

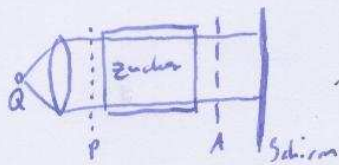
Versuch 2A vom 16.9.10

Teil 1: Über die Polarisationsveränderung mit und ohne Zuckerpflösung als Medium soll deren Konzentration ermittelt werden.

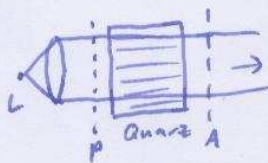
Teil 2: Mit dem über ein Polarimeter mit Quarzmedium aus einem Spektrum ausgefilterten Wellenlängen soll eine Rotationsdispersionskurve und damit der spez. Drehwinkel der Wellenlängen 589nm und 527nm bestimmt werden.

Versuchsdurchführung:

Teil 1: Eine ^{intensiv} Lichtquelle wird an ein Polarimeter gesetzt. Abwechselnd wird nun mit Luft und mit einer Zuckerpflösung als Medium bei 10 verschiedenen Einstellungen des Polarimeters der Winkel des Analysators gemessen, bei dem vollständige Auslöschung eintritt (bzw. nahezu). Das Ergebnis wird aus der Messung gemittelt. mit $\alpha = \alpha^* \cdot l \cdot c$ (l, α^* bekannt) kann so die Konzentration c bestimmt werden.



Teil 2: Ein Polarimeter mit Quarz als Medium wird mit einer Lichtquelle mit kontinuierlichem Spektrum an einem Prismenspektroskop geführt. Dort sind nun 7 dunkle Streifen zu beobachten, deren Wellenlänge zu notieren ist. Da mit steigender Wellenlänge von dunklen Streifen zum nächsten der Drehwinkel von 180° abnimmt, kann nun eine Rotationsdispersionskurve $\frac{180^\circ}{\alpha} \rightarrow \lambda$ erstellt werden. Dort kann der spez. Drehwinkel abgelesen werden.



Formeln: Teil 1: $\alpha = \alpha^* \cdot l \cdot c \Rightarrow c = \frac{\alpha}{\alpha^* \cdot l}$

Messungen/Rechnung:

Teil 1:

$L = 19,9 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$

α_0	α_m	α	$\Delta\alpha / 10^{-2}$	$(\Delta\alpha)^2 / 10^{-4}$
-7°	13,5°	14,5°	15°	225°
-1°	13,5°	14,5°	15°	225°
-1,5°	14°	15,5°	115°	13225°
-1,5°	13°	14,5°	15°	225°
0°	14°	14°	-35°	1225°
0°	14°	14°	-35°	1225°
0°	14,5°	14,5°	15°	225°
0°	14°	14°	-35°	1225°
0°	14°	14°	-35°	1225°
0°	14°	14°	-35°	1225°

Mittel: $14,35^\circ$ $\Sigma(\Delta\alpha)^2: 20250 \cdot 10^{-4}$

$c = \frac{\alpha}{\alpha^* \cdot l} = \frac{14,35^\circ}{0,0667\% \cdot \text{cm} \cdot 19,9 \text{ cm}} = \underline{\underline{10,81\%}}$

Teil 2: $L = 50 \text{ mm}$

Bemerkung: Da Prismenspektralapp. anscheinend verstellt
befand sich der mittlere Streifen auf 545 nm .
Da im Skript angegeben wurde 486 nm ,
korrigiere ich die gemessenen Werte entsprechend.

λ	652 nm	578 nm	527 nm	486 nm	461 nm	438 nm	413 nm
$\frac{180^\circ}{d}$	$27,96 \frac{^\circ}{\text{mm}}$	$27,56 \frac{^\circ}{\text{mm}}$	$29,16 \frac{^\circ}{\text{mm}}$	$32,76 \frac{^\circ}{\text{mm}}$	$36,36 \frac{^\circ}{\text{mm}}$	$39,16 \frac{^\circ}{\text{mm}}$	$43,56 \frac{^\circ}{\text{mm}}$

Zeichnung: spez. Drehwinkel $\frac{527 \text{ nm} \rightarrow 29,2 \frac{^\circ}{\text{mm}}}{589 \text{ nm} \rightarrow 24,8 \frac{^\circ}{\text{mm}}}$

Fehlerrechnung

Teil 1: $\Delta k = \left| \frac{\partial k}{\partial \alpha} \Delta \alpha \right| + \left| \frac{\partial k}{\partial L} \Delta L \right| = \frac{1}{\alpha^2 L} \Delta \alpha + \frac{\alpha}{L^2} \Delta L$

$$= \frac{1}{0,0667 \text{ cm} \cdot 19,9^\circ} \cdot 20250 \cdot 10^{-9} + \frac{14,35^\circ}{0,0667 \text{ cm} \cdot (19,9^\circ)^2} \cdot 0,1 \text{ cm}$$
$$= 1,58\%$$

Teil 2: Schätzung zeichnerischer Fehler: $\underline{0,4 \frac{^\circ}{\text{mm}}}$ (2 mm Skalierung)

Auswertung:

Teil 1:

	gemessen	Fehler abs	rel.
k	$10,81\%$	$1,58\%$	$14,6\%$

Teil 2:

spez. Drehwinkel bei:			
527 nm	$29,2 \frac{^\circ}{\text{mm}}$	$0,4 \frac{^\circ}{\text{mm}}$	$1,37\%$
589 nm	$24,8 \frac{^\circ}{\text{mm}}$	$0,4 \frac{^\circ}{\text{mm}}$	$1,61\%$

Bemerkung: Die Ergebnisse von Teil 2 sind vermutlich
nicht allen zuverlässig, da die 7 dunklen
Streifen nicht wie erwartet im Spektral-
apparat lagen. Durch die oben erwähnte
Anpassung sollten sie allerdings in der Nähe
der korrekten Werte liegen.

Links- oder rechtsdrehender Quarz?

