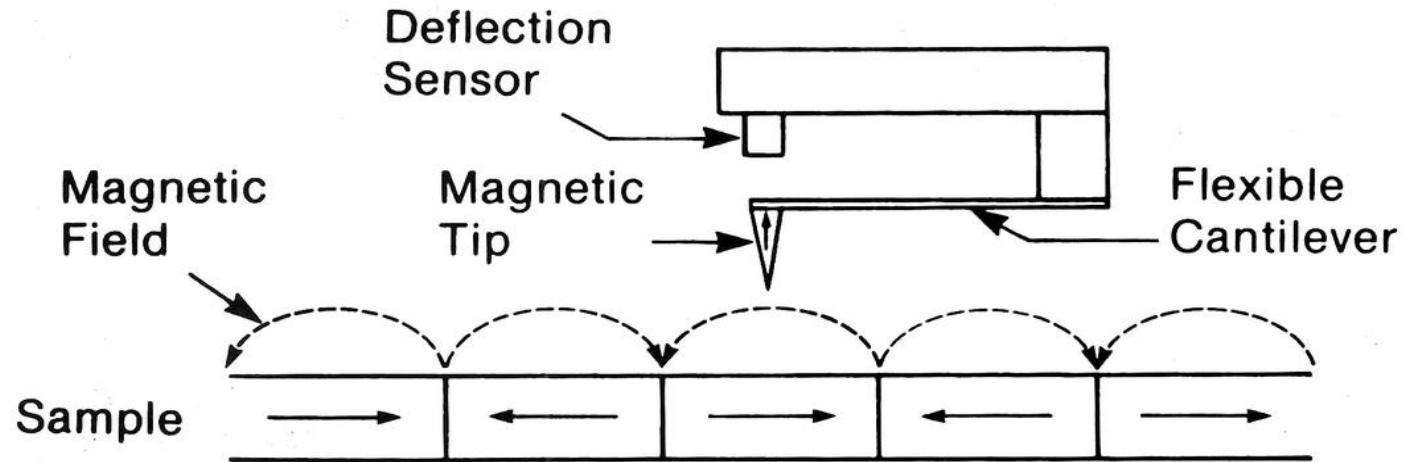


Magnetic Force Microscopy

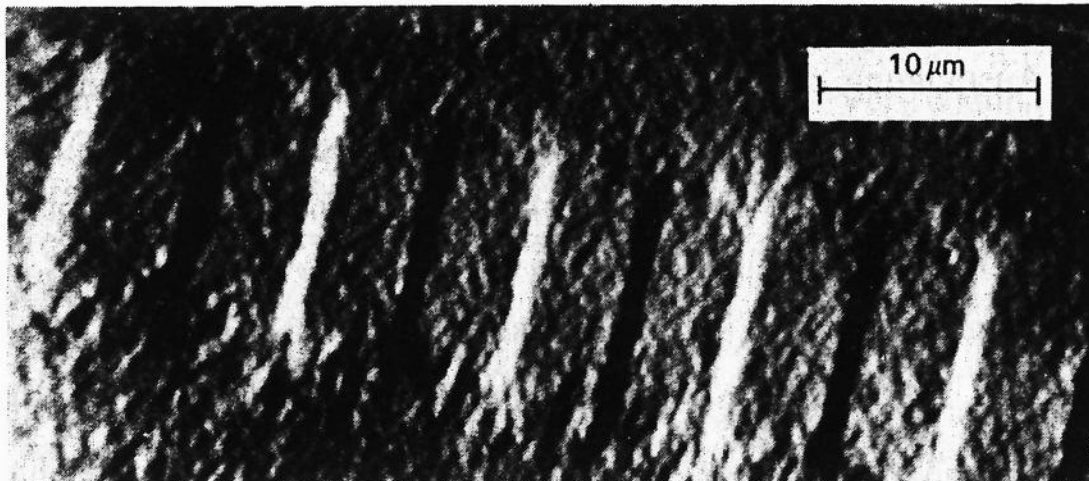
$$\vec{F} = \mu_0 (q + \vec{m} \cdot \vec{\nabla}) \vec{H}$$



q : "Monopol"

