ausgerechnet hat, ablesen und wir erhalten dadurch den in der Aufgabenstellung verlangten Magnetostruktionskoeffizienten als:

$$c_{Ni} \approx 2,262 \frac{nm}{A} = 2,262 \cdot 10^{-9} \frac{m}{A}$$

Zudem gibt uns Origin direkt den statistischen Fehler aus, als $\sigma_{c,stat} = 0,051 \cdot 10^{-9} \frac{m}{A}$. Um den systematischen Fehler zu bestimmen, verwenden wir das Gaußsche Fehlerfortpflanzungsgesetz, das für eine zu bestimmende Größe c folgendermaßen aussieht:

$$\sigma_{c,sys} = \sqrt{\left(\frac{\partial c}{\partial x_1}\right)^2 (\Delta x_1)^2 + \left(\frac{\partial c}{\partial x_2}\right)^2 (\Delta x_2)^2 + \dots}$$

In unserem Fall also:

$$\sigma_{c,sys} = \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2nI}\right)^2 (\Delta m)^2 + \left(\frac{m\lambda}{2nI^2}\right)^2 (\Delta I)^2}$$

Wenn wir in unserem Fall einen Ablesefehler von $\Delta m = \pm 1$ für die Anzahl der Hell-Dunkel-Hell Übergänge, sowie einen Messfehler des Stromstärkemessgerätes von $\Delta I = \pm 5mA$ annehmen, so erhalten wir für den systematischen Fehler:

$$\sigma_{c,sys} = 0,808 \cdot 10^{-9} \frac{m}{A}$$

Hierbei ist zu beachten, dass wir den Herstellerangaben der Laserwellenlänge und der Windungszahl der Spule vertrauen, sodass wir dort keinen Fehler annehmen.

Wir erhalten demnach insgesamt für unseren Magnetostruktionskoeffizienten:

$$c_{Ni} = (2,262 \pm 0,051 \pm 0,808) \cdot 10^{-9} \frac{m}{A}$$

Leider war es uns nicht möglich einen Literaturwert für diese Angabe zu finden, der unsere Messung bestätigen könnte. Wir haben jedoch das Messergebnis mit alten Musterprotokollen desselben Versuches verglichen und festgestellt, dass wir in der selben Größenordnung und mit dem Fehler auch in dem selben Bereich liegen. Deshalb gehen wir davon aus, dass das Ergebnis richtig sein sollte; es ist zumindest logisch, dass die Längenänderung in diesem Bereich liegen muss, damit man diesen Versuch gut durchführen kann.

2.2 Wellenlänge des Lasers

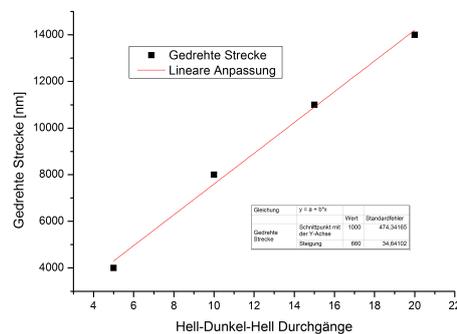
Danach sollte die Wellenlänge des Lasers gemessen werden. Wir haben nun ein anderes Michelson-Interferometer als in der vorherigen verwendet. Wiederum haben wir die Hell-Dunkel-Hell Übergänge gemessen, wobei wir dieses Mal den Spiegel mit einem Rädchen verstellt haben, um nach einer bestimmten Anzahl von Übergängen die gedrehte Strecke abzulesen. Wir erhielten dabei folgende Messwerte:

Hell-Dunkel-Hell Durchgänge	Gedrehte Strecke
	μm
5	2
10	4
15	5,5
20	7

Wenn man nun die ebenfalls bereits in der Vorbereitung hergeleitete Formel $\lambda = \frac{2\Delta s}{m}$ so umstellt, dass λ die Steigung angibt, erhält man:

$$m\lambda = 2\Delta s$$

Trägt man nun $2\Delta s$ über m auf und bestimmt die Steigung so erhält man:



