



Fachbegriffe der Magnettechnik

AlNiCo: Magnetlegierung aus Aluminium, Nickel, Kobalt, Eisen und Zusätzen, durch Gießen oder Sintern herstellbar und durch Schleifen und Trennen zu bearbeiten.

Anisotropie: Richtungsabhängigkeit einer physikalischen Größe, bei Dauermagneten der Remanenz, der Koerzitivfeldstärke usw.

Alterung: Zeitliche Änderung der magnetischen Eigenschaften, besonders der scheinbaren Remanenz eines Dauermagneten; kann durch künstliche Alterung (thermisch, magnetisch, mechanisch) herabgesetzt bzw. vorweggenommen werden.

Arbeitspunkt: Punkt im 2. Quadranten der Hysteresekurve, der die Werte der Flussdichte B und der inneren Feldstärke H im Arbeitszustand darstellt. Bei Dauermagneten meistens optimale Lage, wenn er auf der äußeren Entmagnetisierungskurve liegt und $B \cdot H$ ein Maximum - den $(B \cdot H)_{\max}$ Wert - Arbeitsvermögen: Maximale in mechanische Arbeit umwandelbare magnetische Energie pro cm^3 Magnetvolumen.

A/m = Ampere pro Meter: Einheit der magnetischen Feldstärke. $1 \text{ A/m} = 0.01 \text{ A/cm}$ entspr. ($0,01256$ Oersted).

Axiale Magnetisierung: Magnetisierung entlang der Symmetrieachse eines Stabmagneten bzw. über eine Kante eines Blockmagneten.

B: Formelzeichen für die magnetische Flussdichte: (auch Induktion genannt), Einheit $1 \text{ Tesla} = 1 \text{ Vs/m}^2$

B(H)- Kurve: Kurve welche die Abhängigkeit der Flussdichte B von der Feldstärke H darstellt, erklärt auch unter Hystereseschleife.

BxH: Produkt aus der jeweiligen Flussdichte B und der Feldstärke H im Inneren eines Magneten. Einheit: $1 \text{ J/m}^3 = 10 \text{ kJ/m}^3$
 $125,6 \text{ Gauß} \times \text{Oersted} = 125,6 \times 10^{-6} \text{ MGOe}$

(B • H)max - Wert: Größtes Produkt aus B und H auf der Entmagnetisierungskurve, dh. das größte Rechteck unter der B(H)-Kurve im zweiten Quadranten der Hystereseschleife; entspricht meistens dem optimalen Arbeitspunkt und wird auch Güterwert genannt.

Curietemperatur: Für einen ferromagnetischen Stoff charakteristische Temperatur T_c , oberhalb der die Remanenzpolarisation $J_r = 0$ wird. Bei Temperaturen oberhalb der Curietemperatur sind alle Ferromagnetika paramagnetisch. Abweichend von der Curietemperatur ist die maximale Einsatztemperatur von Magnetwerkstoffen meist sehr viel tiefer und bestimmt durch Gefügeveränderungen, Selbstentmagnetisierung, Zersetzung von Bindemitteln und andere physikalische Effekte

Diamagnetismus: Magnetische Eigenschaft von Stoffen, deren Permeabilität < 1 ist, z.B. von Wismut.

Dipolfeld: Erste Annäherung für das Feld eines Magneten in großer Entfernung. Unabhängig von Form und Größe des Magneten ist das Dipolfeld durch Lage und Größe des magnetischen Momentes m allein definiert, und fällt entsprechend einem $1/r^3$ -Gesetz mit steigendem Abstand r .

Dimensionsverhältnis: Verhältnis $L/D = \text{Länge/Durchmesser}$ eines Stabmagneten. Für jeden Werkstoff gibt es ein festes L/D -Verhältnis, an dem der optimale \sim erreicht wird (Schnittpunkt der Scherungsgeraden mit der Entmagnetisierungskurve)

Energiedichte: $1/2 B \times H =$ halbes Produkt aus der magnetischen Flussdichte B und der Feldstärke H (Hälfte des Rechtecks unter der Entmagnetisierungskurve mit dem Eckpunkt im Arbeitspunkt, siehe auch B H).

Entmagnetisierung: Verminderung der Magnetisierung auf $J = 0$, erfolgt zweckmäßig mit Wechselfeld abnehmender Amplitude

Entmagnetisierungskurve: Der für Dauermagnete wichtige zweite Quadrant der Hystereseschleife.