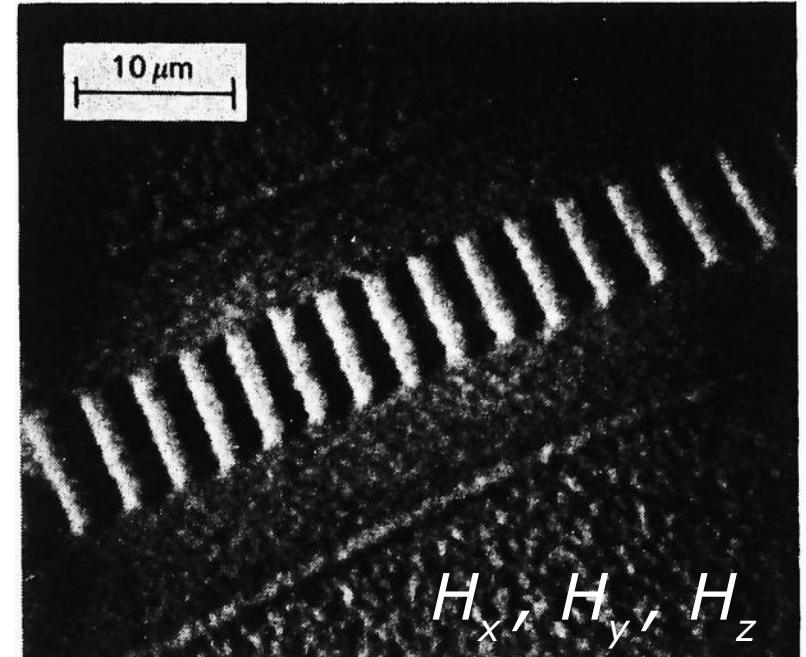
m : Dipol

Bereichsanordnung in einem CoPtCr-Speichermedium longitudinaler Anisotropie.



Streng vertikale Ausrichtung der Sonde.