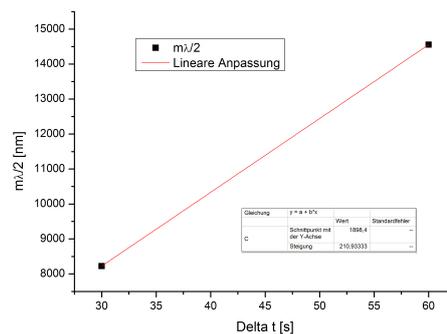
Unser Plotter Origin gibt uns also eine Wellenlänge von $\lambda = 660\text{nm}$ aus, welche alleine schon mit dem statistischen Fehler von etwa $34,64\text{nm}$ im Bereich des angegebenen Wertes von $632,8\text{nm}$ liegt. Außerdem muss beachtet werden, dass es schwierig war die Hell-Dunkel-Hell Übergänge richtig zu zählen und auch die an dem Rädchen angebrachten Messstriche haben eine gewisse Ungenauigkeit. Deshalb kann man mit der Messung durchaus zufrieden sein.

2.3 Dopplereffekt bei Lichtwellen

Als nächstes sollte die Geschwindigkeit eines durch einen Motor angetriebenen Spiegels mithilfe des Dopplereffekts bestimmt werden. Wir zählten dabei die Hell-Dunkel-Hell Wechsel des Interferenzmusters bei einer bestimmten gestoppten Zeit. Durch die ebenfalls bereits in der Vorbereitung hergeleitete Formel $v_s = \frac{m \cdot \lambda}{2 \cdot \Delta t}$ können wir nun die Formel so umstellen, dass die Spiegelgeschwindigkeit gerade die Steigung einer Geraden angibt:

$$\Delta t \cdot v_s = \frac{m \cdot \lambda}{2}$$

Mit unseren Messwerten erhielten wir folgendes Diagramm:



Origin lieferte uns eine Geschwindigkeit von etwa $v_s = 210,93 \frac{\text{nm}}{\text{s}}$. Leider haben wir zu wenig Messungen gemacht, nämlich nur zwei, weshalb wir keinen statistischen Fehler berechnen können. Somit können wir nur einen systematischen Fehler bestimmen und zwar wieder mit dem Gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetz. Hierbei ist einmal die Zählung der Hell-Dunkel-Hell Wechsel fehlerbehaftet, deren Fehler wir mit $\Delta m = \pm 1$ annehmen, genauso wie die Genauigkeit der Stoppuhr, mit $\pm 0,01\text{s}$. Bei der Herstellerangabe der Wellenlänge wird wieder kein Fehler angenommen. Wir erhalten:

$$\sigma_{v,sys} = \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2\Delta t}\right)^2(\Delta m)^2 + \left(\frac{m\lambda}{2(\Delta t)^2}\right)^2(\Delta(\Delta t))^2} = 7,91 \frac{\text{nm}}{\text{s}}$$

Wir erhalten also eine Spiegelgeschwindigkeit von:

$$v_s = (310,93 \pm 0 \pm 7,91) \frac{nm}{s}$$

Zum Schluss dieses Versuchteils sollte noch die Spiegelgeschwindigkeit direkt gemessen werden; also indem man die Zeit maß, welche der Spiegel für eine bestimmte Strecke brauchte. Wir erhielten:

$$v_s = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{5\mu m}{19,85s} \approx 251,89 \frac{nm}{s}$$

Verglichen mit dem Ergebnis über den Dopplereffekt beträgt die Abweichung etwa 19%. Dieser ist vermutlich deshalb so groß, da wir wie schon oben erwähnt zu wenig Messungen durchgeführt haben und ebenso auch die direkte Messung der Geschwindigkeit fehlerbehaftet ist.

