

UNIVERSITÄT STUTTGART

FORTGESCHRITTENEN PRAKTIKUM
SOMMERSEMESTER 2019

Magnetooptischer Kerr-Effekt

Gruppe: M20

Alexander Sattler

Michael Marquardt

Versuchsdatum: Montag 8. Juli 2019

Betreuer: Dr. Bruno Gompf

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen	3
1.1 Magnetooptischer Kerr-Effekt	3
1.2 Optische Speichermedien	3
2 Versuchsaufbau und Durchführung	4
3 Auswertung	5
3.1 Kalibrierkurve	5
3.2 Temperaturabhängigkeit der Hysteresekurven	5
4 Zusammenfassung	9

1 Grundlagen

1.1 Magnetooptischer Kerr-Effekt

[wikikerr]

1.2 Optische Speichermedien

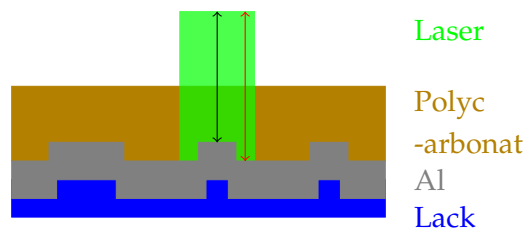


Abb. 1: Schematische Zeichnung einer CD. Die reflektierende Aluminium-Oberfläche enthält kleine Buckel ($0,38\text{ }\mu\text{m}$ breit). Geschützt wird sie durch eine Lackschicht und eine Polycarbonat-Schicht. Der Laser erfasst ein Gebiet, welches größer ist, als der Buckel.

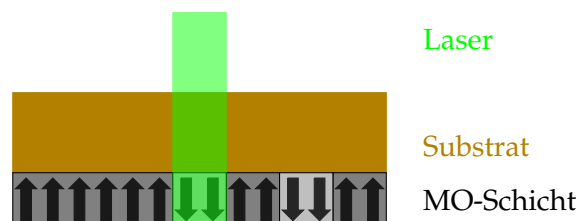


Abb. 2: Magneto Optical device (MO). Die Information ist in der MO-Schicht in Form von Spins gespeichert. Durch den Kerr-Effekt wird die Polarisation des reflektierten Lasers um den Winkel θ gedreht.

In optischen Speichermedien sind die Informationen auf einem Datenträger gespeichert, von dem sie mit Hilfe eines Lasers ausgelesen werden.

Ein Beispiel ist die CD oder CD-ROM, wo die Information binär in Form von kleinen Buckeln auf einer reflektierenden Oberfläche gespeichert wird. Ein Laser (Wellenlänge $\lambda = 780\text{ nm}$) rastert die Oberfläche der CD ab. Wie in Abbildung 1 gezeigt, trifft er dabei eine Fläche, die größer ist, als ein Buckel. Trifft er nur auf Land (das ist der Bereich wo kein Buckel ist) so haben alle reflektierten Strahlen die gleiche Phase. Trifft er aber auf einen Buckel, so legt der Laserstrahl eine kürzere Strecke zurück. Diese ist so gestaltet, dass die Phasendifferenz zwischen schwarzem und rotem Lichtweg $\lambda/2$ beträgt. Durch destruktive Interferenz wird die reflektierte Intensität verringert. [wikicd]

Eine weitere Form von optischen Speichermedien sind Magnetooptische Discs (MO). Bei diesen wird die Information, wie in Abbildung 2 dargestellt, in der lokalen Magnetisierung gespeichert. [roll]

2 Versuchsaufbau und Durchführung

3 Auswertung

3.1 Kalibrierkurve

Bevor der eigentlichen Messung der Hysteresekurven, soll die Kalibrierkurve für das Magnetfeld gemessen werden. Dazu mittels einer Hall-Sonde das Magnetfeld gemessen. Die gemessenen Daten sind in der Abbildung 3 dargestellt. Die gemessene Kalibrierkurve ist nicht linear, wie sie es aber im Idealfall sein sollte. Die Ursache für die Nichtlinearität ist die Sättigung des Eisenkerns.