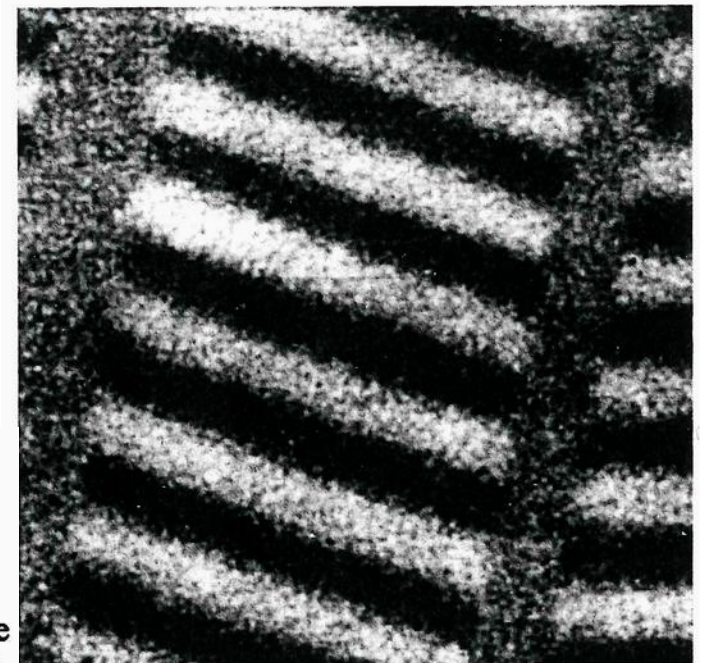
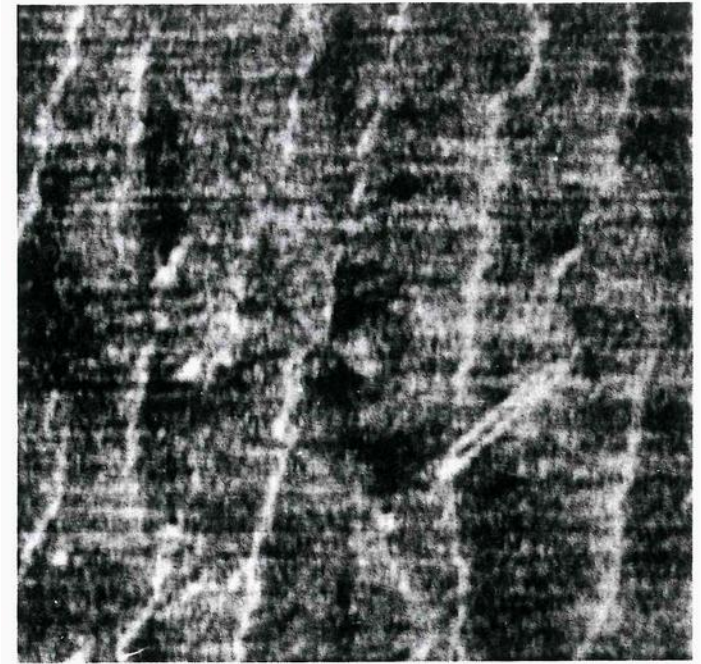
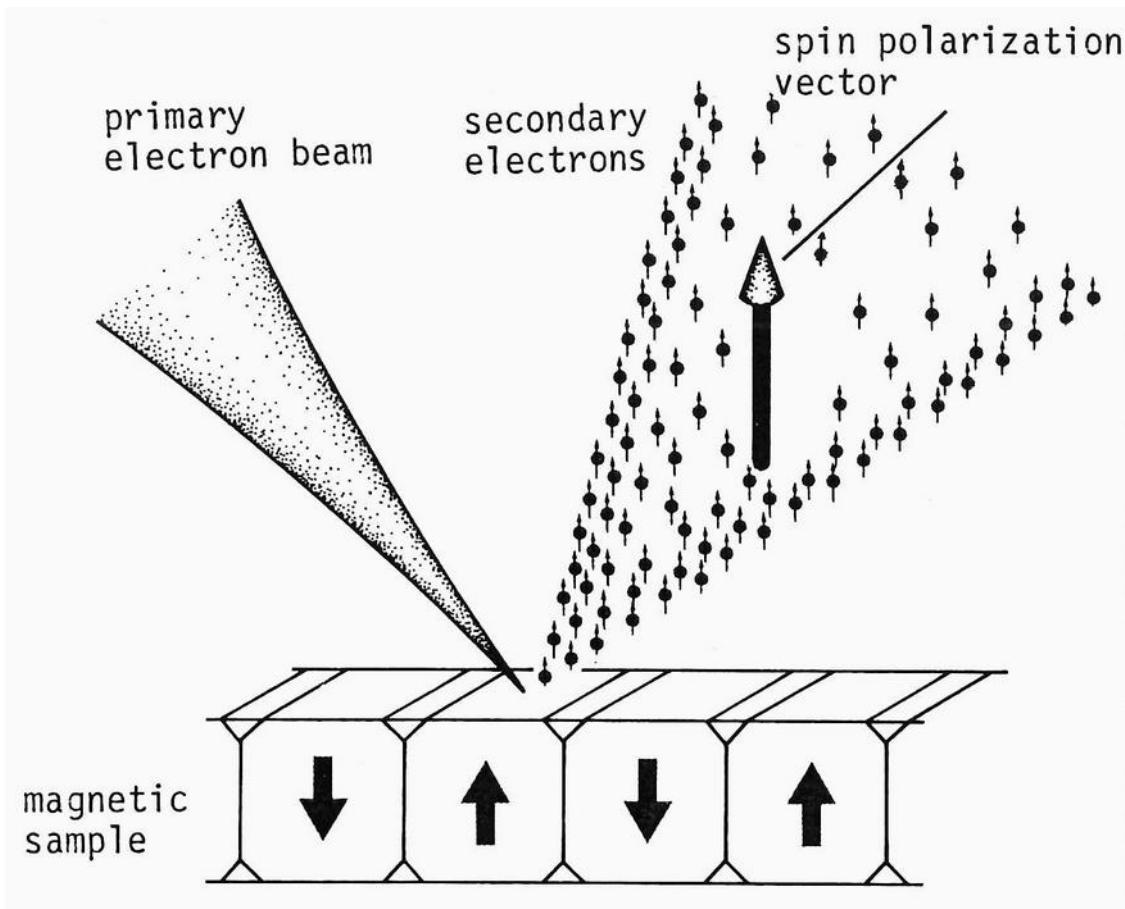
H_z



H_x, H_y, H_z

MFM-Aufnahme bei gegenüber der Probennormalen verkippter Sonde.

SEMPA



Videoband aus $Co_{80}Ni_{20}$.

Abbildung a) (oben) zeigt die topographische Struktur. Das Bild wurde aus der Summe der Streuintensitäten gebildet.

Abbildung b) (unten) gibt die magnetische Bereichsstruktur wieder. Dazu wurden dieselben Beugungsintensitäten wie in Bild a) benutzt. Man erkennt eingeschriebene Bits entlang einer Aufzeichnungsspur.

Die Bildgröße ist $50 \times 50 \mu m^2$.

