



Magnete

Datum:

26. Oktober 2016

Starke Magnete in ganz unterschiedlichen Formen und Grössen finden eine weite Verbreitung z.B. im Haushalt, als Spielzeuge oder auch eingearbeitet in Gebrauchsgegenstände, Schmuck oder Kleider. Obwohl die Magnete z.T. sehr klein sind (wenige Millimeter), können sie eine grosse Haftkraft haben und lokal ein starkes statisches (zeitlich gleichbleibendes) Magnetfeld erzeugen.



Starke Magnete in ganz unterschiedlichen Formen und Grössen finden eine weite Verbreitung z.B. im Haushalt, als Spielzeuge in Kopfhörern oder auch eingearbeitet in Gebrauchsgegenstände, Schmuck oder Kleider. Obwohl die Magnete z.T. sehr klein sind (wenige Millimeter), können sie eine grosse Haftkraft haben und lokal ein starkes statisches Magnetfeld erzeugen.

Solche starke Magnetfelder können aktive elektronische Implantate wie Herzschrittmacher oder implantierte Defibrillatoren in ihrem Betrieb stören und PatientInnen gefährden. Zwischen einem Magneten und einem magnetischen Gegenstand oder zwischen zwei Magneten bestehen grosse Anziehungskräfte. Dies kann dazu führen, dass der Magnet wie ein Geschoss durch die Luft fliegt und beim Aufprall zersplittert. Es ist deshalb Vorsicht geboten beim Handhaben starker Magnete.

Kleine Magnete können für Kinder oder Jugendliche, welche damit ein Piercing imitieren, sehr gefährlich sein. Werden mehrere Magnete verschluckt, so kann die Anziehung zwischen den Magneten zu Verletzungen im Magen oder Darm oder zu einem Darmverschluss führen.

Tipps für einen sicheren Umgang mit Magneten:

- Halten Sie Magnete von Kleinkindern fern, da ein Verschlucken der Magnete äusserst gefährlich ist. Weisen Sie grössere Kinder und Jugendliche auf die Gefahr hin. Falls doch Magnete verschluckt werden, suchen Sie unbedingt einen Arzt oder eine Ärztin auf!
- Handhaben Sie die Magnete vorsichtig und bewahren Sie sie an einem sicheren Ort auf.

Tipps für Patientinnen und Patienten mit einem Herzschrittmacher oder implantierten Defibrillator:

- Halten Sie 10 Zentimeter Abstand ein zwischen Ihrem Implantat und dem Magneten, resp. mindestens 5 cm Abstand zwischen Kopfhörern und dem Implantat.
- Seien Sie sich bewusst, dass kleine, starke Magnete auch in Alltagsgegenstände eingebettet sein können (Schmuck, Spielzeug, Kleider, Brillen, Namensschilder etc.)

1 Technische Daten

Magnete

Aus Legierungen von Seltenen Erden, wie Samarium-Kobalt oder Neodym-Eisen-Bor, können sehr starke Magnete hergestellt werden. Diese werden schon länger in der Industrie eingesetzt. Die billigen Neodym-Eisen-Bor-Magnete (Neodymmagnete) verbreiten sich in verschiedenen Bereichen wie in Kopfhörern, im Büro oder Haushalt, als Spielzeuge oder Schmuck. Sie können auch in Alltagsgegenständen, wie Kleider, Schmuck und Brillen, eingebettet sein und deshalb schwer als Magnete erkennbar sein. Die Magnete können beliebige Formen haben, da sie aus einem Pulver gepresst und dann mit Nickel/Silber/Gold/etc. überzogen werden.

Figur 1 zeigt eine Auswahl von Neodymmagneten mit unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten: als Schmuck (A), als Büromagnet (B, F), als Spielzeug (D, E), im Haushalt zum Befestigen von magnetischen Gegenständen (z.B. Werkzeug, Velo) (C).



Figur 1: Eine Auswahl von Neodymmagneten: A: Halskette (Magnetkugeln von 8, 10 und 13 mm Durchmesser), B: Büromagnet, C: Quader gross, D: Spielzeugmagnet, E: Stäbchen und Stahlkugeln (nicht magnetisch), F: Würfelchen