2.4 Akustisches Analogon zum Dopplereffekt

Wie in der Aufgabenstellung verlangt, haben wir zuerst eine Stimmgabel angeschlagen und sie vom Ohr hin und weg bewegt. Wie zu erwarten war, bemerkten wir dabei eine Änderung der Tonhöhe durch die Frequenzänderung.

Auch der zweite Teil des Versuches bei dem wir wieder die Stimmgabeln anschlugen, nur dieses Mal in der Nähe eine Wand, lieferte das in der Vorbereitung vorhergesagte Ergebnis. Wir hörten, wie sich die Lautstärke änderte, was sich durch die Schwebung erklären lässt.

3 Faraday-Effekt und Pockels-Effekt

3.1 Intensitätsmodulation durch Faraday-Effekt

Wie in der Aufgabenstellung verlangt, ließen wir einen Laserstrahl auf einen von einer Spule umschlossenen Bleistab treffen und stellten dahinter einen Polarisationsfilter. Zunächst wurde der Polarisationsfilter so eingestellt, dass wenn durch die Spule kein Strom läuft, man auf einem Schirm hinter dem Polarisationsfilter ein Intensitätsminimum beobachten konnte. Nun wurde mithilfe eines MP3-Players der Spulenstrom variiert und durch den Faraday-Effekt änderte sich die Polarisation des Lichtes. Es kommt nun also ein gewisser Teil der Intensität durch den Polarisationsfilter und wir stellten einen NF-Verstärker, an welchem Lautsprecher angeschlossen waren, dahinter. Die Lautsprecher dienten zum akustisch hörbar machen des Signals.

Nachdem wir den MP3-Player anschalteten, konnten wir gut das Ausgangssignal über die Lautsprecher hören und ebenso konnten wir die Unterdrückung der hohen Frequenzen beobachten.

3.2 Bestimmung der Verdet'schen Konstanten

Bei diesem Aufgabenteil soll die Verdet'sche Konstante bestimmt werden. Hierzu haben wir fast den gleichen Versuchsaufbau, wie in der vorherigen Aufgabe, nur dass wir den

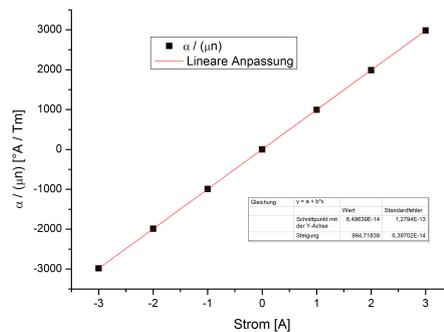
Strom durch die Spule änderten, um anschließend den Polarisationsfilter zu drehen, bis sich ein Minimum beim Interferenzmuster einstellt. Natürlich muss zuerst geschaut werden, bei welchem Winkel des Polarisationsfilters ein Minimum der Intensität auf dem Schirm entsteht. Anschließend haben wir jeweils die Messung in 1A-Schritten bis 3A in beide Stromrichtungen gemacht. Auch hier lässt sich die bereits in der Vorbereitung hergeleitete Formel $V = \frac{\alpha}{\mu n I}$ so umstellen, dass V die Steigung einer Geraden ist:

$$I \cdot V = \frac{\alpha}{\mu n}$$

Wir haben folgende Winkel bei den verschiedenen Stromstärken gemessen:

Strom	Grad
A	°
-3	-3
-2	-2
-1	-1
0	0
1	1
2	2
3	3

Auftragen der Messwerte in einen Graphen ergibt:



Wir können also unsere Verdet'sche Konstante von Bleisilikat ablesen als $V \approx 994,72 \frac{\circ}{Tm}$. Wieder gibt uns Origin den dieses Mal aufgrund der Messwerte sehr kleinen statischen Fehler von $\sigma_{stat} = 6,40 \cdot 10^{-14} \frac{\circ}{Tm}$ aus, welchen wir deshalb vernachlässigen können. Für den systematischen Fehler verwenden wir wieder das Gauß'sche Fehlerfortpflanzungsgesetz, wodurch wir folgende Formel erhalten:

$$\sigma_{sys} = \sqrt{\left(\frac{1}{\mu \cdot n \cdot I}\right)^2 (\Delta\alpha)^2 + \left(\frac{\alpha}{\mu \cdot n \cdot I^2}\right)^2 (\Delta I)^2}$$