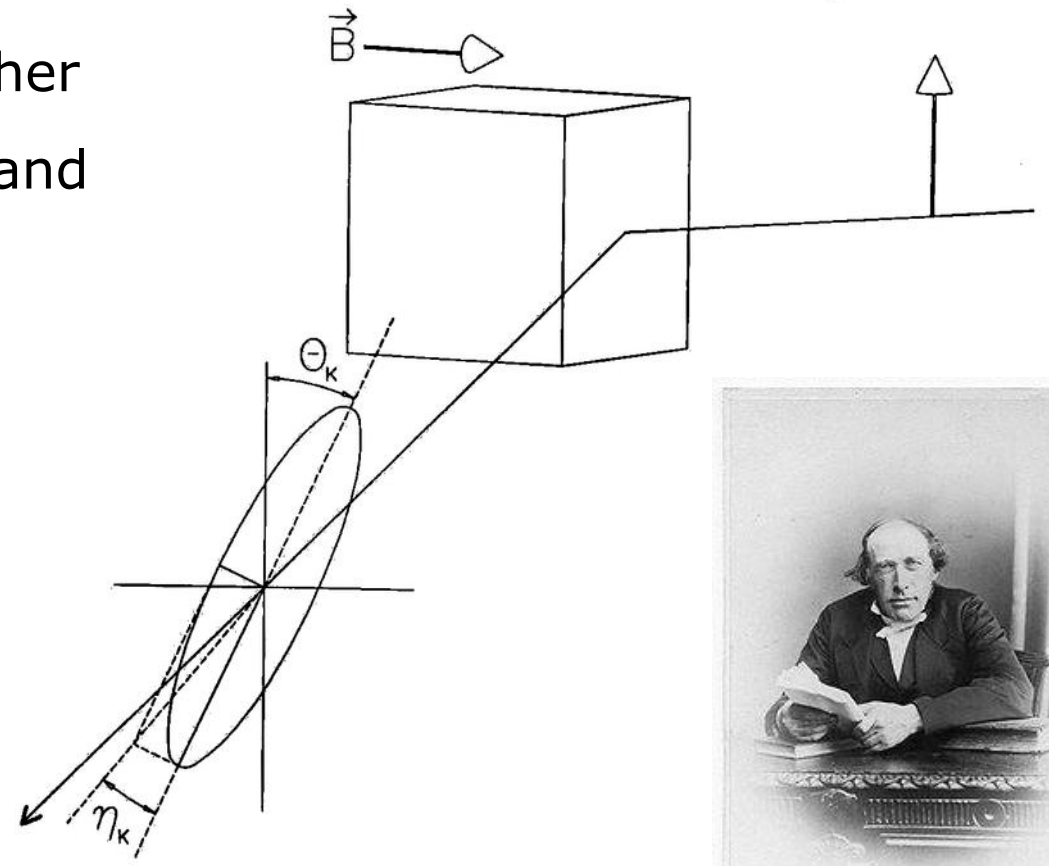
Magnetooptischer Kerreffekt (MOKE)

Reflexion an spiegelnder magnetischer Oberfläche ändert Polarisationszustand von linearpolarisiertem Licht

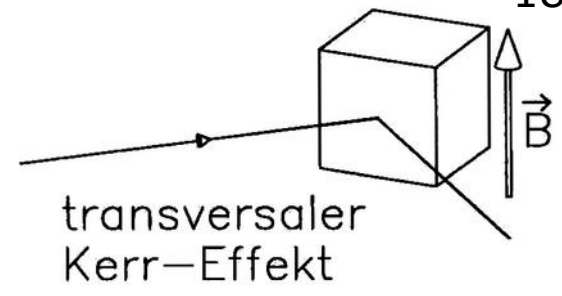
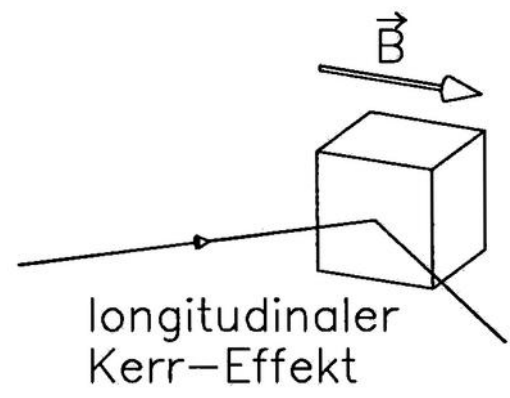
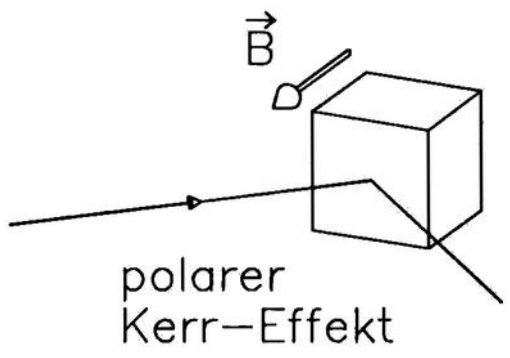
Θ_K : Kerrotation