Herzschrittmacher und implantierte Defibrillatoren

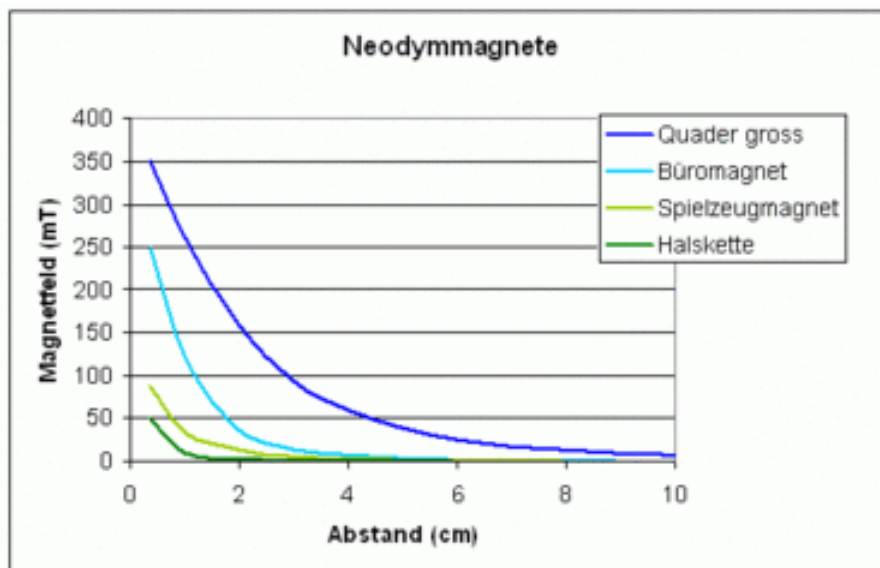
Personen mit schwerwiegenden Herzrhythmusstörungen erhalten z.T. einen Herzschrittmacher oder einen implantierten Defibrillator (ICD: implanted cardioverter defibrillator). Diese Geräte bestehen aus einem Pulsgenerator, welcher in der Regel im Brustbereich unter die Haut eingepflanzt wird, und Elektroden, welche vom Pulsgenerator ins Herz führen und dieses bei Bedarf mit elektrischen Impulsen beim Schlagen unterstützen (Herzschrittmacher) oder im Fall eines Flimmerns wieder in Takt bringen (ICD). Herzschrittmacher und ICDs müssen programmiert und regelmässig kontrolliert werden. Dazu wird ein Magnet auf die Brust der Patientin oder des Patienten gelegt, welcher den Pulsgenerator in einen speziellen Modus (Magnetmodus) schaltet, in welchem er programmiert werden kann. Im

Alltag hat der Magnetmodus die Funktion, die Patientin oder den Patienten vor Störquellen zu schützen. Ein Umschalten des Pulsgenerators in den Magnetmodus sollte aber wenn möglich verhindert werden, da ICDs in diesem Zustand gar nicht funktionieren dürfen und Herzschrittmacher für gewisse Zeit das Herz unabhängig vom Eigenrhythmus stimulieren. Moderne Pulsgeneratoren müssen bis zu einem statischen Magnetfeld von 1 Millitesla (mT) immun sein [1], d.h. sie dürfen nicht in den Magnetmodus schalten.

2 Magnetfeldmessungen

In Zusammenarbeit mit dem BAG wurden am Institut für Biomedizinische Technik der Eidgenössischen technischen Hochschule Zürich (ETHZ) Messungen von statischen Magnetfeldern an verschiedenen im Handel frei erhältlichen Neodymmagneten durchgeführt (Figur 1) [2].

Je nach Grösse und Form des Magnets nimmt das Magnetfeld mit der Distanz rasch ab. Figur 2 zeigt die Magnetfelder von verschiedenen Neodymmagneten in Abhängigkeit der Distanz. Die Magnetfelder sind sehr lokal, nur der grosse Quader erzeugt ein etwas ausgedehnteres Magnetfeld.



Figur 2: Magnetfelder in der Umgebung von Neodymmagneten. Das Magnetfeld nimmt mit dem Abstand sehr schnell ab [2]

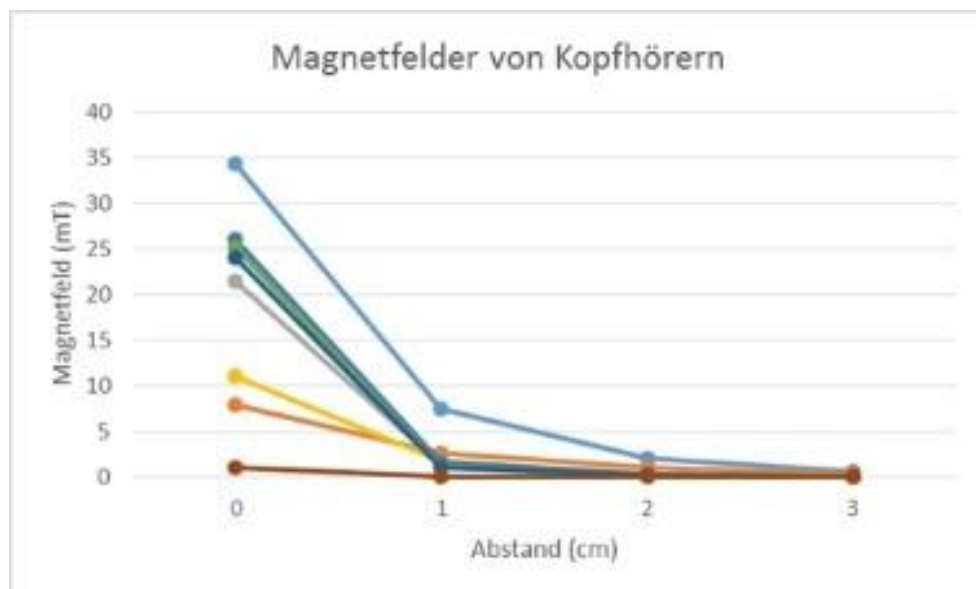
In Tabelle 1 ist aufgeführt, unterhalb welcher Distanz der Magnet ein Feld von 1 mT und mehr erzeugt und so evtl. Herzschrittmacher und ICDs stören kann. Dies wurde auch im Labor an einem Herzschrittmacher überprüft und bestätigt.



