

Aufgabenteil 2

2.1 Hochspannungsmessung

$U_{\text{ein}} [\text{V}]$	$U_{\text{aus}} [\text{kV}]$
0	0
0,1	0,04
0,5	0,14
1,0	0,31
2,0	0,59
3,0	0,89
4,0	1,19
5,0	1,47
6,0	1,77
7,0	2,06
8,0	2,36

$\Delta U_{\text{ein}} = 0,2$
 $\Delta U_{\text{aus}} = 0,02$

[20mV offset beim Oszillator
nicht genau genug einstellbar]

> Verstärkung ist linear
> Werte streuen so gut wie nicht

→ maximal einstellbare Spannung

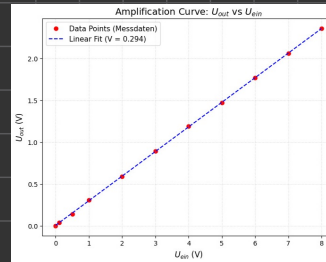
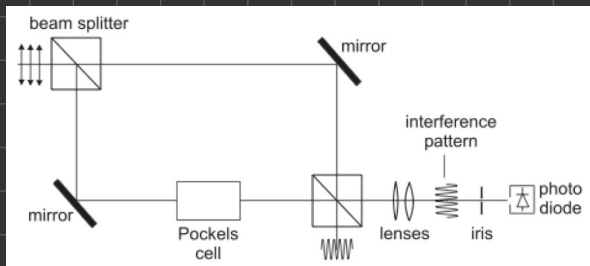


Tabelle div 5

⇒ Verstärkungsfaktor $\alpha = (294,2 \pm 0,3)$

Abbildung 0:
5. + grade zur
Bestimmung von α

2.2 Mach-Zehnder-Interferometer



Amplitude: 6V

Frequenz: 800MHz

Abbildung 1: Versuchsaufbau 2.2

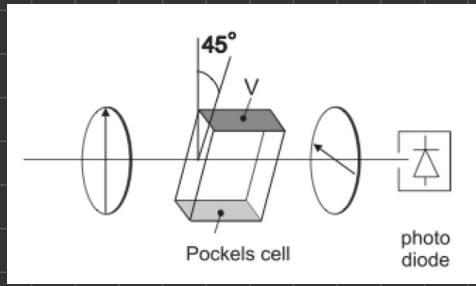
$U_{\text{ein}} [\text{mV}]$	$I_{90^\circ} [\text{mV}]$	$U_{\text{ein}} [\text{mV}]$	$I_{90^\circ} [\text{mV}]$	$U_{\text{ein}} [\text{mV}]$	$I_{90^\circ} [\text{mV}]$
0,00	1,77	0,08	1,71	0,160	2,06
0,56	2,01	0,48	1,33	0,56	2,02
0,96	1,87	0,86	1,87	0,86	2,02
1,44	1,57	1,60	1,87	1,52	1,91
2,00	1,77	2,08	1,37	2,08	1,67
2,48	1,87	2,48	1,45	2,40	1,51
3,04	1,59	2,86	1,77	3,04	1,43
3,44	1,67	3,44	1,27	3,44	1,41
3,92	1,89	3,92	1,51	4,08	1,57
4,40	1,79	4,40	1,67	4,64	1,84
4,86	1,65	4,86	1,15	5,12	1,97
5,52	1,89	5,44	1,63	5,44	1,97
6,08	1,71	6,24	1,19	6,00	1,93

$\Delta I = 0,1$

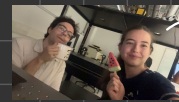
Tabelle $-e^{i\pi}$



2.3 Intensitätsmodulation



> Einstellung bei genau 45° um den Faradayschen Effekt maximal beobachten zu können



→ wenn du so locked in bist, dass du nicht mal merkst wenn du nach 's gefragt wirst