In unserem Fall nehmen wir für die Stromstärke eine Messungenauigkeit $\pm 50mA$, sowie einen Fehler beim Ablesen der Winkelskala von $0,5^\circ$ an, da man auf der Skala nur ganze Zahlen ablesen konnte. Auf die Naturkonstante μ und die auf dem Aufgabenblatt gegebene Windungszahl n wird kein Fehler angenommen. Damit erhalten wir ein Ergebnis von $\sigma_{sys} = 305,46 \frac{\circ}{Tm}$ und somit für die Verdettsche Konstante:

$$V = (994,72 \pm 0 \pm 305,46) \frac{\circ}{Tm}$$

Auch bei der Verdettschen Konstante konnten wir leider keine Literaturwerte finden, mit denen man unseren Wert vergleichen könnte. Man kann aber erkennen, dass man für einen großen Drehwinkel eine starke magnetische Flussdichte und damit eine große Windungszahl und gleichzeitig eine große Stromstärke benötigt.

3.3 Intensitätsmodulation durch Pockels-Effekt

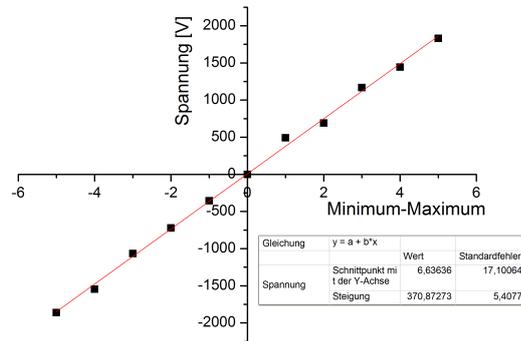
Um störende Reflexionen an an den Seiten des Lithiumniobat-Kristalls zu vermeiden, wurde der Laserstrahl durch ein Linsensystem in der Kristallmitte fokussiert. Zur Justierung des Versuchsaufbaus ließen wir zuerst das Interferenzmuster auf einen Schirm projizieren. Nachdem wir wir versucht hatten den Strahlengang so zu optimieren, dass die Interferenzhyperbeln zu erkennen waren, konnte auf jeden Fall der nächste Versuch durchgeführt werden. Da wir aber das Hauptmaximum nicht richtig scharf stellen konnten und aufgrund der Versuchsanordnung sich das Photoelement nur an diesem platzieren lässt, konnten wir zunächst keine Übertragung des Audiosignals herstellen. Eine weitere Praktikumsgruppe schaffte dies nach weiterer Feinjustierung unseres Aufbaus.

Es ist also möglich mit der Intensitätsmodulation durch den Pockels-Effekt ein Audiosignal per Laser an einen Empfänger zu übermitteln. Jedoch ist bei dieser Methode ein wesentlich größerer Aufwand bei der Justierung des Strahlengangs als beim Faraday-Effekt nötig, da dieser bereits als eine Art Blackbox vorliegt.

3.4 Bestimmung der Konstante beim Pockels-Effekt

Zur Bestimmung der Konstante des Pockels-Effekts verwenden wir den bereits aufgebauten Versuch, jedoch ersetzen wir das Photoelement durch einen Schirm, auf dem nun das Interferenzmuster abgebildet wird.

Um die Halbwellenspannung, die zur Bestimmung der Konstanten nötig ist, zu ermitteln, legen wir an den Lithiumniobat-Kristall Spannungen von $-2000V$ und $+2000V$ an. Bei Intensitätsminima und -maxima haben wir die aktuell anliegende Spannung notiert und über der Ordnung zugehörigen Ordnung aufgetragen. So lässt sich aus der Steigung einer Ausgleichsgeraden durch diese Punkte die Halbwellenspannung ermitteln.