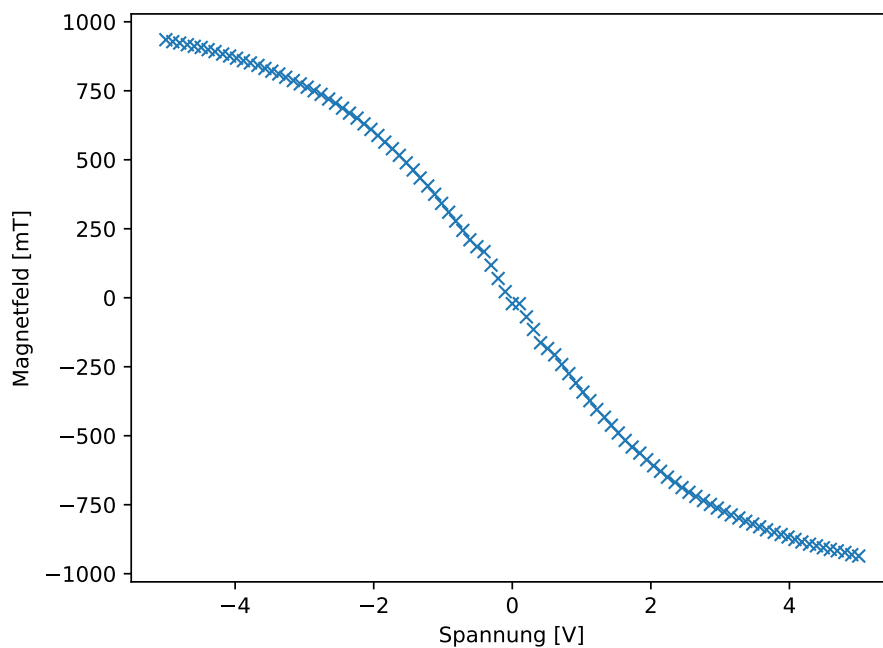


Abb. 3: Das Magnetfeld für unterschiedliche Spannungen der Position der Probe innerhalb der Spule. Zu sehen ist ein nichtlinearer Zusammenhang der Kalibrierungskurve.

3.2 Temperaturabhängigkeit der Hysteresekurven

Für die Berechnung des Kerr-Winkels wird der Zusammenhang zwischen der Drehung der Mikrometerschraube mit der gemessenen Spannung benötigt. Die gemessenen Werte sind in der Tabelle 1 dargestellt. Aus der Stellung der Mikrometerschraube kann der Winkel berechnet werden, wobei gilt $1\text{Tick} \hat{=} 0.024^\circ$. Gut erkennbar ist der erwartete lineare Zusammenhang zwischen Kerr-Winkel und Spannung. Die unbearbeitete Hysteresekurve in der Abbildung 4 ist schräg und nicht gerade. Die Ursache dafür ist, dass in der Polymerschicht, die sich auf der magnetooptischen Disk befindet, es auch zu einer Polarisationsänderung kommt. Diese Polarisationsänderung gibt es

Tab. 1: Zusammenhang zwischen Stellung der Mikrometerschraube des Polarisationsfilters und des Kerr-Winkels mit der Spannung.

Mikrometerschraube [ticks]	Kerr-Winkel [°]	Spannung [V]
0	0	0
10	0.24	0.1
20	0.48	0.2
30	0.72	0.3
40	0.96	0.4
50	1.2	0.5

zusätzlich zu der Polarisationsänderung durch den Kerr-Effekt. Zur Bestimmung der Kerr-Winkel muss somit der Einfluss der Polymerschicht rausgerechnet werden.