Feld: Raum, der Träger einer physikalischen Eigenschaft ist, s. auch Magnetfeld.

Feldkonstante, magnetische: μ_0 Permeabilität B/H des Vakuums
 $1,256 \cdot 10^{-6} \text{ Vs/Am}$ (=1Gauss /Oersted).

Feldlinie: Mittel zur anschaulichen Darstellung von Feldern. In Kraftfeldern (z.B. Magnetfeld) stellen die Tangenten an die Feldlinien die Richtungen der wirkenden Kräfte dar. Die Dichte der Feldlinien ist ein Maß für den Betrag der wirkenden Kräfte.

Feldstärke (magnetische) H: Beschreibt quantitativ das Magnetfeld nach Betrag und Richtung (Vektor). Einheit: 1 Nm (=0,01256 Oersted).

Ferromagnetismus: Magnetische Eigenschaft von Stoffen mit einer Permeabilität $\gg 1$, z.B. von Eisen, Nickel, Kobalt und vielen ihrer Legierungen und Verbindungen.

Fluss, magnetischer: Bei der Darstellung eines Magnetfeldes durch Feldlinien nennt man die Gesamtheit der Linien durch eine bestimmte Fläche den magnetischen Fluss; meßbar als Spannungsstoß in einer diese Fläche umgebenden Windung bei Änderung dieses Flusses. Einheit: 1 Weber (Wb) 1 Vs (= 10^{-8} Maxwell) .

Flussdichte B: Zahl der Feldlinien pro Flächeneinheit
Einheit: 1 Tesla = $\sim 1 \text{ Vs/m}^2 = 10^{-4} \text{ Vs/cm}^2$ (= 10^{-4} Gauß)

Fluxmeter: Elektronischer Integrator für die Messung des magnetischen Flusses bzw. der Flussdichte.

Gauß: Alte (cgs-) Einheit der magnetischen Flussdichte 1 Gauß $\sim 10^{-4}$ Tesla

Gaußmeter: Messgerät für die magnetische Flussdichte B. Oft werden auch Messgeräte für die magnetische Feldstärke H (Oerstedmeter) so bezeichnet.

H: Formelzeichen für die magnetische Feldstärke. Einheit: 1 A/m (0,01256 Oe.)

Hallsonde: Sonde auf Halbleiterbasis zur Messung der magn. Flussdichte in Luft (z.B. im Luftspalt eines Magnetsystems). Die Hallsonde wird immer in Verbindung mit einem Flussdichtemeßgerät (Gaußmeter) benutzt.

Hartferrit: Bezeichnung nach DIN 17410 für Oxidmagnetwerkstoffe. Hartferrit p : Bezeichnung nach DIN 17410 für kunststoffgebundene Oxidmagnetwerkstoffe.

Helmholtzspule: klassisch eine Doppelspule zur Erzeugung besonders homogener Felder, bei der der Abstand der beiden Spulen ihrem Radius entspricht. In der Messtechnik benutzte Spule zur Messung des magnetischen Momentes.

Hybridwerkstoff: Kunststoffgebundener Werkstoff, bei dem mehrere magnetische Pulver mit unterschiedlichen Eigenschaften in die Kunststoffmatrix eingebettet sind, so dass z.B. mit Neodym-Pulver und Oxid-Pulver bestimmte magnetische Werte bei gegebenen Materialkosten ganz gezielt eingestellt werden können.

Hystereseschleife: Darstellung der Flussdichte B in Abhängigkeit von der magnetisierenden Feldstärke H.

Induktion: Die Eigenschaft des Magnetfeldes, sich bei seiner Änderung mit einem elektrischen Feld zu umgeben. Der Begriff Induktion wurde früher auch als Begriff für die Flussdichte verwendet.

Isotropie: Gleichheit physikalischer Eigenschaften in allen Richtungen.

J: Formelzeichen für die magnetische Polarisation: Einheit: 1 T 1 Vs/m²

Kalibrieren: Die Toleranz des magnetischen Flusses eines Magneten beträgt üblicherweise ca. $\pm 7\%$. Sie kann jedoch für bestimmte Anwendungen auf geringere Werte eingestellt werden.

Koerzitivfeldstärke: H_c = Stärke des entmagnetisierenden Feldes, bei dem $B = 0$ wird (H_{cB}) oder $J=0$ wird (H_{cJ}).