η_K : Kerrelliptizität

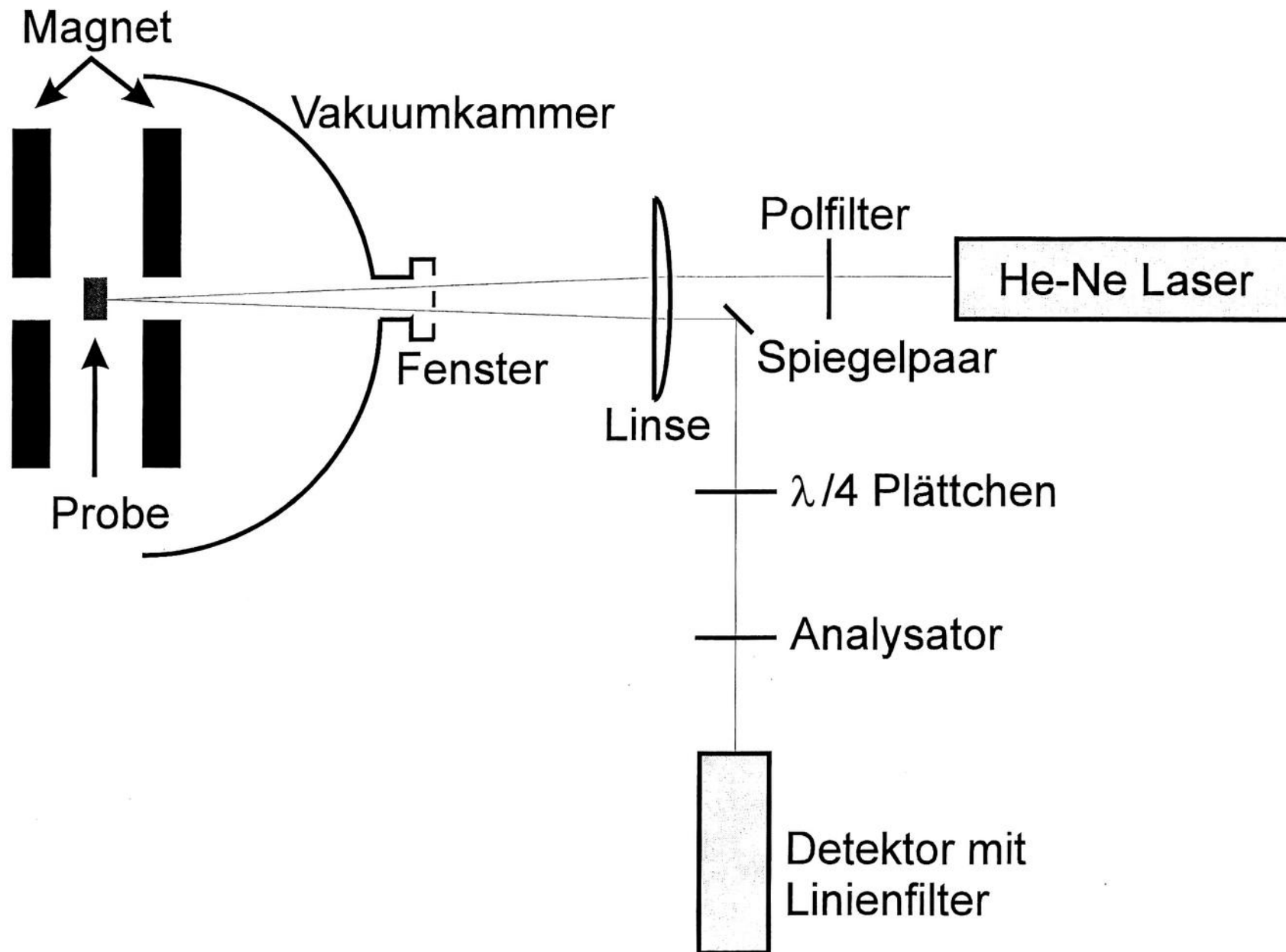
$$\tilde{\Theta}_K = \Theta_K - i\eta_K$$



John Kerr
1824-1907



Aufbau für Messung des polaren MOKE



Kerr-Mikroskopie an Fe(100)