Wurde der Analysator aus Sicht der
Lampe gegen den Uhrzeigersinn bewegt, wanderten
auch die dunklen Streifen auf dem Spektrum
nach links. Bei einer Drehung im Uhrzeiger-
sinn wanderten sie nach rechts (zum kurzwel-
ligen, also blauen Bereich).
Daher ist der Quarz linksdrehend.

spez. Drehwinkel
in $\frac{1}{\text{mm}}$

50

40

30

24.8
in
mm

29.2
in
mm

20

400

450

500

527 mm

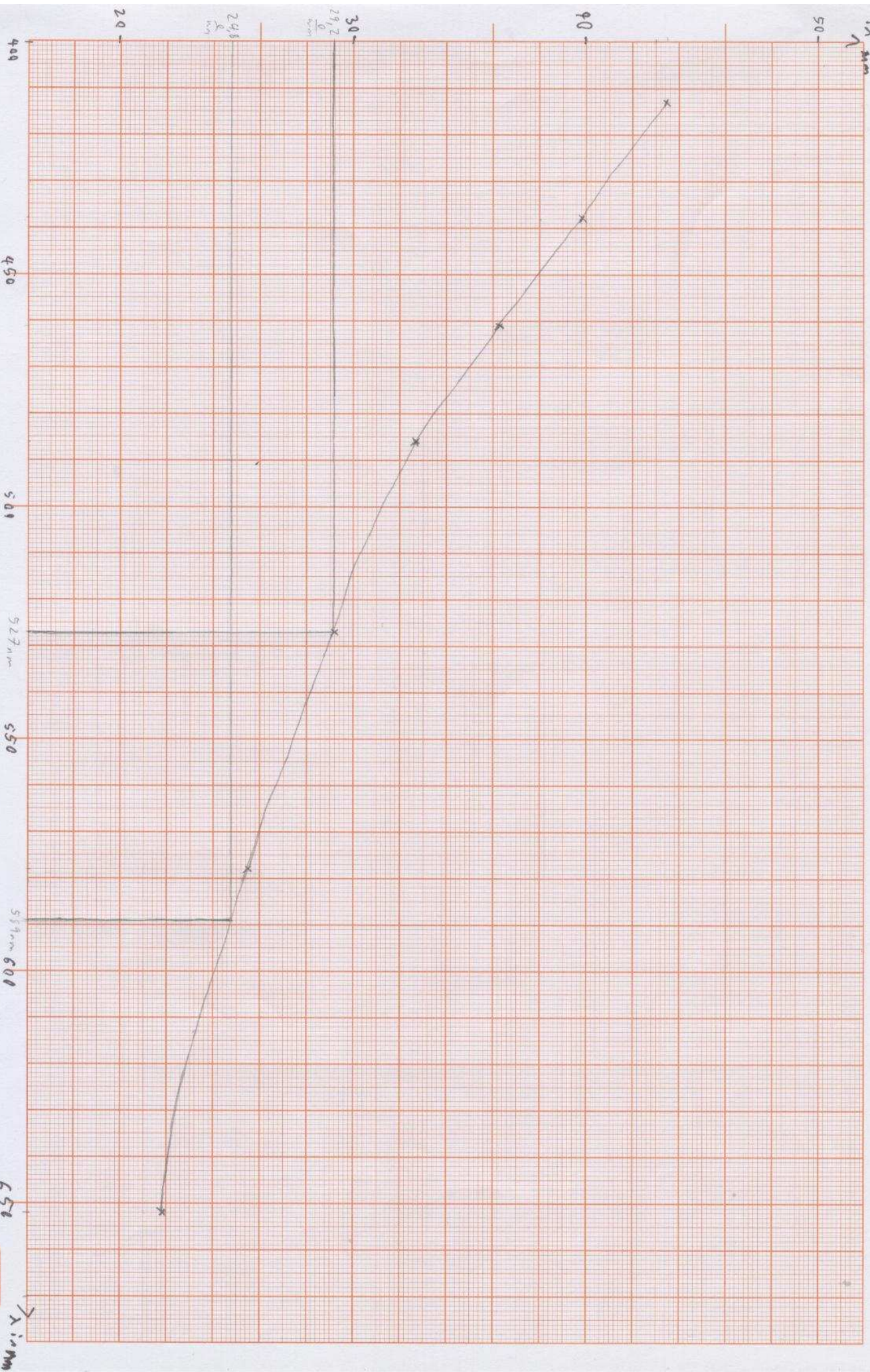
550

579 mm
600

650

λ in mm

Lehrer



Versuch 2B

Versuchsdurchführung:

- Teil 1: Ein Laser wird auf einen Einfeldspalt gerichtet und das entstehende Interferenzmuster mit einer CCD-Kamera analysiert. Die Winkel der Maxima 1. bis 3. Ordnung werden in ein Excel-Formular eingetragen, welches den Sinus des Mittelwertes der Messungen gleicher Ordnung gegen diese grafisch aufträgt und aus der Steigung einer getätigten Gerade die Wellenlänge des Lasers bestimmt. Der Versuch wird für 2 Spalte durchgeführt.
- Teil 2: Der Versuch aus Teil 1 wird mit einem Doppelspalt wiederholt. Auch hier werden die Intensitätsmaxima 1. bis 3. Ordnung mit Winkelangabe in ein Excel-Tabellenblatt eingetragen. Nun wird außerdem die in Teil 1 ermittelte Wellenlänge und die maximale Intensität eingetragen. Anhand einer grafischen Darstellung sollen nun Spaltbreite und -abstand manuell passend gewählt werden.
- Teil 3: Im Versuchsaufbau von Teil 1 wird jetzt nacheinander ein 3fach, 4fach und ein 5fach-spalt verwendet. Hierbei wird aus dem Intensitätsdiagramm der CCD-Kamera die Breite des Hauptmaximumpes, an der der halbe maximale Wert der Intensität erreicht wurde, gemessen. Die Breite wird gegen den Kehrwert der Spaltanzahl grafisch aufgetragen und aus der Steigung, der Wellenlänge und dem Spaltabstand kann ein Excel-Tabellenblatt die konstante k , also die Abhängigkeit der Schärfe des Hauptmaximums von der Anzahl der Spalte bestimmen.