Aus diesem Graphen entnehmen wir nun die Halbwellenspannung, und deren Statistischen Fehler:

$$U_{HW} = (370,87; \pm 5,41)V$$

Nun kann die gesuchte Konstante mit der in der Vorbereitung hergeleiteten Formel bestimmt werden. Hierbei ist zu beachten, dass sich der statistische Fehler der Halbwellenspannung in dieser Berechnung fortpflanzt. Daher führen wir noch eine gaußsche Fehlerfortpflanzung für den statistischen Fehler durch.

Berechnung von k :

$$k = \frac{\lambda_0 \cdot d}{2 \cdot s \cdot U_{HW}}$$

Hierbei sind die Kristalldicke ($s = 20mm$), der Elektrodenabstand ($d = 2mm$) und die Wellenlänge des Lasers ($\lambda_0 = 632,8nm$) gegeben.

So erhält man einen Wert für k :

$$k = 8,53 \cdot 10^{-11} \frac{m}{V}$$

Betrachtung des statistischen Fehlers:

$$\begin{aligned} \sigma_k &= \sqrt{\sum_i \left(\frac{d}{dx_i} k \right)^2 \cdot \sigma_{x_i}^2} \\ &= \sqrt{\left(-\frac{\lambda_0 \cdot d}{2 \cdot s \cdot U_{HW}^2} \right)^2 \cdot \sigma_{U_{HW}}^2} \\ &= 1,244 \cdot 10^{-12} \frac{m}{V} \end{aligned}$$

Der systematische Fehler besteht in diesem Fall nur aus der Ungenauigkeit der angelegten Spannung. Für die Abweichung wählen wir eine Ungenauigkeit der Spannung von 1% an. Da wir aus der Steigung der Regressionsgeraden die Halbwellenspannung U_{HW} ermittelt haben, die wir zur Berechnung der gesuchten Konstanten k benötigten, muss beachtet werden, dass sich der systematische Fehler der Spannung in dieser Rechnung fortpflanzt. Ersetzt man nun in der Gleichung für k die Halbwellenspannung durch die aus dem Graphen ersichtliche Beziehung $U_{HW} = \frac{U}{n}$, so lässt sich dies in der gaußschen Fehlerfortpflanzung berücksichtigen:

$$\sigma_{k,sys} = \sqrt{\left(-\frac{\lambda_0 \cdot d \cdot n}{2 \cdot s \cdot U^2}\right)^2 \cdot \sigma_U^2}$$

Somit erhalten wir für jedes Messwertpaar einen Fehler für k . Aus den so bestimmten Fehlern bilden wir nun den arithmetischen Mittelwert, um auf eine repräsentative Fehlerangabe zu kommen.

Rechnet man dies aus, so erhält man einen systematischen Fehler von $\sigma_{k,sys} = 8,4368 \cdot 10^{-13} = 0,085 \cdot 10^{-11}$, der aus der Spannung resultiert.

Somit gilt für k :

$$k = (8,53 \pm 0,1244 \pm 0,085) \cdot 10^{-11} \frac{m}{V}$$

Aufgrund des Mangels an Literaturwerten zum Vergleich bleibt hier ein abschließender Vergleich aus.

4 Optische Aktivität

Zur Bestimmung der optischen Aktivität setzten wir eine Küvette mit der entsprechenden Lösung in den Laserstrahl. Der Laserstrahl ist bereits Linear polarisiert, weshalb sich die Polarisationssebene durch die optisch Aktive Lösung dreht. Hinter der Küvette wird ein Analysator angebracht, der so gedreht wurde, dass kein Laserpunkt auf dem Schirm dahinter mehr zu erkennen war. Der Analysator musste bei Veränderung der Konzentration der Lösung neu justiert werden, damit auf dem Schirm kein Licht ankam. Dieser Unterschied der Winkel wurde als Drehwinkel (α) erfasst.