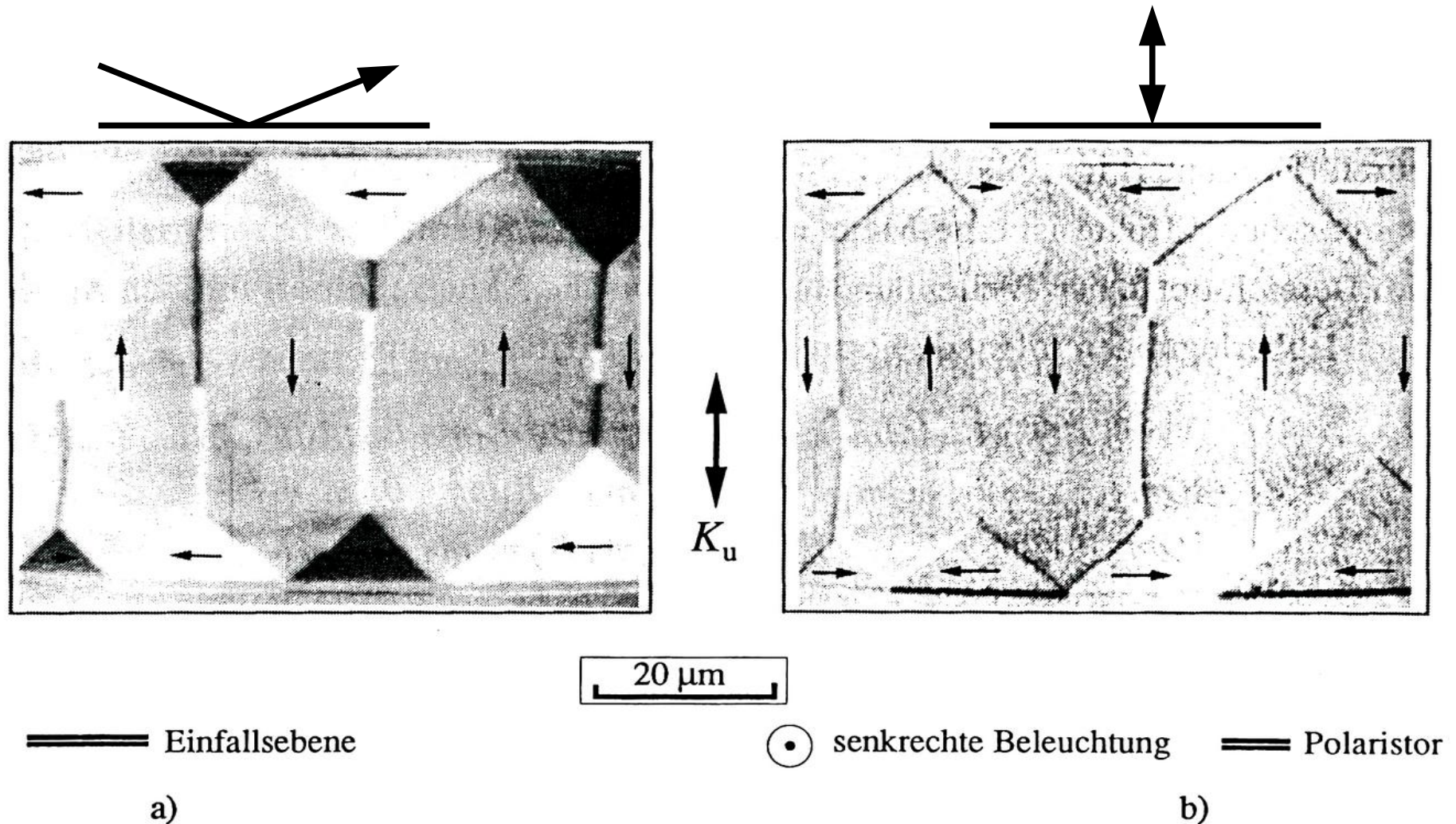
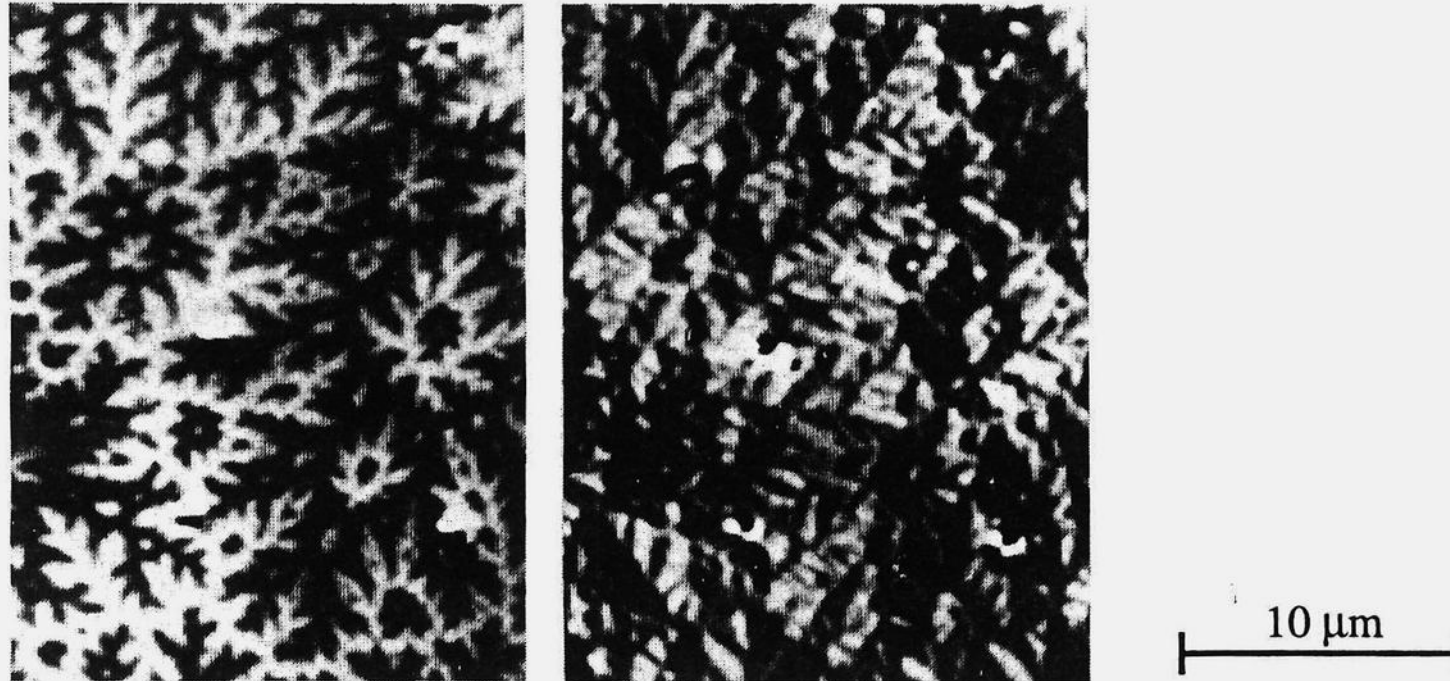