Abbildung 2: Versuchsaufbau 2.3

$U_{\text{ein}} [\text{V}]$	$I_{45^\circ} [\text{V}]$	$U_{\text{ein}} [\text{V}]$	$I_{-45^\circ} [\text{V}]$
0,00	2,10	0,08	1,74
0,56	1,78	0,64	1,54
1,28	1,62	1,28	1,22
1,76	1,88	1,29	1,46
2,08	2,14	2,32	1,66
2,40	2,18	2,72	1,74
2,72	2,06	3,12	1,54
3,12	1,82	3,52	1,34
3,52	1,70	3,92	1,30
3,84	1,78	4,40	1,50
4,40	2,02	4,80	1,74
4,80	2,06	5,28	1,66
5,28	1,90	5,84	1,34
5,76	1,86	6,24	1,30
6,32	1,90		

$U_{\text{ein}} [\text{V}]$	$I_{45^\circ} [\text{V}]$	$U_{\text{ein}} [\text{V}]$	$I_{-45^\circ} [\text{V}]$
0,16	1,78	0,00	1,18
0,56	2,18	0,40	1,20
0,88	2,30	0,86	1,18
1,20	0,14	1,28	1,98
1,36	1,98	1,82	0,82
1,68	1,62	2,08	0,82
1,82	1,46	2,72	1,10
2,24	1,28	3,12	1,22
2,64	1,74	4,08	0,90
3,20	2,18	4,48	0,80
3,52	2,14	5,04	1,06
3,92	1,86	5,68	1,06
4,48	1,54	6,16	0,88
5,12	1,86		
5,60	2,06		

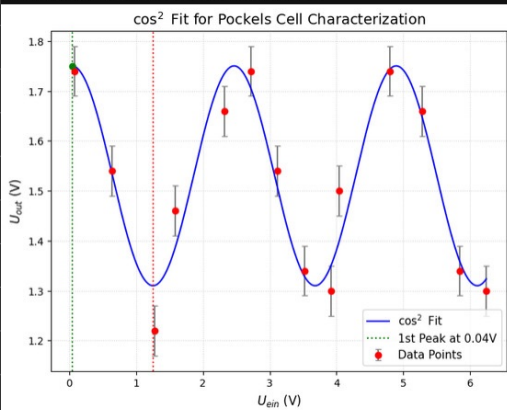
$U_{\text{ein}} [\text{V}]$	$I_{45^\circ} [\text{V}]$	$U_{\text{ein}} [\text{V}]$	$I_{-45^\circ} [\text{V}]$
0,60	0,82	0,72	0,44
1,08	0,68	1,28	0,26
1,52	0,60	1,82	0,35
2,04	0,84	2,16	0,42
2,64	1,00	2,40	0,45
2,86	1,00	2,80	0,49
3,28	0,84	3,12	0,47
3,68	0,76	3,76	0,39
4,60	0,82	4,08	0,38
5,12	0,82	4,48	0,42
5,76	0,84	5,12	0,47

→ Werte für anders eingestellten Aufbau (unbrauchbar)

$$\Delta I_{45^\circ} = 0,08$$

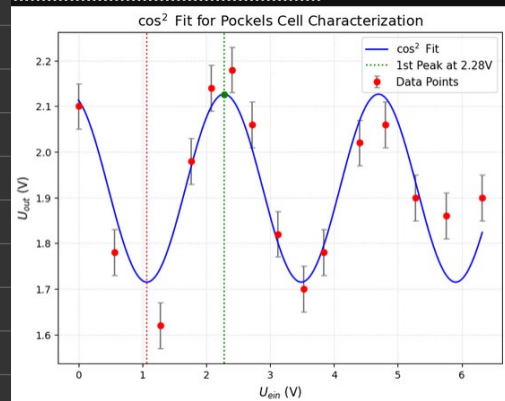
Tabelle 2: $(\sin^2 + \cos^2)$

FIRST MINIMUM LOCATION (U_{ein}): 1.2552 V
Minimum Height (U_{out}): 1.3180 V
FIT RESULTS (COS² MODEL):
Amplitude (A): 0.4483
Frequency parameter (B): 1.2958
Phase shift (C): -0.0556
Baseline offset (D): 1.3180 V
FIRST PEAK LOCATION (U_{ein}): 0.0429 V
Peak Maximum Height (U_{out}): 1.7503 V
Sum of Squared Residuals (SSR): 0.03562
Chi-Squared (χ^2): 14.247
Reduced χ^2 (χ^2 / dof): 1.425