4.1 Optisches Drehvermögen einer Haushaltszuckerlösung

Wir versuchten zuerst eine Konzentration von $0,3 \frac{g}{cm^3}$ zu erreichen, jedoch löste sich der Zucker nicht so gut, wie erwartet, daher wählten wir zu Beginn die Konzentration von $0,24 \frac{g}{cm^3}$.

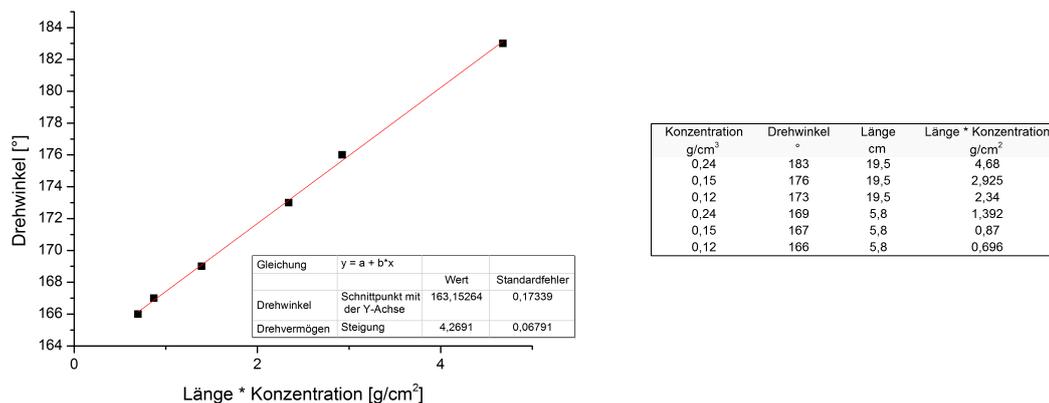
Das spezifische optische Drehvermögen $[\alpha]$ lässt sich durch folgende Gleichung bestimmen:

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{k \cdot l}$$

Wir stellen diese Formel geschickt um damit wir $[\alpha]$ als Steigung einer Regressionsgeraden ermitteln können:

$$\alpha = k \cdot l \cdot [\alpha]$$

Durch die so erhaltenen Messwerte lassen sich in einem Graphen darstellen und durch die von Origin ermittelte Steigung der Ausgleichsgeraden können wir sofort den Wert des Drehvermögens ablesen. Zudem wird hier der statistische Fehler gleich mit angegeben.



Wie man der Tabelle des Graphen entnehmen kann, beträgt das Drehvermögen der Haushaltszuckerlösung $4,2691 \frac{^\circ}{\frac{g}{cm^2}} = 426,91 \frac{^\circ}{\frac{g}{cm^3} \cdot m}$. Der statistische Fehler dieses Wertes

lässt sich auch nun einfach ablesen: $\sigma_{stat} = 0,06791 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2} = 6,791 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3 \cdot \text{m}}$.

Es bleibt nun noch der systematische Fehler zu bestimmen, hierfür wählen wir wieder das Gaußsche Fehlerfortpflanzungsgesetz, um den Fehler zu bestimmen.

Dabei gehen wir davon aus, dass nur die Konzentration durch Volumenangabe und Gewicht sowie die abgelesenen Drehwinkel fehlerbehaftet sind. Da die Maße der Küvette in der Aufgabenstellung ohne Fehler gegeben sind, nehmen wir diese als absolut an.

Die Volumenangabe nehmen wir mit einer Abweichung von 1% und die Gewichtsangabe mit einem möglichen Ablesefehler von $\pm 0,5\text{g}$ an. Die Abweichung des Drehwinkels legen wir auf $\pm 0,5^\circ$ fest.