Abb. 1 Bild der Domänen und Wände eines (100)-orientierten Eisen-Einkristalls (a) bei schräger Inzidenz (longitudinaler Kerreffekt). In (b) ist die gleiche Struktur bei senkrechter Inzidenz (Gradienteneffekt) abgebildet. Die hier noch sichtbaren Kontraste an den Domänengrenzen lassen sich nicht im Rahmen des konventionellen Kerreffekts verstehen. Die Probe ist eine nanokristalline Eisen/Permalloy-Vielfachschicht von 270 nm Dicke, präpariert von W. Bartsch, Siemens AG.

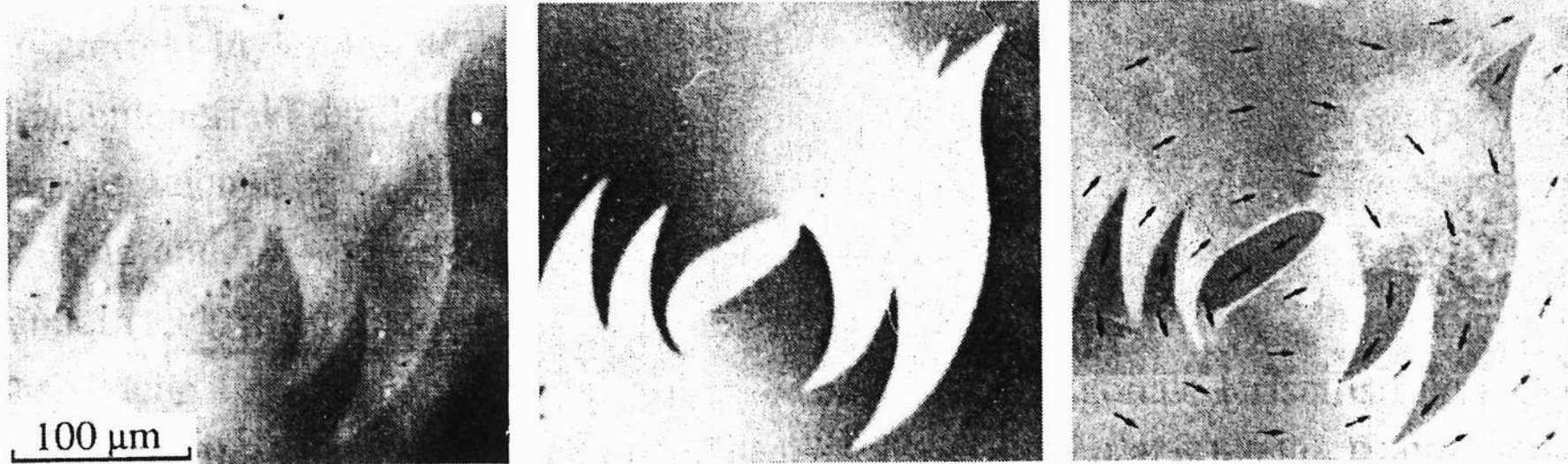
MOKE



a)

b)

