Sådan virker en magnet

Alle, der har leget med Brio-tog, har på et tidspunkt observeret, at togvognenes magneter kun tiltrækker hinanden, hvis to bestemte ender sættes sammen.

Hvis det er de forkerte ender, frastøder magneterne hinanden, og togvognene skubbes væk.

Det har undret mange børn og for den sags skyld også voksne, der må klø sig selv i hovedbunden, når deres unger gerne vil have et svar på, hvorfor magneter opfører sig, som de gør.

Fakta

Elementarpartikler har en egenskab, der kaldes spin, hvilket man lidt løst kan betragte, som at de snurrer om sig selv. Dette forårsager dipolmomentet. For elektroner gælder det, at deres spin kun kan antage to værdier: op og ned. (Kilde DTU, Institut for Fysik)

Vi har tiltrukket hjælp fra professor Jan Henrik Ardenkjær-Larsen fra DTU, Electrical Engineering.

Jan Henrik Ardenkjær-Larsen forsker i brugen af magneter til at forbedre effektiviteten af MR-skannere. Han kender alt til det tiltrækkende ved magneter og hjælper gerne os andre med at forstå det.

Magnetisme starter i partiklerne

»Alle atomernes byggesten er magnetiske. Det vil sige, at både kernepartiklerne (neutroner og protoner) og elektronerne i sig selv fungerer som små stangmagneter med et dipolmoment (se faktaboks, red.). Det er en iboende egenskab ved kernepartiklerne, at de er magnetiske i en eller anden grad,« fortæller Jan Henrik Ardenkjær-Larsen.

Jordens magnetfelt kan med god tilnærmelse bruges til at beskrive, hvad et magnetisk dipolmoment er. Jorden har to magnetiske poler – Nordpolen og Sydpolen. Mellem polerne ’bølger’ strømninger af magnetiske feltlinjer ud fra Sydpolen og bevæger sig i en kurve mod Nordpolen (se billede).

Et kompas vil altid indrette sig efter de magnetiske strømninger og derfor pege mod Nordpolen, uanset hvor på Jorden man befinder sig.

Det skal dog pointeres, at Jordens nordpol fysisk set er den magnetiske sydpol, idet den tiltrækker magneters nordpol.

Elektroner giver magnetiske atomer

Træder vi et skridt tilbage og kigger på atomerne som helhed, afgør elektronerne, om et materiale er magnetisk eller ej.

Elektronerne organiseres omkring atomkernen på en måde, så de parvis går sammen og udligner hinandens dipolmoment med én elektron med et spin (se faktaboks) op og én elektron med et spin ned. Det fjerner den magnetiske egenskab ved de to elektroner samlet.

»I nogle grundstoffer, eksempelvis jern, er det dog ikke muligt at parre alle elektronerne. Her vil de frie elektroner give udslag som et dipolmoment for hele atomet,« forklarer Jan Henrik Ardenkjær-Larsen.

Sådan får man en magnet

Fra atomerne træder vi endnu et skridt tilbage.

Fakta

Spørg Videnskaben Classic Med jævne mellemrum genudgiver vi tidligere, populære udgaver af Spørg Videnskaben. Denne artikel blev første gang bragt 3. september 2012.

I et fast stof sidder atomerne organiseret i et veldefineret gitter. Her kan atomernes magnetiske dipolmomenter enten være parallelle, hvor magnetfeltets strømninger peger i samme retning, eller antiparallelle, hvor de peger i hver sin retning.

I fald de er parallelle, vil der opstå en ferromagnetisk ordning, hvilket vil sige at hele materialet bliver magnetisk med et dipolmoment.

Hvis atomernes magnetfelter derimod er organiseret antiparallelle, vil der opstå en antiferromagnetisk ordning, hvor atomernes magnetfelter ophæver hinanden, og materialet vil ikke være magnetisk.

Mellemting kan også opstå. Dette kaldes ferrimagnetisme og giver svagere magneter.

»Når man kigger på de enkelte atomer, har de kun svage magnetisk felter. For at skabe en rigtig magnet, skal alle de magnetiske felter pege i samme retning. Derved opstår ferromagnetisme, der er meget kraftigt,« forklarer Jan Henrik Ardenkjær-Larsen.

Atomer indretter sig efter de magnetiske felter

Magneter består ofte af legeringer af metaller, der er arrangeret ferromagnetisk, så alle atomernes magnetfelter peger i samme retning. Derved samles alle de små dipolmomenter i ét stort dipolmoment over hele magneten.

Omkring magneten opstår et magnetisk felt, der bølger ud omkring magneten i lukkede feltlinjer. Heri vil alle atomer indrette sig, så deres eget dipolmoment kommer til at følge magnetfeltet. Det betyder at retningen på dipolmomentet bliver ens og derfor nordpol mod sydpol – som i Brio-togene.

Hvis man derimod forsøger at presse to ens poler mod hinanden, vil de frastødes.

med mange af de bedste spørgsmål og svar fra Spørg Videnskaben.

Kilder

* [Jan Henrik Ardenkjær-Larsens profil (DTU)](http://www.dtu.dk/centre/bme/English/about_us/staff.aspx?lg=showcommon&id=105&type=person)