Kunststoffgebundene Magnetwerkstoffe: Wird ein Magnetpulver mit einem Anteil eines Kunststoffes vermischt, können Methoden der Kunststoffverarbeitung (Spritzguss, Kalandrieren, Extrudieren etc.) benutzt werden, um Magnete mit sehr komplexen Formen herzustellen. Die Vorteile: kostengünstiges Herstellverfahren, enge Toleranzen und große Formenvielfalt der Teile müssen gegen die Nachteile: teure Werkzeuge und niedrigere magnetische Werte abgewogen werden.

Luftspalt: Raum zwischen den Polen eines Magnetsystems, in dem ein nutzbares Magnetfeld besteht.

Magnetfeld (magnetisches Feld): Raum, in dem mechanische Kräfte auf magnetische Ladungen wirken oder Induktionserscheinungen auftreten.

Magnetfluss: Siehe Fluss, magnetischer.

Magnetisch: sind im praktischen Sprachgebrauch alle Werkstoffe mit merklich großer Permeabilität, vor allem Eisen, Nickel, Kobalt und ihre Legierungen. Unmagnetisch sind alle anderen Stoffe (Messing, Kupfer, Holz, Stein usw.).

Magnetische Feldstärke H: Siehe Feldstärke, magnetische.

Magnetisieren: Vorgang des Ausrichtens der Elementarmagnetbereiche durch ein äußeres Magnetfeld.

Magnetisierung:

1.) $M = J/\mu_0$ Polarisation geteilt durch die Vakuumpermeabilität. Entspricht damit der Dichte ausgerichteter Elementarmagnete.

2.) Substantiv von "magnetisieren", die Art der Magnetisierung (axiale M., radiale M., Polorientierung) definiert den Verlauf der Polarisation und die Lage der Magnetpole.

Magnetismus: Summe der magnetischen Erscheinungen als Teil der elektromagnetischen Wechselwirkungen (Kraft) als eine der vier fundamentalen physikalischen Kräfte. Zur Beschreibung dienen Magnetfeld H und magnetische Flußdichte B. Alle magnetischen Erscheinungen sind mit bewegten elektrischen Ladungen (d.h. mit elektrischen Strömen) verbunden während die Elektrostatik die Kräfte zwischen unbewegten elektrischen Ladungen beschreibt. Die Elektrodynamik schließlich befasst sich mit der Verknüpfung zeitlich variierender elektrischer und magnetischer Felder.

Beim Magnetismus der Materie wird mit der Polarisation J eine Ausrichtung von magnetischen Momenten (umgangssprachlich Elementarmagneten) definiert. Diese Momente setzen sich zusammen aus dem Bahnmoment von um die Atomzentren kreisenden Elektronen und dem so genannten Elektronenspin, einer Eigendrehung der Elektronen. Wenn sich diese Momente für alle Atome kompensieren, ist ein Stoff diamagnetisch.

Bei para-, ferro-, antiferro- und ferrimagnetischen Stoffen ist die Summe dieser Momente verschieden von null. Sie unterscheiden sich voneinander durch die Kopplungsarten der Momente benachbarter Atome: Bei den Paramagnetika existiert keine Kopplung; bei den Ferromagnetika sind benachbarte Atommomente parallel, bei den Antiferromagnetika antiparallel gerichtet; von Ferrimagnetismus spricht man, wenn die antiparallel gerichteten Atommomente sich nicht vollständig gegenseitig kompensieren, also eine resultierende Magnetisierung verbleibt.

Magnetkreis: Gesamtheit der von einem Magnetfluss durchsetzten Teile bzw. Räume, besteht bei einem Dauermagneten aus den eigentlichen Magneten, den Polschuhen, dem Luftspalt und dem Streufeld.

Magneto-resistiver Sensor: (MR-)Sensor, der die Änderung des elektrischen Widerstandes in einem Magnetfeld zu dessen Messung nutzt. Aufgrund neuer Entwicklungen von dünnen Schichten mit extrem hohen magneto-resistiven Effekten erleben MR-Sensoren eine Renaissance.

Magnetpol: Oberfläche eines Magneten mit senkrechter zur Oberfläche stehendem Anteil der Magnetisierung. Entspricht auch der Stelle, an der der magnetische Fluss aus einem Magneten austritt

Magnetsystem: Produkt, bei dem ein Magnet mit anderen Komponenten (Flussleitstücken, mechanischen Aufnahmen etc.) fügetechnisch verbunden ist.