Abb. 8 Die Trennung von polaren und planaren Magnetisierungscomponenten am Beispiel eines Kobaltkristalls. Allein den polaren Kerreffekt sieht man bei diesem einachsigen Material bei senkrechter Inzidenz (a). Das dabei sichtbar werdende “Aster”-Muster ist seit langem wohlbekannt. Erst durch eine spezielle Differenzbildtechnik, bei der Polarisator und Analysator beide um etwa 90° gedreht werden, gelingt es, den stärkeren polaren Kerreffekt bei schräger Inzidenz zu unterdrücken und nur eine planare Komponente sichtbar zu machen. Auf diese Weise zeigt sich ein anderer Aspekt des selben Domänenmusters, nämlich eine zusätzliche Modulation, welche an Streifendomänen in dünnen Schichten erinnert. Dieses “Margeritenmuster” ist zuerst mit Hilfe der Elektronenpolarisationstechnik entdeckt worden. Es gelang uns daraufhin, es mit dem Kerreffekt zu bestätigen. (Aus der Dissertation von W. Rave, Univ. Erlangen, 1990)



a)

b)

c)

Abb. 9 Quantitative Kerrmikroskopie. Dargestellt ist in (a) das Originalbild ohne jede Verbesserung durch die digitale Differenzbildtechnik. In (b) wird eines der beiden Kombinationsbilder gezeigt, welche in (c) mittels eines Rechners zu einer quantitativen Darstellung vereinigt wurden. Im Original ist (c) ein Farbbild, welches die verschiedenen Magnetisierungsrichtungen in der Ebene auf einen Farbkreis abbildet. Die in der Schwarzweißdarstellung eingezeichneten Pfeile folgen auch aus der rechnerischen Auswertung.

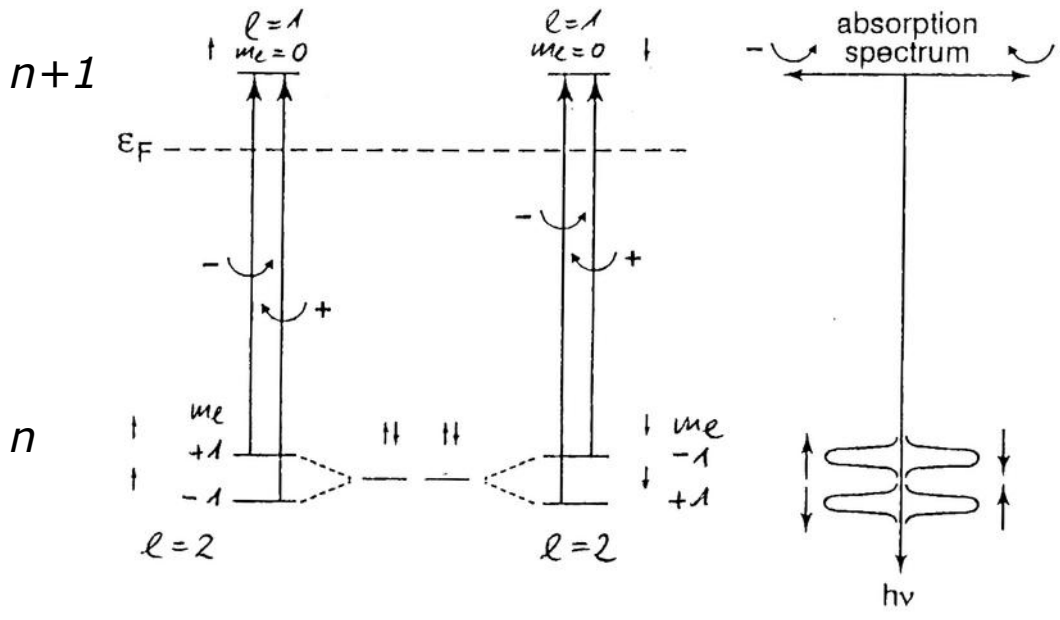
Kerreffekt: Zusammenwirken von Spin-Bahn-WW und Austauschaufspaltung

Auswahlregeln für optische Dipolübergänge:

$$\Delta l = +/- 1 \quad \Delta m_l = +/- 1 \quad \text{für r./l.-zirkularpolarisiertes Licht}$$

aus: Bruno, Suzuki, Chappert Phys. Rev. B **53**, 9214 (1996)

Paramagnet



Ferromagnet