→ Abbildung 3

FIRST MINIMUM LOCATION (U_{ein}): 1.6716 V
Minimum Height (U_{out}): 1.7147 V
FIT RESULTS (COS² MODEL):
Amplitude (A): 0.4118
Frequency parameter (B): 1.3001
Phase shift (C): 0.1777
Baseline offset (D): 1.7147 V
FIRST PEAK LOCATION (U_{ein}): 2.2798 V
Peak Maximum Height (U_{out}): 2.1265 V
Sum of Squared Residuals (SSR): 0.06342
Chi-Squared (χ^2): 25.368
Reduced χ^2 (χ^2 / dof): 2.306



→ Abbildung 4

> In der Theorie sollte es keinen Unterschied zwischen $\pm 45^\circ$ geben. Auch aus unseren abgeschätzten Werten scheint dies im Rahmen der Messungen zugehen zu sein

> bei 0V sollte der Wert der Intensität (bei richtiger Einstellung) nahe am Maximum liegen, was ebenfalls in etwa gegeben ist

2.4 lineare Amplituden Modulation

- > linearer Bereich von $U_{\text{ein}}: (2,02 \pm 0,05) \text{ V}$
- > bei verschiedenen offsets kommen wir aus dem linearen Bereich und das Signal verzerrt sich
- > Eine Verstärkung der Spannung vergrößert den linearen Bereich und verbessert somit das Verhältnis von Signal zum Rauschen



Aufgabenteil 1

1.1 Testen des Aufbaus

- > Brewsterwinkel gefunden durch beobachten der Lichtmaxima/minima
 $\varphi_{\text{Brewster}} \approx 60^\circ$
- > bei nicht polarisiertem Licht wird es immer noch Maxima/Minima geben, jedoch in abgeschwächter Ausprägung
- > über das Einstellen des Brewster-Winkels an der Glasplatte kann ebenfalls das Gerät so geeicht werden, sodass ein Minimum am Bildschirm entsteht.
Dadurch können wir sicherstellen, dass die Filter genau senkrecht in der Vorrichtung stehen
- > Beim Transmittierte Lichtstrahl ist keine Polarisationsänderung festzustellen
genauso beim reflektierten Teil
Bei einem Strahlteiler wird ein Teil des Lichts reflektiert, während der andere Teil transmittiert wird
- > Die Polarisation ändert sich nicht

1.2 wave-plates

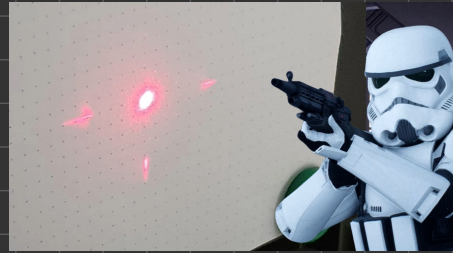
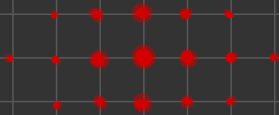
- > Position bei 45° , test durch Vorstellen des Polarisationsfilters und beobachten des Lichts bei jeder Einstellung
- > $\varphi \neq 120^\circ$ ($\neq 45^\circ$ zur Polarisationsachse)
- > zu erwarten ist, dass sich beim Drehen die Polarisationsachse um 90° dreht, da jede Platte das Licht um 45° jeweils in eine Richtung dreht, dies ist auch in der Praxis zu beobachten
- > Durch das drehen um 90° hat man die Situation, als hätte man nichts gedreht, da beide Rotationen sich aufheben