Zur Bestimmung des Fehlers stellen wir zuerst die allgemeine Form der Gleichung auf wobei zu beachten ist, dass die Konzentration $k = \frac{m}{V}$:

$$\alpha = \frac{m}{V} \cdot l \cdot [\alpha]$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha \cdot V}{l \cdot m}$$

$$\sigma_{[\alpha]} = \sqrt{\sum_i \left(\frac{d}{dx_i} [\alpha] \right)^2 \cdot \sigma_{x_i}^2} = \sqrt{\left(\frac{V}{l \cdot m} \right)^2 \sigma_\alpha^2 + \left(\frac{\alpha}{l \cdot m} \right)^2 \sigma_V^2 + \left(\frac{V \cdot \alpha}{l \cdot m^2} \right)^2 \sigma_m^2}$$

Hierbei ist x_i die jeweilige fehlerbehaftete Variable. Da wir wegen der drei Messreihen drei Systematische Fehler erhalten, bilden wir von diesen den Mittelwert: $\sigma_{sys} = 0,64492 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2} = 64,492 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3 \cdot \text{m}}$. Somit erhalten wir für das Drehvermögen:

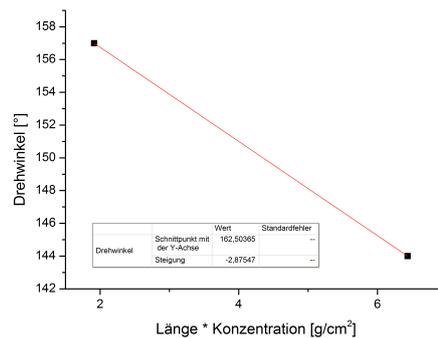
$$[\alpha] = (426,941 \pm 6,791 \pm 64,492) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3 \cdot \text{m}}$$

Vergleicht man das so bestimmte Drehvermögen mit dem Literaturwert von $665 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3 \cdot \text{m}}$, so lässt sich feststellen, dass unser Wert mit größtem Fehler um 25 % vom Literaturwert abweicht. Dies bedeutet, dass uns bei der Messung grobe Fehler unterlaufen sein müssten. Wir gehen jedoch davon aus, dass diese Abweichung hauptsächlich von bisher noch nicht betrachteten Faktoren abhängt. Eine Möglichkeit wäre, dass sich der Zucker in der Lösung nicht vollständig aufgelöst hat, oder dass beim Ablesen des Winkels ein wesentlich größerer Fehler angenommen werden muss, da die Bestimmung des Minimums der Intensität auf dem Schirm nach dem Analysator durch das bloße Auge relativ ungenau ist.

Trotz dieser Abweichung, ließen sich die "krummen Wege" des Laserstrahls beim Verdünnen der Lösung beobachten. Diese resultieren, wie schon in der Vorbereitung angesprochen, daraus, dass die Lösung beim Verdünnen nicht homogen ist, also die Zuckermoleküle nicht gleichmäßig verteilt sind. Daraus kann eine Vorzugsrichtung entstehen, der der Laserstrahl folgt, die nicht mit dem ursprünglich geraden Strahl übereinstimmen muss. Sind die Zuckermoleküle dann nach kurzer Zeit einigermaßen gleichmäßig verteilt, ist wieder nur das optische Drehvermögen festzustellen.

4.2 Optisches Drehvermögen einer Sorbose-Lösung

Analog zu dem bereits mit der Haushaltszuckerlösung durchgeführten Versuch soll nun das Drehvermögen einer Sorbose-Lösung mit gegebener Konzentration ermittelt werden. Wir erkennen schon daran, dass wir den Polarisator in die entgegengesetzte Richtung auslenken müssen, damit wir ein Minimum erhalten. somit wäre schon einmal bestätigt, dass die Sorbose-Lösung die entgegengesetzte Richtung dreht. Dies wird ebenso klar, wenn man die Steigungen der Geraden vergleicht.



Aus den zwei Messungen, da die Lösung aus Kostengründen nicht verdünnt werden darf und somit nur die Durchlaufänge durch die Küvette variiert werden kann, kann man nun wieder wie beim Zucker das Drehvermögen aus der Steigung der Ausgleichsgeraden bestimmen: $2,8755 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2} = 287,55 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot m$.