Tabelle 1: Distanz, bis zu welcher die Magnete ein Magnetfeld von 1 mT und mehr haben und so einen Herzschrittmacher oder ICD stören können [2]

Magnet	Dimensionen (mm)	Haftkraft (kg)	Distanz zum Magnet für 1mT (cm)
Quader gross	50,8 x 50,8 x 25,4	100	22
Quader mittel	25,4 x 25,4 x 12,7	20	11
Spielzeugmagnet (Ellipsoide)	16 x 16 x 45	unbekannt	9
Büromagnet	10, Durchmesser 20	12	8,5
Halskette, Kugeln klein/mittel/gross	Durchmesser: 8 / 10 / 13	0,9 / 1,5 / 2,9	7,5
Stäbchen (und Stahlkugeln)	25, Durchmesser 5	1	6
Würfelchen	5 x 5 x 5	1,1	5

In einer Studie in Boston wurden die Magnetfelder von verschiedenen Kopfhörern im Abstand von 0 bis 3 cm ausgemessen [5]. Im Abstand von 0 cm wurden Magnetfelder zwischen 1,1 und 34,4 mT gemessen, im Abstand von 3 cm noch bis zu 0,7 mT. Sechs der acht getesteten Kopfhörer unterschritten im Abstand von 3 cm die Störschwelle von 0,5 mT deutlich.



Figur 3: Magnetfelder von acht verschiedenen Kopfhörermodellen im Abstand von 0 bis 3 cm. [5].



3 Gesundheitliche Auswirkungen

Die gesundheitlichen Auswirkungen von statischen Magnetfeldern sind noch ungenügend erforscht. Der von der International Commission on Nonionizing Radiation Protection empfohlene Grenzwert für die allgemeine Bevölkerung ist bei einer homogenen Exposition des ganzen Körpers 40 mT [3]. Die von Neodymmagneten erzeugten Felder sind nur sehr lokal und liegen schon in wenigen Zentimetern Abstand weit unterhalb dieses Wertes.

Bewegt man sich in einem sehr starken (über 2 Tesla), räumlich ausgedehnte Magnetfeld, wie es z.B. bei einem Magnetresonanztomographen vorkommt, so können vorübergehende Effekte wie Schwindel, metallischer Geschmack im Mund und Lichterscheinungen auf der Netzhaut auftreten.

Besteht eine Metallsplittersverletzung, z.B. des Auges, so kann das umliegende Gewebe geschädigt werden, wenn sich der Splitter im Magnetfeld ausrichtet. Es wurden bisher keine solchen Effekte beobachtet durch die Felder von Neodymmagneten..

Indirekte Auswirkungen auf Herzschrittmacher und implantierte Defibrillatoren (ICDs)

Pulsgeneratoren von Herzschrittmachern und ICDs können bei starken Magnetfeldern in einen Magnetmodus schalten. In diesem Modus hört der Pulsgenerator für eine gewisse Zeit nicht mehr auf den Herzrhythmus des Patienten oder der Patientin, sondern stimuliert das Herz mit einer festen Frequenz. Dies kann in seltenen Fällen dazu führen, dass ein Herz, welches noch einen eigenen Rhythmus hat und das nicht dauernd auf ein Implantat angewiesen ist, in einer verletzlichen Phase stimuliert wird. Dabei gerät es in ein Flimmern, bei dem die Herzbewegung unkoordiniert abläuft nicht mehr genügend Blut in den Kreislauf gepumpt wird. Wird die Person nicht sofort medizinisch versorgt, so kann dies zu einer gefährlichen Unterversorgung mit Blut führen. Bei ICDs werden durch starke Magnetfelder Therapien ausgeschaltet. Leidet der Patient oder die Patientin in dieser Situation unter einem Herzkammerflimmern, so appliziert der ICD keine Therapie, was zu einer Unterversorgung mit Blut führen kann. Deshalb sollten Herzschrittmacher- oder ICD-PatientInnen ohne EKG-Überwachung keine Magnete in die Nähe der Brust bringen.