Zuordnung:

- Teil 1: E-Spalt 1 - Auswertung : E1
- Analyse : V1
E-Spalt 2 - Auswertung : E2
- Analyse : V2
- Teil 2: D-Spalt - Auswertung : E3
- Analyse : V3
- Teil 3: Auswertung : E4
3-Spalt - Analyse : V4
4-Spalt - Analyse : V5
5-Spalt - Analyse : V6

Auswertung:

- Teil 1: Wellenlänge $\lambda = 594,5 \text{ nm}$
- Teil 2: Spaltbreite $b = 0,2 \text{ mm}$
 $d = 0,5 \text{ mm}$
- Teil 3: $k = 1,312$

Wie groß muss die Spaltenzahl N sein, um zwei Lichtquellen mit einem Abstand von $0,010$ auflösen?

$$p \approx k \cdot \frac{\lambda}{N \cdot d} \Rightarrow N = k \cdot \frac{\lambda}{p \cdot d} = 1,312 \cdot \frac{589,5 \text{ nm}}{0,01 \text{ m} \cdot 0,25 \text{ mm} \cdot \frac{2\pi}{360^\circ}}$$
$$= 5,69$$

\Rightarrow man benötigt mindestens 6 Spalte!

Bemerkung: Im Doppelspaltversuch konnte kein gut-symmetrisches Intensitätsdiagramm erreicht werden, weshalb die Eintragungen von b und d , sowie von λ im Excel-Tabellenblatt E3 durch den Gruppenbetreuer geschahen.

Bestimmung der Wellenlänge des Lasers aus dem Beugungsbild am Einzelspalt

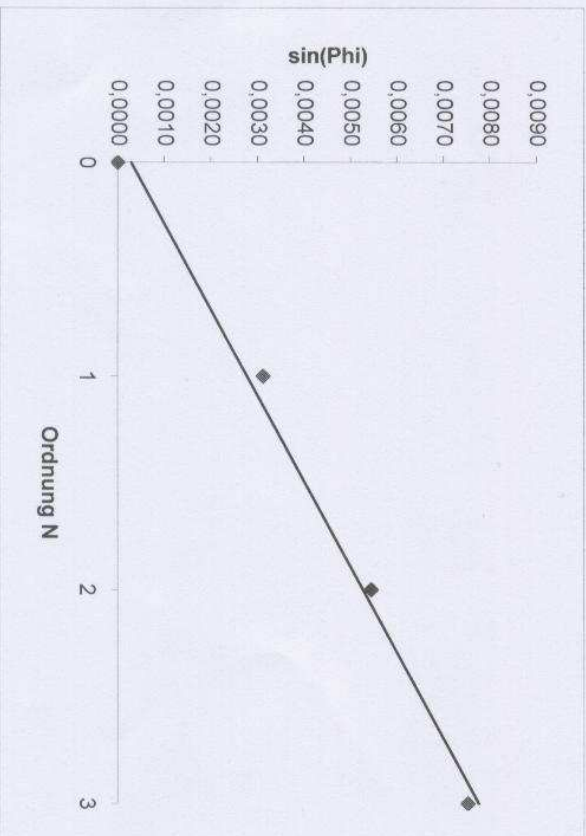
Spaltbreite 0,24 mm

Winkel_links (Grad)	Winkel_rechts (Grad)	Winkel Phi (Grad)	Winkel Phi (Bogenmaß)	Ordnung N	Sin(Phi)
0	0	0	0,0000	0	0,0000
0,179	0,179	0,179	0,0031	1	0,0031
0,314	0,31	0,312	0,0054	2	0,0054
0,432	0,431	0,4315	0,0075	3	0,0075