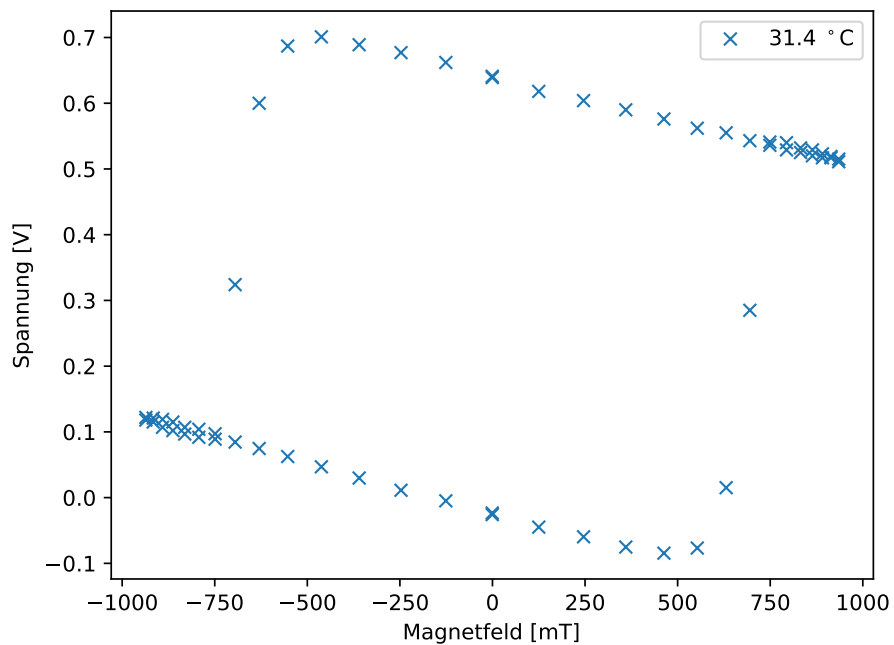
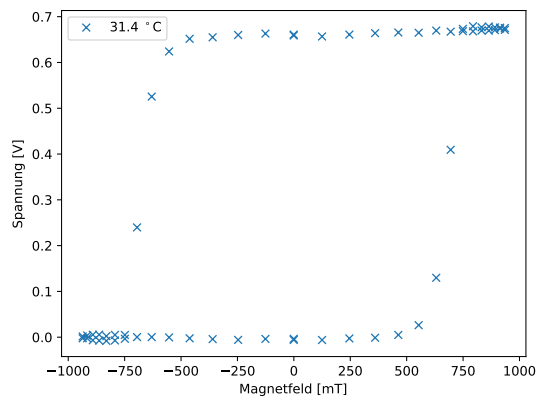
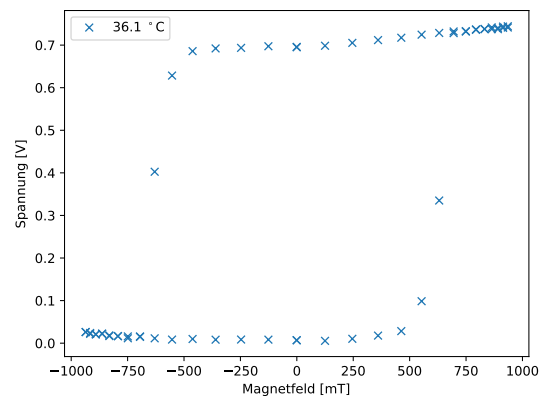


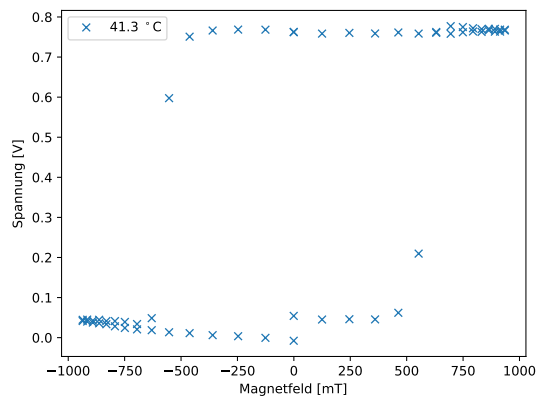
Abb. 4: Unbearbeitete Hysteresekurve bei einer Temperatur von 31,4 °C.



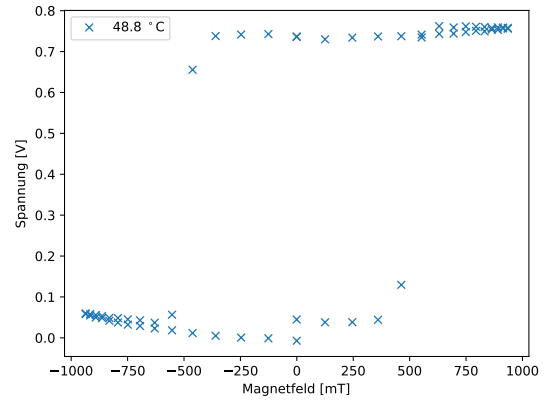
(a)



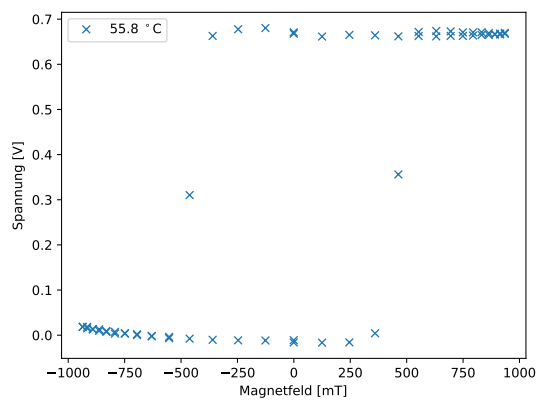
(b)



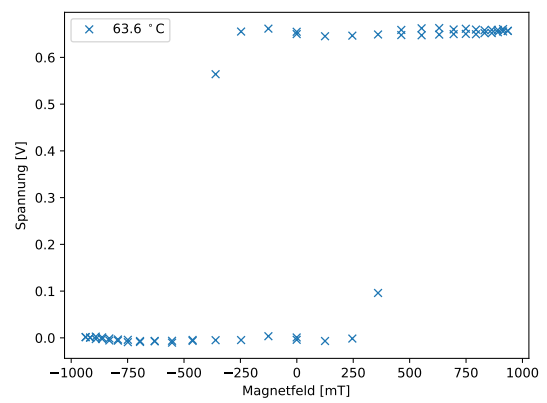
(c)



(d)



(e)



(f)

Abb. 5: Hysteresekurven für unterschiedliche Temperaturen.