- > Die Polarisationsachse dreht sich am Spiegel um 180° und an den wave-plates um je 45° , was einer Drehung von 270° am Bildschirm entspricht
- > Bei der quarterwaveplate kommt es aufgrund des Spiegels zu einer Gesamtdrehung von 90° , während es bei der half-wave plate zu keiner Veränderung kommt
- > In einer Richtung sieht man das komplette Licht, während in der anderen nur grünliches Licht durchkommt (anderes wird herausgefiltert). Dies erklärt auch warum das rote Laserlicht nicht durchdringen kann
- > Die Polarisation ist nach dem optischen Isolator um 180° gedreht

Aufgabenteil 3

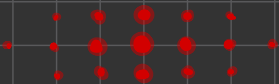
3.1 Senkrechte AOMs

- > Muster was zu erwarten ist:

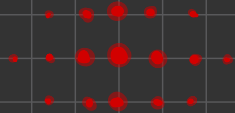


- das passt auch zur Beobachtung, jedoch sind vor allem die äußeren / oberen Maxima sehr Lichtschwach und dadurch kaum bis gar nicht zu erkennen

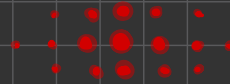
- > Bei ändern des offsets verschieben sich die Signale weiter auseinander / näher zusammen



→ AOM 1



→ AOM 2



→ beide gleichzeitig

- ⇒ Durch ändern des offsets verändern wir die Frequenz der Schallwellen, es ist also so, als würden wir die Gitterabstände vergrößern / verkleinern

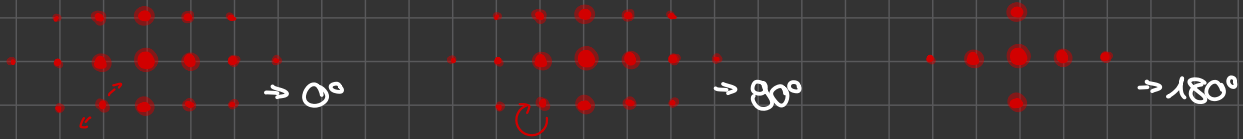
- > Die Maxima schwingen mit einer Frequenz von 1 Hz hin und her

- > Die eingestellte Frequenz ist immer genau diese, mit welcher wir die Schwingung der Maxima am Bildschirm auch beobachten können.

Das beobachtete Signal korreliert zur Beobachtung am Bildschirm (z.B. "blinken" beim Einstellen des Rechtecksignals)

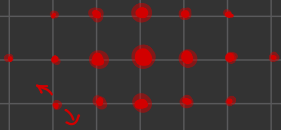
> Man kann die Frequenz nicht mehr wahrnehmen mit bloßem Auge und es erscheint statisch
 Es sind statt Punkte jedoch Linien zu beobachten, die mit zunehmender Amplitude länger werden

> Bei 90° kommt es zu einer Kreisbewegung, während diese bei 0° linear verläuft bei 180° kommt es zu einer destruktiven Überlagerung und der Punkt verschwindet



> Die Muster sind verbunden mit der x-, y-Ablenkung, je nach Frequenz und Phasenunterschied
 Der 2. untere Punkt ist jedoch leider nicht sichtbar

> Wenn es nicht genau n ist, ist die Frequenz versetzt und der Punkt bewegt sich auf einem Kreisbogen



3.2 Einfacher AOM

→ $d \approx 152,2 \text{ cm}$

$U_{\text{ein}} [\text{V}]$	$f [\text{MHz}]$	$\Delta x [\text{mm}]$	$I(0) [\text{V}]$	$I(1) [\text{V}]$
10	82,5	2,25	4,0	0,8
9	100	23,0	4,8	0,5
8	106,5	24,5	5,1	0,3
7	113,5	26,2	5,2	0,29
6	118,8	28,0	5,1	0,3
5	125,5	29,0	5,3	0,3
4	131,4	31,0	5,4	0,3
3	137,6	32,0	5,2	0,3
2	144,0	34,5	4,7	0,3
1	150,0	36,5	4,5	0,3
0	158,0	37,0	4,2	0,3

$\Delta f = 0,5$
 $\Delta x = 1$
 $\Delta I = 0,1$

Tabelle $\pi = \sqrt{g} = e$

⇒ Amplitude 0-2V (im letzten Teil)



eine kleine Spende für
 die armen Studis