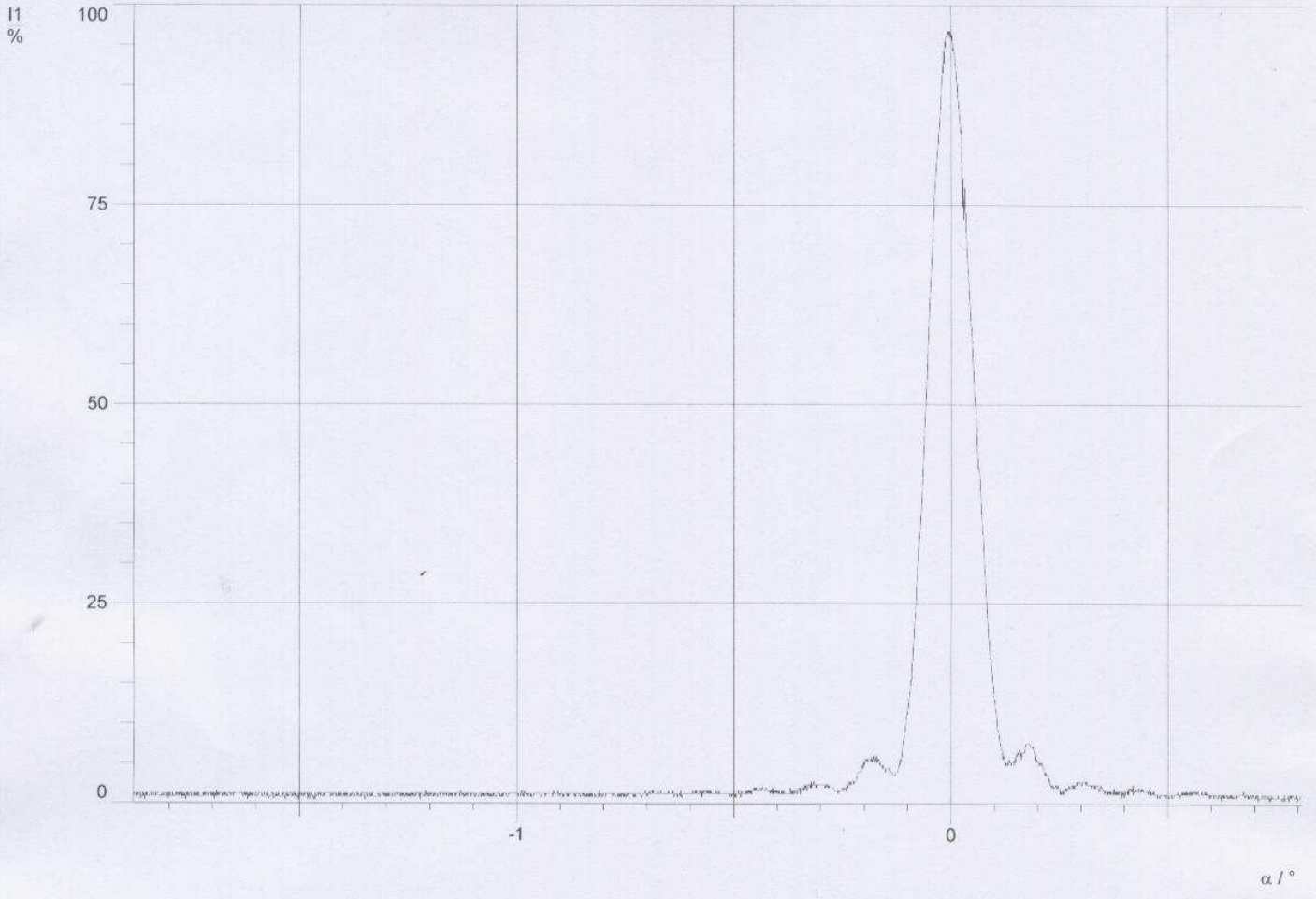
Lineare Regression

Steigung **Achsenabschnitt**
 0,002491434 0,000287989

Wellenlänge
 $\lambda =$ 598 nm



V1



Bestimmung der Wellenlänge des Lasers aus dem Beugungsbild am Einzelspalt

Spaltbreite 0,48 mm

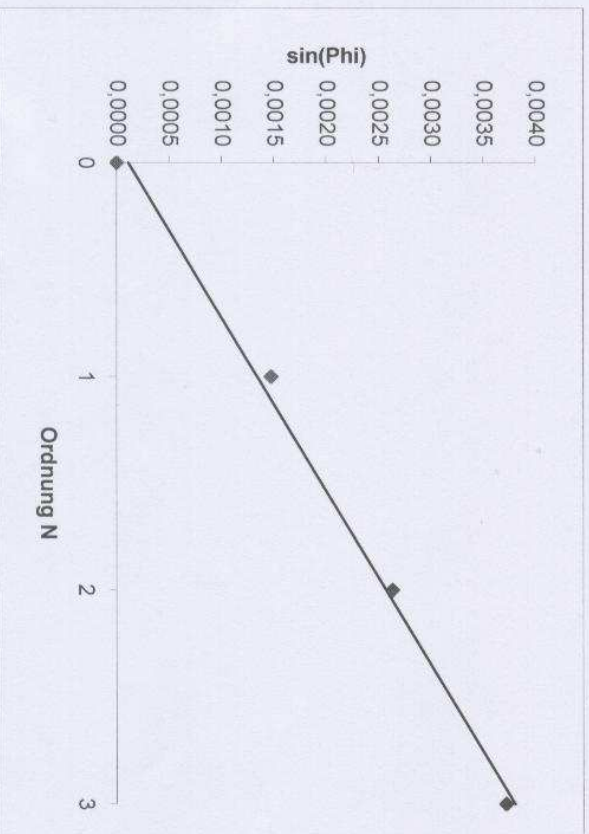