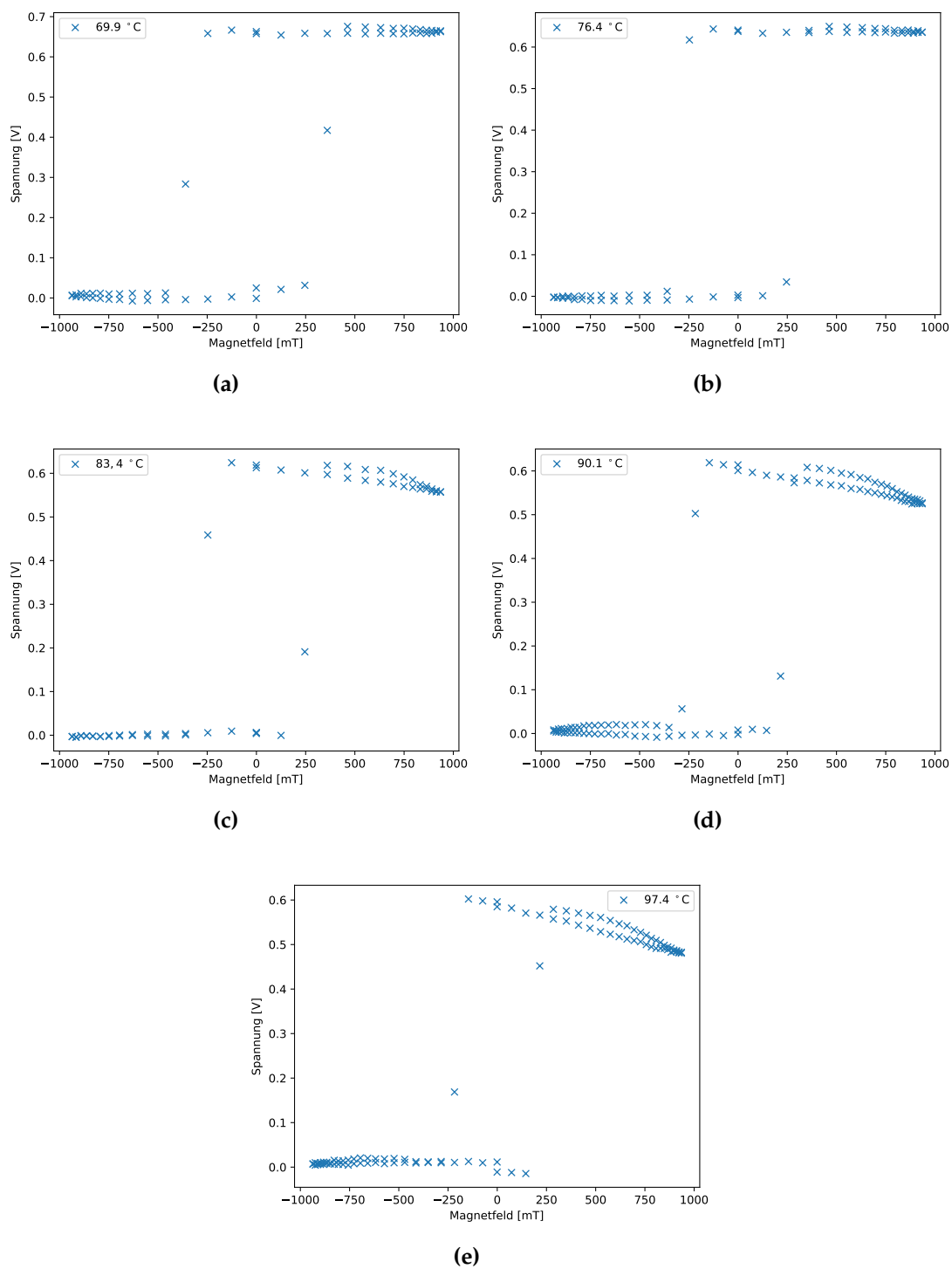


Abb. 6: Hysteresekurven für unterschiedliche Temperaturen.

4 Zusammenfassung