Maxwell: Alte (cgs-) Einheit des magnetischen Flusses, 1 Maxwell 10^{-8} Vs (10^{-8} Wb)

Mehrkomponentenspritzguss: Technik, bei der im Spritzgussverfahren nacheinander mehrere verschiedene Materialien, in der Magnettechnik z.B. ein magnetisches Compound und darauf ein unmagnetischer Werkstoff gespritzt werden.

Moment, magnetisches: (auch Dipolmoment), Produkt aus Polarisation J und Volumen V eines homogen magnetisierten Magneten. Das Moment in der Einheit Vsm entspricht numerisch dem mechanischen Drehmoment, das der Magnet in einem Feld H der Stärke 1 A/m senkrecht zur Magnetisierung erfährt. (Coulombsches magnetisches Moment m_{Coul}). Das magnetische Moment wird in einer Helmholtzspule in Verbindung mit einem Fluxmeter direkt gemessen. Früher war das Ampersche magnetische Moment m_{Amp} als Produkt von Magnetisierung M und Volumen V eines Körpers gebräuchlich mit $m_{\text{Coul}} = m_{\text{Amp}}$.

NDFeB : Aus Neodym, Eisen und Bor bestehender Magnetwerkstoff.

NdFeB p: Aus Neodym, Eisen, Bor und Kunststoffbindemittel bestehender Magnetwerkstoff.

Oersted: Alte (cgs-) Einheit der magnetischen Feldstärke, $1 \text{ Oersted} = 79,6 \text{ A/m} = 0,796 \text{ A/cm} = 0,0796 \text{ kA/m}$

Oerstedmeter: (=Gaußmeter) Messgerät für die magnetische Feldstärke H .

Oxidmagnet: Hartferrit, keramischer Magnetwerkstoff z.B. aus Eisenoxid und Bariumoxid ($\text{BaO} + n \text{ Fe}_2\text{O}_3$).

Paramagnetismus: magnetische Eigenschaft von Stoffen, deren Permeabilität >1 ist. Alle Ferromagnetika zeigen oberhalb der Curietemperatur Paramagnetismus.

Permagraph: Messgerät zur kompletten Aufzeichnung der Hystereseschleife eines Magneten, bestehend aus einem Elektromagnetjoch zum Anlegen eines äußeren Feldes, Messgeräten für Feldstärke H und Flussdichte B und einem Rechner oder X/Y-Schreiber zur Dokumentation der Kurve.

Permeabilität: $m = B/H$, Verhältnis der Flussdichte B zum magnetischen Feld H . In der Dauermagnettechnik ist die permanente Permeabilität wichtig, die die Änderung von B bei kleinen Änderungen von H angibt. ($\mu = dB/dH$), vor allem in der Nahe des optimalen Arbeitspunktes. Einheit: 1 T m/A . Die Permeabilität des Vakuums beträgt $1,25610^{-6} \text{ T/m} = 1,256 \cdot 10^{-6} \text{ Vs/Am}$.

Pol: s. Magnetpol.

Polarisation J : Magnetische Ausrichtung eines Werkstoffes. Es ist $J=B-mOH$.

Polorientierung: Ausbildung der Vorzugsrichtung in einem Magneten entsprechend einer vielpoligen Magnetisierung, d.h. die Vorzugsrichtung verläuft bogenförmig zwischen benachbarten Polen.

Potential, magnetisches: Physikalische Größe, deren Gradient die Feldstärke H ergibt, d.h. meßbar ist immer nur eine Potentialdifferenz, eine magnetische Spannung zwischen zwei Punkten, als Integral der Feldstärke über einem beliebigen Weg zwischen diesen beiden Punkten, wenn dieser keinen Stromleiter umschließt

Pressmagnet: Aus Magnetpulver und Bindemittel im Pressverfahren hergestellter und thermisch ausgehärteter Magnet

Radiale Magnetisierung: Magnetisierung eines Ringmagneten zwischen zwei gegensätzlich bestromten Spulen, so dass der Außenumfang des Ringmagneten einen einzigen Pol aufweist und der Gegenpol auf dem Innendurchmesser des Ringes auftritt.

Reed-Kontakt: Magnetomechanischer Schalter, bei dem zwei in Schutzgas befindliche Metallzungen durch ein äußeres Magnetfeld in Kontakt gebracht und der Schalter geschlossen wird. Die Empfindlichkeit der Reed-Schalter wird in Amperewindungen angegeben.