Winkel_links (Grad)	Winkel_rechts (Grad)	Winkel Phi (Grad)	Winkel Phi (Bogenmaß)	Ordnung N	Sin(Phi)
0	0	0	0,0000	0	0,0000
0,083	0,086	0,0845	0,0015	1	0,0015
0,149	0,153	0,151	0,0026	2	0,0026
0,212	0,214	0,213	0,0037	3	0,0037

Lineare Regression

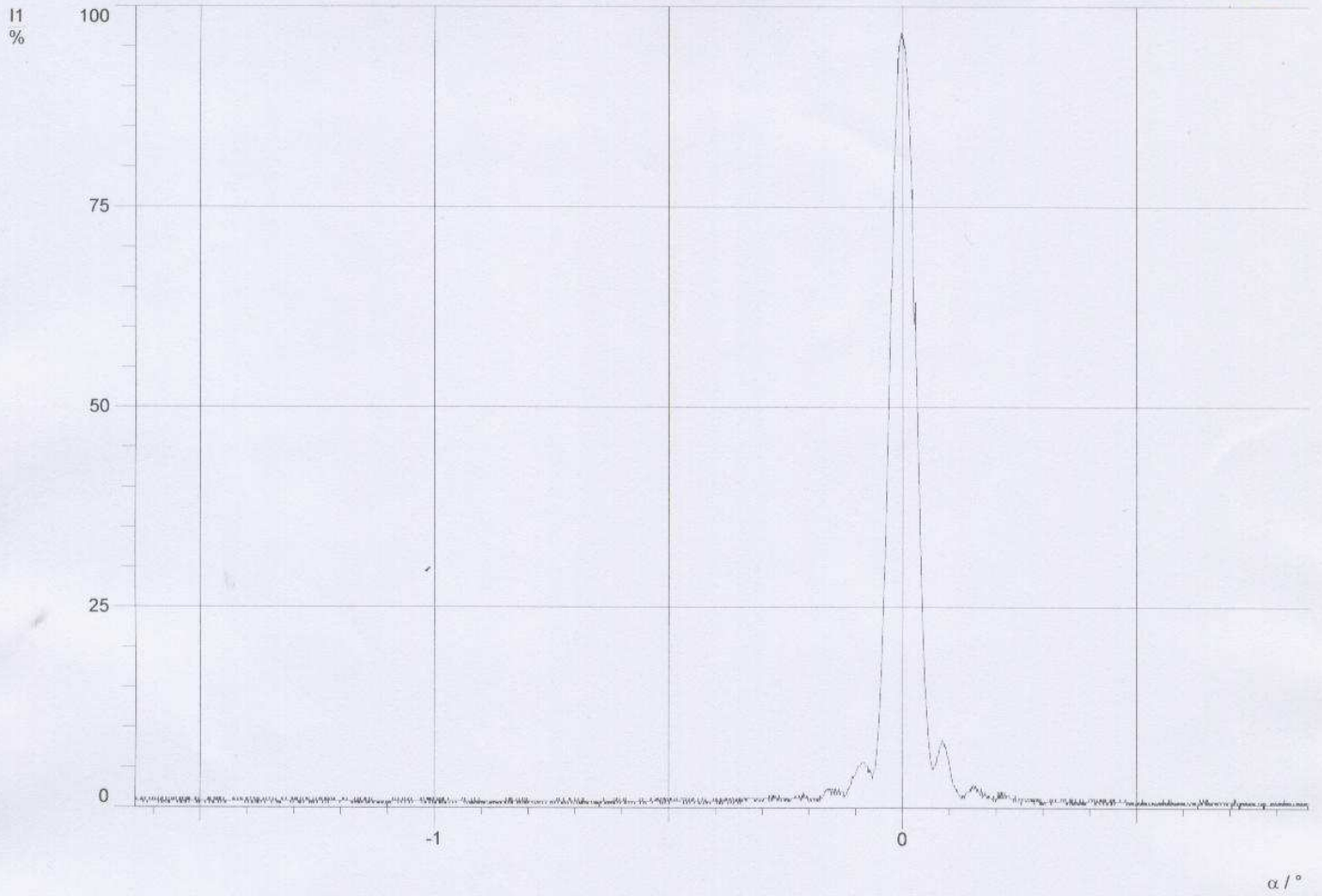
Steigung **Achsenabschnitt**
 0,001231327 0,000109957