In einer Studie am Universitätsspital Zürich wurde bei 41 HerzschrittmacherpatientInnen und 29 ICD-PatientInnen der Einfluss einer Halskette aus Neodymmagnetkugeln (Figur 1) auf die Pulsgeneratoren untersucht [4]. Bei allen PatientInnen wurde der Pulsgenerator bis zu einer Distanz von maximal 3cm durch die Halskette gestört.

In einer anderen Studie in Boston wurde an 100 Herzschrittmacher- und ICD-PatientInnen Interferenzen mit verschiedenen Kopfhörern getestet [5]. Der Kopfhörer mit dem stärksten Magnetfeld (siehe blaue Kurve Figur 3) störte 20 % der Herzschrittmacher und 38,2 % der ICD. Ein zweiter Kopfhörer (orange Kurve Figur 3) störte rund 10% der Implantate. Die anderen sechs Kopfhörer verursachten keine Störungen. Wurden die Kopfhörer mehr als 3 cm weit weg vom Körper gehalten, so konnte keine Störungen mehr beobachtet werden.



Es gibt auch andere medizinische Implantate, welche durch Magnete aktiviert und/oder bewegt werden können. Inwiefern diese durch Neodymmagnete gestört werden können, ist nicht bekannt.

Gefahr beim Verschlucken

Das Verschlucken von starken Magneten ist äusserst gefährlich. Werden mehrere Magnete verschluckt, können sie sich gegenseitig anziehen und zu einer Perforation, einer Infektion oder einem Verschluss im Verdauungstrakt führen. Es sind schon mehrere Kinder auf diese Weise verletzt worden, teilweise mit tödlichen Folgen [6-8]. Von diesen Unfällen sind nicht nur Kleinkinder, sondern ebenfalls ältere Kinder oder Jugendliche betroffen. Grössere Kinder müssen deshalb auf die Gefahren beim Verschlucken von Magneten hingewiesen werden. Von Kleinkindern müssen Magnete unbedingt ferngehalten werden.

Mehr Informationen zu Magnetspielzeugen finden Sie auf dem Faktenblatt des Bundesamtes für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen:

⇒ [BLV: Magnetspielzeuge](#)

4 Rechtliche Regelung

Gemäss der Norm EN 45502-2 [1] müssen Herzschrittmacher und ICDs bis zu einem statischen Magnetfeld von 1 mT ungestört funktionieren.

Magnete in Spielzeugen werden in der Spielzeugnorm EN 71-1 [9] geregelt. Magnete in Spielzeugen dürfen entweder nicht verschluckbar sein oder einen magnetischen Flussindex von weniger als 0,5 T2 mm² haben. Auf Experimentierkästen mit Magneten für ältere Kinder muss ein entsprechender Warnhinweis angebracht.



5 Literatur

1. EN 45502-2-1 & EN 45502-2-2: Active implantable medical devices, Part 2-1: Particular requirements for active implantable medical devices intended to treat bradyarrhythmia (cardiac pacemakers). 2003; Part 2-2: Particular requirements for active implantable medical devices intended to treat tachyarrhythmia (includes implantable defibrillators). 2008.
2. Ryf S et al.: Interference of neodymium magnets with cardiac pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: An in vitro study. *Technol Health Care*. 2008;16(1):13-8.
3. ICNIRP: Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields. *Health Physics* 66 (1): 100-106; 1994.
4. Wolber T et al.: Potential interference of small neodymium magnets with cardiac pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators, *Heart Rhythm* 4 (2007), 1-4. Siehe "Weitere Informationen"
5. Lee S et al. Clinically significant magnetic interference of implanted cardiac devices by portable headphones. *Heart Rhythm*, Vol 6, No 10. 2009
6. Brown J. C. et al. Too attractive: The growing problem of magnet ingestions in children. *Pediatric Emergency Care*, 29(11):1170-1174. 2013
7. Agha B.S. et al. Rare-earth magnet ingestion: A childhood danger reaches adolescence. *Pediatric Emergency Care*, 29(10):1116-1118. 2013
8. Olczak M. et al. A case of child death caused by intestinal volvulus following magnetic toy ingestion. *Legal Medicine*. Article in Press. 2014
9. EN 71-1: Sicherheit von Spielzeugen: Mechanische und physikalische Eigenschaften.

Kontakt für Rückfragen

Bundesamt für Gesundheit BAG
emf@bag.admin.ch