Remanenz B_r : Verbleibende Flussdichte in einem Körper, der einem magnetisierenden Feld ausgesetzt war (wahre Remanenz bei geschlossenem Magnetkreis, scheinbare Remanenz bei offenem Magnetkreis).

Restmagnetismus: Bedingt durch das Herstellverfahren haben nicht magnetisiert gelieferte Magnete eine mehr oder weniger große verbleibende Magnetisierung. Diese ist nur aufwendig durch einen Entmagnetisierungsarbeitsgang zu reduzieren.

Sättigung: Besser Sättigungspolarisation.

Sättigungspolarisation: Höchste praktisch erreichbare magnetische Polarisation eines Werkstoffes.

Scherung: Verschiebung des Arbeitspunktes auf der Entmagnetisierungskurve durch Öffnen des vorher geschlossenen Magnetkreises.

Scherungsgerade: Linie im B(H) oder im J(H)-Diagramm eines Magnetwerkstoffes, die die Form eines Magneten bzw. die Luftspalte eines Magnetsystems beschreibt. Der Schnittpunkt der Scherungsgeraden mit der Entmagnetisierungskurve ist der Arbeitspunkt des Magneten.

Scherungswinkel: Winkel zwischen der Scherungsgeraden und der J- bzw. B-Achse im J(H) oder B(H)-Diagramm. Der Tangens des Scherungswinkels entspricht dem Entmagnetisierungsfaktor N.

SmCo: Aus einer Seltenerd-(Samarium)Kobalt-Legierung bestehender Magnetwerkstoff. Man unterscheidet zwischen SmCo5 und Sm2Co17 Magnete, die verschiedenste Eigenschaften aufweisen.

Seltenerdmetalle: Die Seltenerdmetalle Nd (Neodym) und Sm (Samarium) werden in verschiedenen Legierungen für Dauermagnetwerkstoffe mit sehr hohen Werten eingesetzt. Die heute kommerziell genutzten Materialien Samarium und Neodym basieren auf der Zusammensetzung SmCo5, Sm2(Fe/Co)17 und Nd2Fe14B.

SI-Einheiten: Physikalische Einheiten gemäß dem gesetzlichen System International (SI), die auf die Grundgrößen Kilogramm, Meter, Sekunde und Ampere zurückgeführt werden, d.h. alle anderen Größen werden als Produkt, Quotient oder Potenz dieser 4 Einheiten ausgedrückt. Die älteren cgs-Einheiten (cm, Gramm, Sekunde) bzw. im Magnetismus die Gaußschen Einheiten sind auch heute noch gebräuchlich, aber vom Gesetz her umzustellen. Die folgende Tabelle gibt einige magnetischen Einheiten und deren Umrechnung an.

Bezeichnung	SI-Einheit	Cgs-Einheit	Umrechnung
Flussdichte (Induktion) B	Tesla T = Vs/m ²	Gauss G	1T = 10 ⁴ G
Feldstärke H	A/m	Oersted Oe	1 A/m = 0,012566 Oe
Magnetisierung M	Tesla T = Vs/m ²	Gauss G	1T = 10 ⁴ G
Magnetisches Moment m _{coul}	Vsm	Emu = G cm ³	1Vsm = 10 ¹⁰ emu
Magnetfluss F	Weber = Vs	Maxwell = G cm ³	1 Weber= 10 ⁸ Maxwell
Magnetische Energiedichte (BH)	J/m ³	GOe	1Jm ³ =125,66 Goe 1kJ/m ³ = 0,12566 MGoe
Permeabilität m	Vs/Am	G/Oe	1 Vs/Am =7,958 10 ⁵ G/Oe
Magnetische Spannung Q	A	Gilbert O Oe cm	1 A = 1,2566 Oe

Sintermagnet: Pulvermetallurgisch hergestellter Magnet, bei dem ein aus Metall oder Pulver gepresster Grünling bei Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes zu einem kompakten Magneten gebrannt wird.

Stabilisieren: Behandlung eines Magneten, die ihn unempfindlich gegen äußere Einflüsse und Alterung macht.