Wellenlänge

$\lambda =$ 591 nm



$\sqrt{2}$



Bestimmung von Spaltbreite und -abstand eines Doppelspalts

Parameter

Wellenlänge	650 nm
max. Intensität	97,70%
Spaltbreite b	0,2 mm
Spaltabstand d	0,5 mm

Summe der quad.
Abweichungen

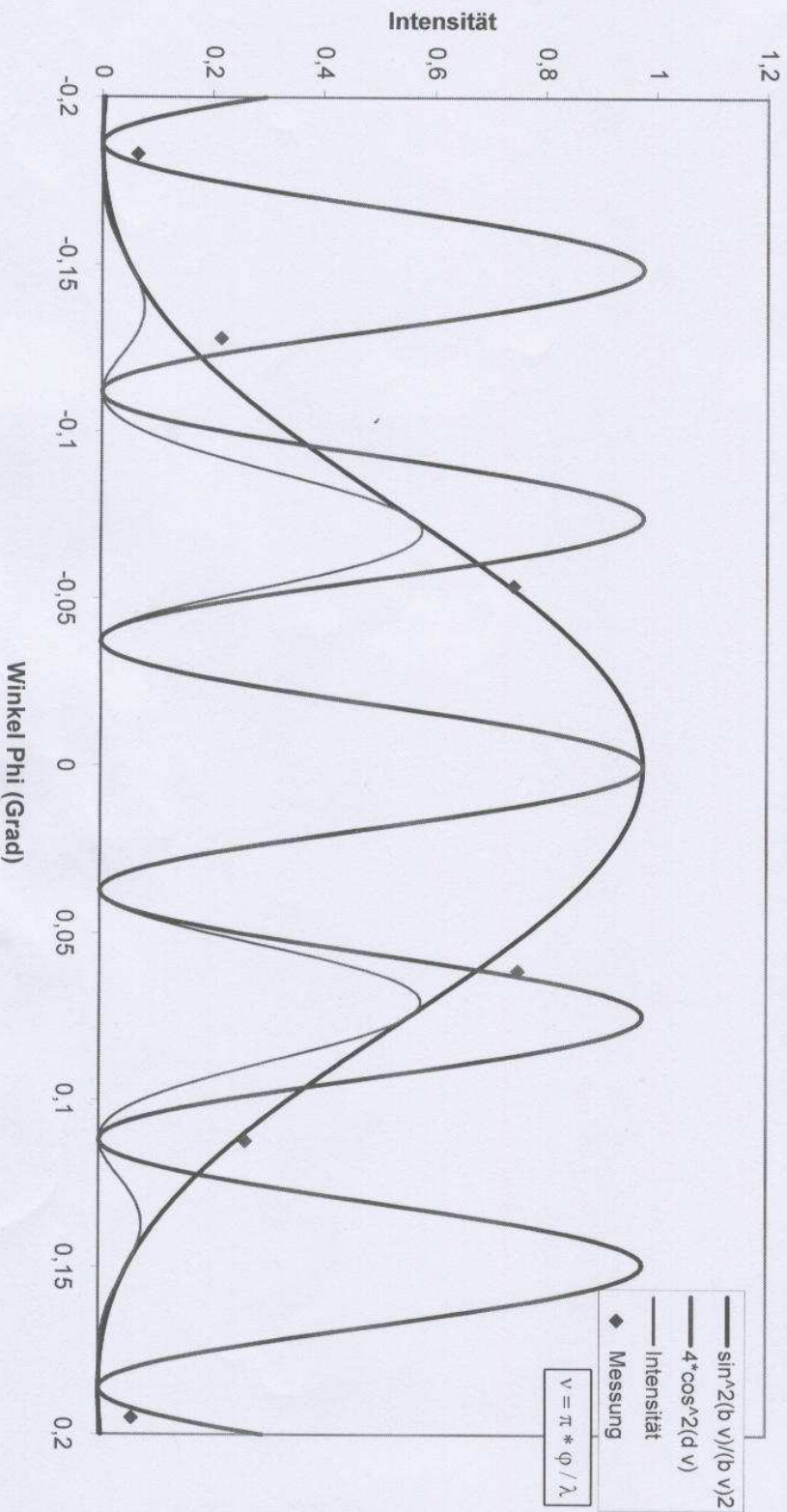
0,3647452

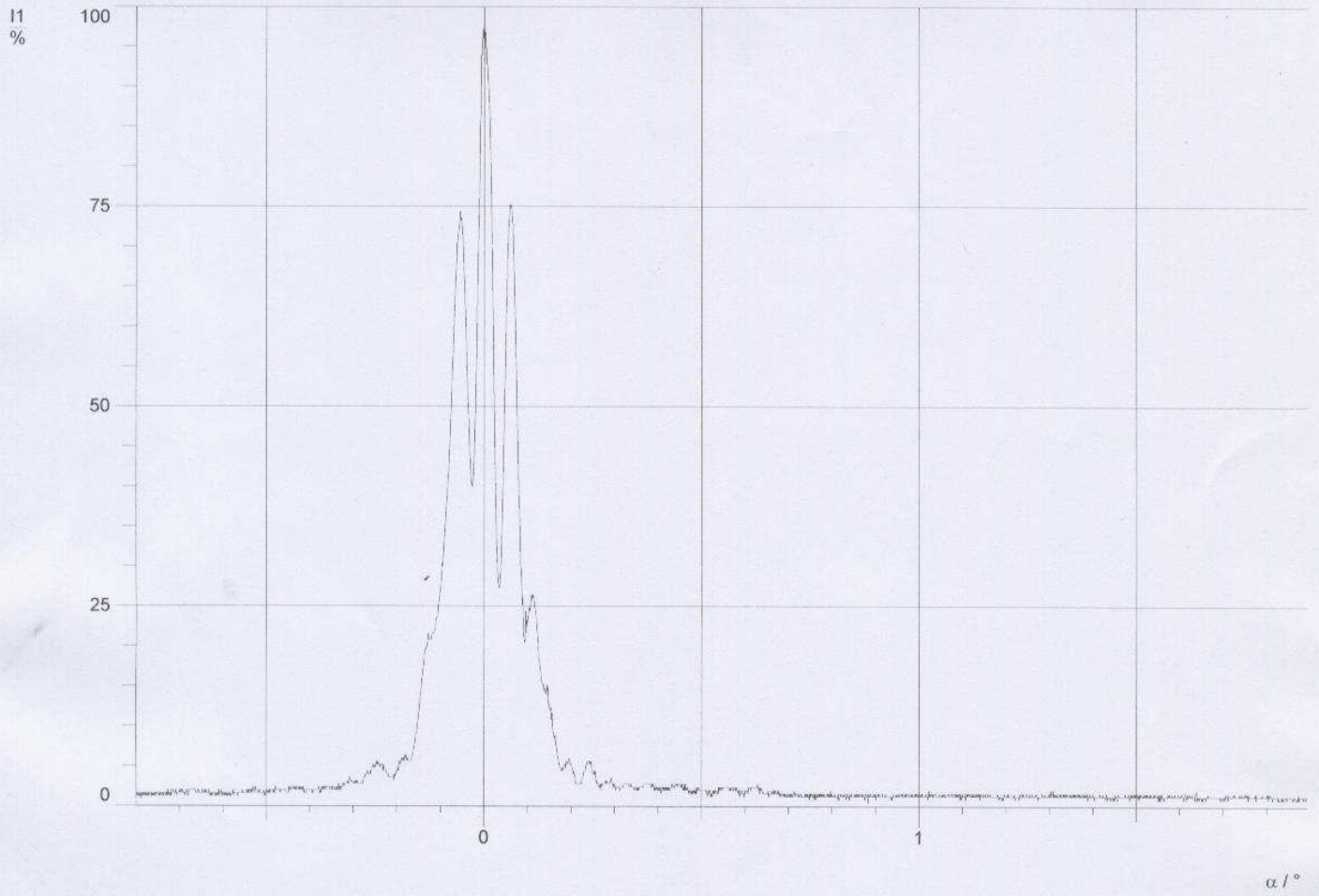
Lage der Intensitätsmaxima

Winkel Phi (Grad)	Intensität
-0,183	6,40%
-0,128	21,60%
-0,054	74,40%
0,061	75,30%
0,112	26,40%
0,195	6,00%

quad. Abweichung

0,0040953
0,02490224
0,18841672
0,0740832
0,0696787
0,00356904





Abhängigkeit der Breite des Hauptmaximums von der Spaltanzahl N

Spaltabstand 0,2 mm
Wellenlänge 591 nm

Spaltanzahl N	Winkel_links (Grad)	Winkel_rechts (Grad)	Winkel Phi (Grad)	1/N	Winkel Phi (Bogenmaß)
3	0,027	0,03	0,0285	0,333	0,0005
4	0,025	0,021	0,023	0,250	0,0004
5	0,018	0,02	0,019	0,200	0,0003

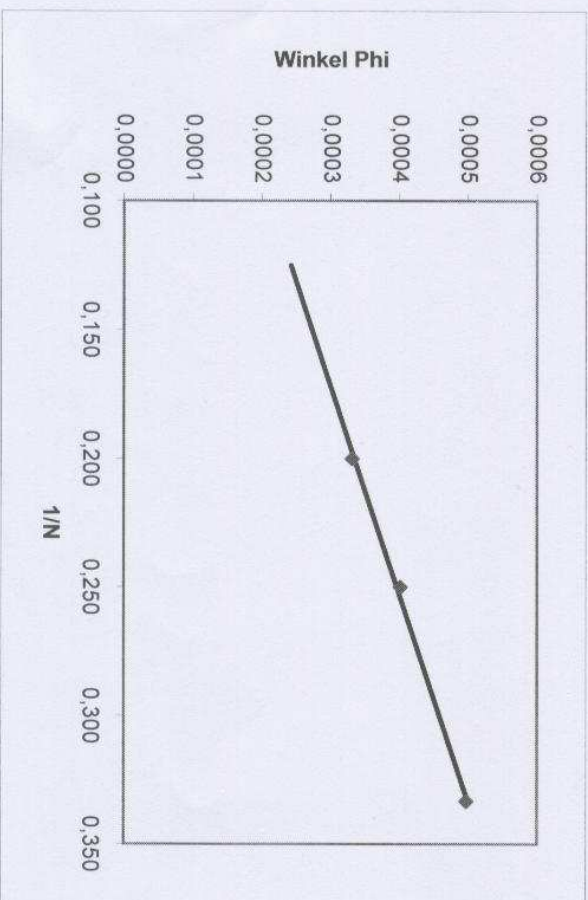
Lineare Regression

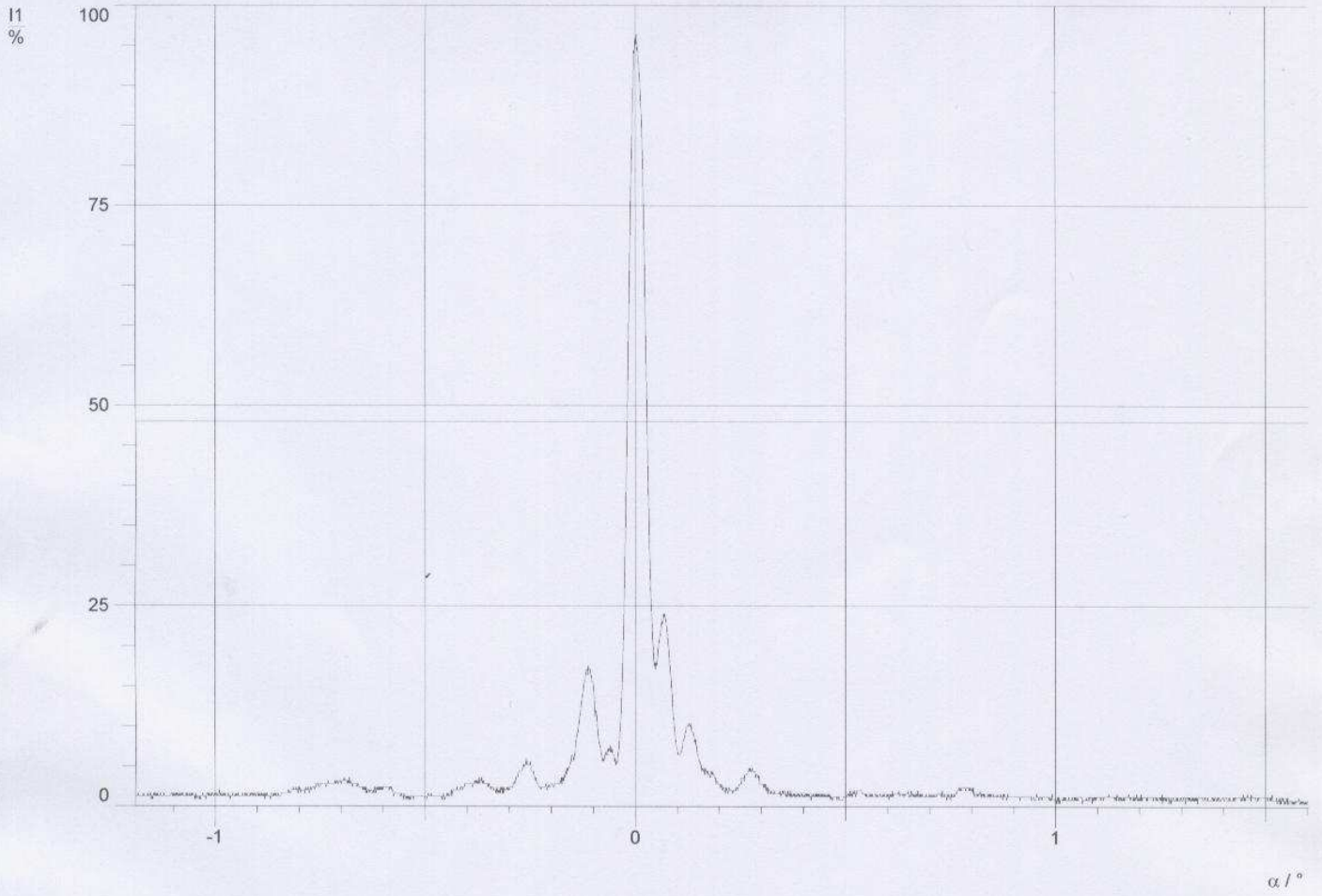
Steigung Achsenabschnitt

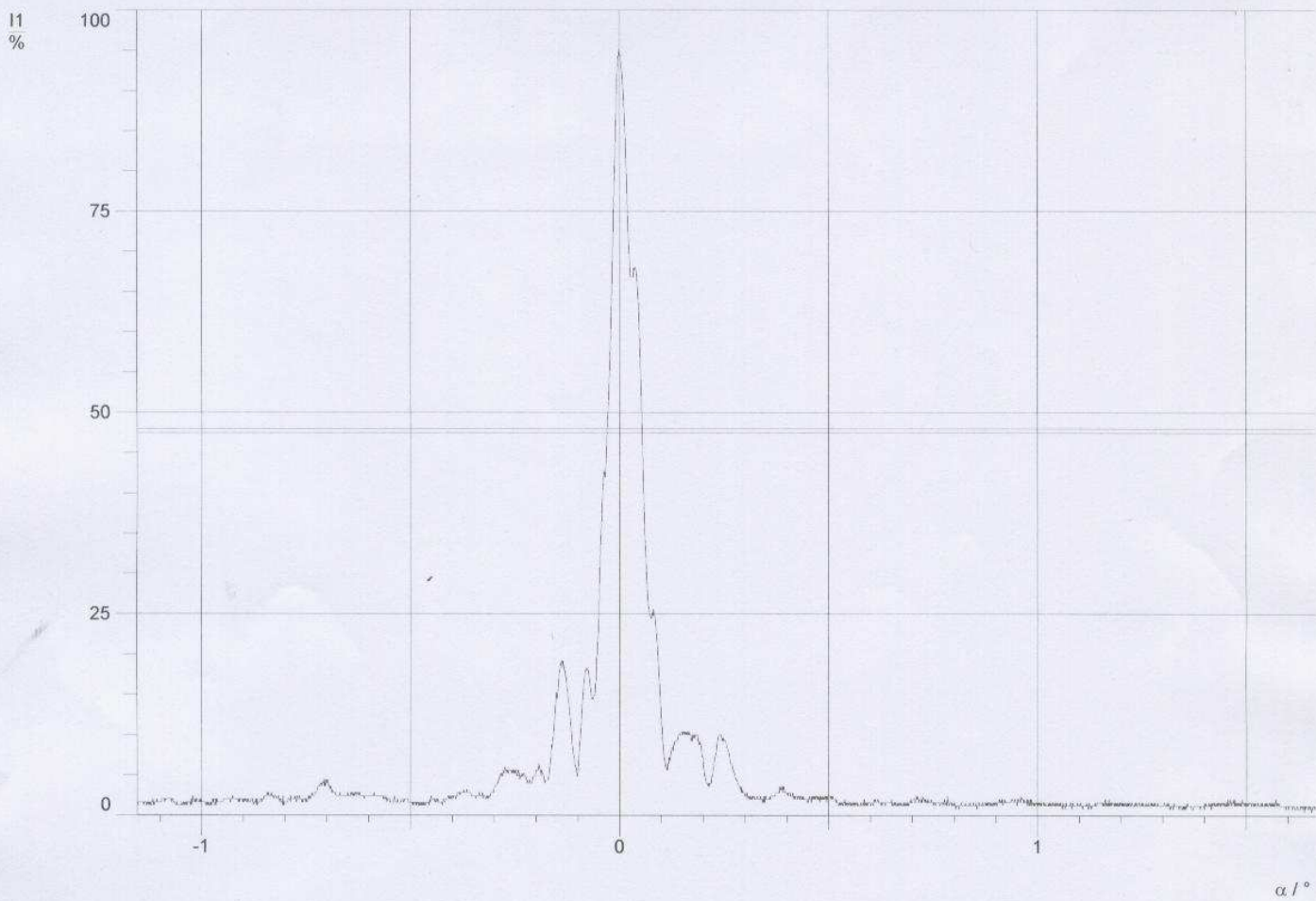
0,001234197 8,78898E-05

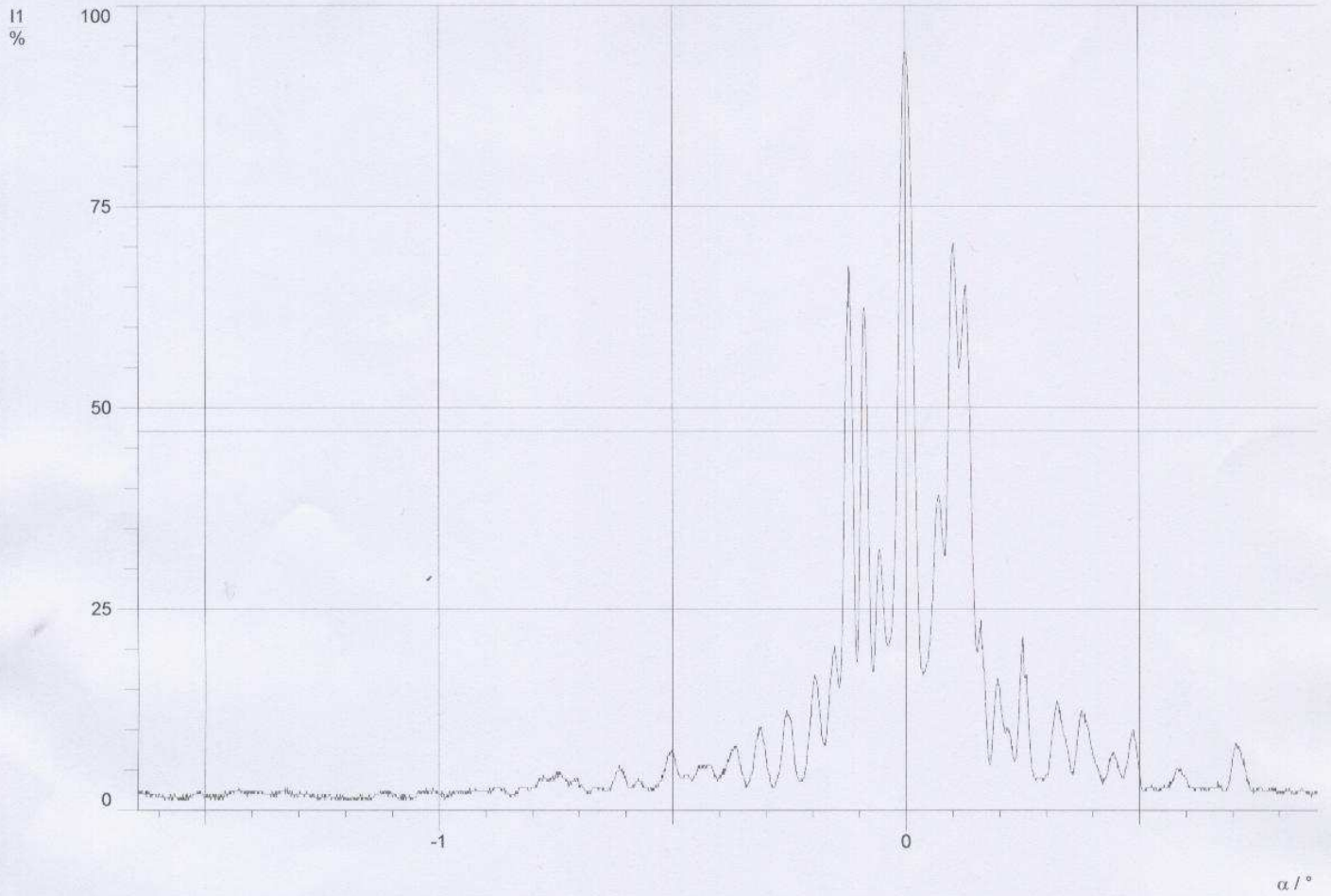
Konstante k

k = 1,312130148









V2 Praktikum

ZA

Quarz : $L = 50 \text{ mm}$

$R_g + \beta_{\text{Blau}}$	n	1	2	3	4	5	6	7
	λ	71,1	63,7	56,1	50,5	52	49,7	47,2
	(nm) · 10							

Dreh. Analys links \rightarrow links (kurzwellig) $\left[\begin{matrix} \leftarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \end{matrix} \right]$
 rechts \rightarrow rechts (langwellig)

Glas : $L = 19,9 \text{ cm} \pm 1 \text{ mm}$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α_p	50°	40°	31,5	27,5	10	11	-10	-20°	-30°	-40°
α_a	31°	41°	30°	20°	10°	0°	-10°	-20°	-30°	-40°
α_p	50°	40°	30°	20°	-4°	14°	-26,5°	-34°	-44°	-54°
α_a	36,5°	26,5°	16°	7°	-4°	14°	-26,5°	-34°	-44°	-54°

α_p : Polaris , α_a : analys.

ZB

Max : α	-0,149°	-0,212°	-0,083	0,086	0,153°	0,2149
L	2,4%	1,8%	5,6%	6,4%	2,8%	2,0%

VT
 18.3.2010
 Marcel Weber