Stängelkristalline Werkstoffe: Insbesondere AlNiCo-Legierungen, bei denen eine Ausrichtung der Kristalle durch eine gerichtete Erstarrung aus der Schmelze gezüchtet wird. Dieser Werkstoff AlNiCo 700 hat eine besonders ausgeprägte Anisotropie, im Gegensatz zu den Sorten, bei denen eine Anisotropie nur durch eine Feldbehandlung während der Wärmebehandlung erzeugt wird.

Streufloss, Streuung: Teil des magnetischen Flusses, der nicht durch den Luftspalt geht.

Streuverhältnis, Streufaktor: Verhältnis σ des Nutzflusses zum Gesamtfluß eines Magnetkreises.

Supraleiter: Elektrische Leiter, die bei tiefen Temperaturen widerstandslos den Strom leiten. Hierdurch lassen sich geschlossene Spulen aufbauen, die vergleichbar einem Permanentmagneten ohne Stromversorgung dauerhaft ein magnetisches Feld erzeugen.

Temperatur (Gebrauchs-, Einsatz-): Ist nach oben durch jeden Werkstoff begrenzt, insbesondere da oberhalb der maximalen Einsatztemperatur abhängig vom magnetischen Arbeitspunkt eine mehr oder weniger starke irreversible Entmagnetisierung auftritt

Temperaturbeiwert: Gibt die Abhängigkeit einer physikalischen Größe von der Temperatur wieder. Bei magnetischen Werkstoffen gibt es u.a. die Temperaturbeiwerte der Remanenz und der Koerzitivfeldstärke. Als relative Größen sind diese bezeichnet mit $a(B_r)$, $b(H_c)$ und angegeben in %/K (Prozent pro Grad Kelvin).

Temperaturkompensation: Verringerung oder Beseitigung der Temperaturabhängigkeit der scheinbaren Remanenz; erfolgt meistens mittels eines temperaturabhängigen Nebenschluss

Tesla: Einheit der magnetischen Flussdichte. 1 Tesla 1 Vs/m^2 ($=10^4$ Gauss)

Toleranzen, magnetische: Nach DIN 17410 sind die magnetischen Werkstoffe durch Mindestwerte charakterisiert. Obwohl nach oben keine Grenzen definiert sind, liegen die meisten Werkstoffe typischer Weise in einem Feld bis zu 114% der minimalen Remanenz und 125% des minimalen Energieproduktes. Sind engere Forderungen an die magnetischen Werte gestellt, empfiehlt sich ein (allerdings sehr zeitaufwendiges) Abgleichen während des Prozesses der Aufmagnetisierung.

Vakuumpermeabilität: s. Feldkonstante, magnetische.

Verluste, reversibel, irreversibel: Die Änderungen in den magnetischen Werten, die bei einem Magneten z. B. durch äußere Temperatureinflüsse auftreten, können sowohl reversibel (umkehrbar) als auch irreversibel (nicht umkehrbar) sein. Bei reversiblen Änderungen gehen die magnetischen Werte nach Rückkehr auf die Ausgangstemperatur auf ihre ursprünglichen Werte zurück, bei irreversiblen Änderungen nicht.

Vorzugsrichtung: Durch das Herstellverfahren bedingte Richtung in einem Magneten, in der die magnetischen Eigenschaften ihre Höchstwerte aufweisen. Magnete mit Vorzugsrichtung (anisotrope Werkstoffe) können nur entlang dieser Ausrichtung magnetisiert werden, während isotrope Werkstoffe mit entsprechenden Vorrichtungen / Spulen in beliebiger Weise magnetisiert werden können.

Weber: Einheit des magnetischen Flusses 1 Weber (Wb) = 1 Vs ($=10^8$ Maxwell)

Wirbelstrom: In einem elektrischen Leiter durch ein sich änderndes Magnetfeld induzierter Strom. Wird zur berührungslosen Abbremsung z.B. in Stromzählern genutzt, führt aber bei Motoren, Transformatoren etc. zu Verlusten und ungewünschter Erwärmung.

XMR-Effekt: Zusammenfassung, von AMR, GMR, CMR-Effekt. Dies sind in verschiedenen Materialien und dünnen Schichten auftretende riesige Änderungen des elektrischen Widerstandes in einem Magnetfeld. Die Effekte werden in Sensoren zur Erfassung 1 Messung von Stärke oder Richtung magnetischer Felder eingesetzt. Im Rahmen der Entdeckung wurden die immer stärkeren Effekte in der Folge als magneto-resistiver Effekt, AMR-Effekt, GMR-Effekt, CMR-Effekt bezeichnet.