

den er fin med



kompasset

af T. Jørgart

Jordmagnetismen hører traditionelt til det kompleks af store gåder som vedrører universet og Jorden. Man har længe måttet antage, at endnu ubekendte fysiske love var virksomme, men med opbydelsen af al tilgængelig matematik er det lykkedes at finde en rimelig forklaring ud fra det bestående grundlag. Umiddelbart vil det måske virke forbløffende at et så indviklet emne fremlægges her, men det bunder i at den nævnte indviklede matematik til vort formål lader sig omsætte i en simpel regel om magnetiske kraftlinier.

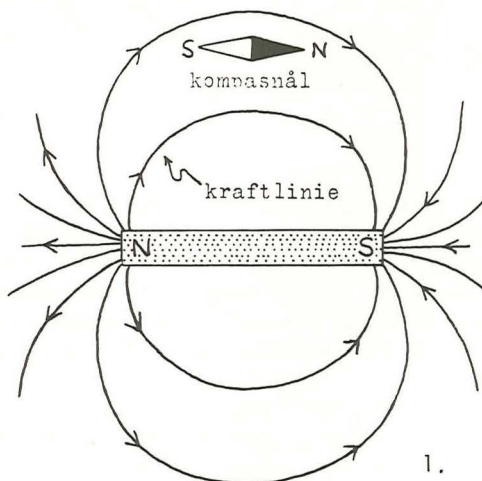
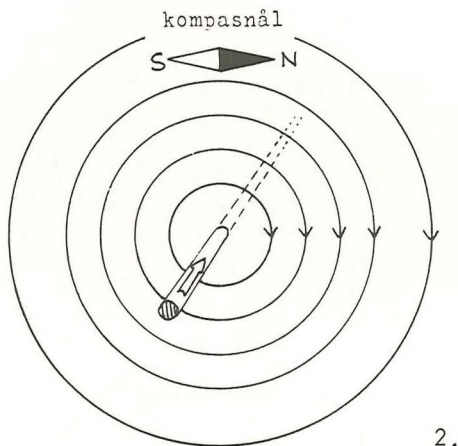


Fig. 1 skal vise hvad magnetiske kraftlinier er. Figuren forestiller en almindelig stangmagnet med en nordpol (N) og en sydpol (S). Linieme der går fra N til S er de omtalte kraftlinier. Det er linier som ikke fin-

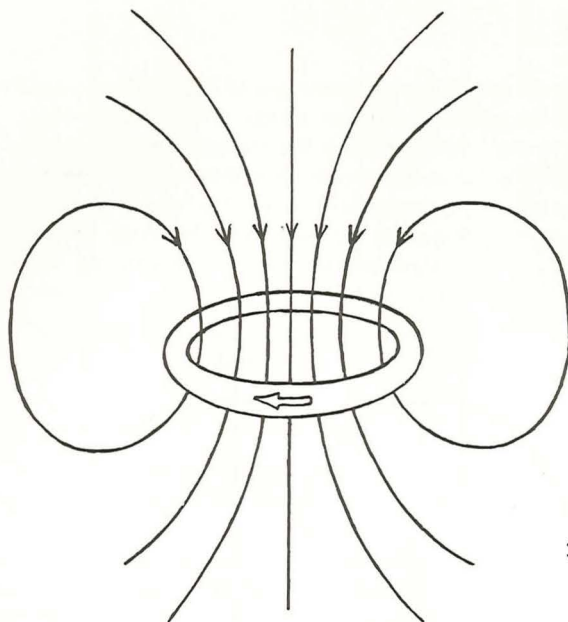
des i virkeligheden, men som tegnes til hjælp for øjet og forståelsen. Hver enkelt linie tegnes, således at en kompasnål anbragt i et punkt på linien stiller sig langs med denne, med nordpolen i pilenes retning. Et sådant område hvori der går magnetiske kraftlinier kaldes et magnetfelt. Kraftliniernes antal og tæthed viser styrken af magnetfeltet - jo stærkere magneten er, jo flere kraftlinier må man tegne for at give det rette billede. Det ses på figur 1, at linierne ligger tættest nær ved polerne svarende til, at magnetfeltet er kraftigst her, hvad enhver kan overbevise sig om med en magnet og et søm.



Magnetfelter opstår også rundt om strømførende ledninger. Fig. 2 viser, at magnetfeltet følger uret, når en elektrisk strøm går ind mod papiret.

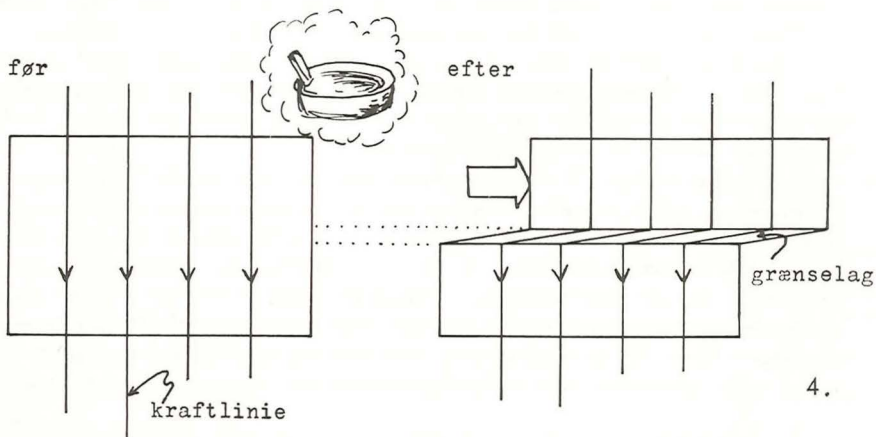
Særligt interessant er magnetfeltet omkring en strømførende ring - fig. 3 - fordi det ligner jordens magnetfelt. Men denne lighed betyder nu ikke, at Jordens felt netop stammer fra "en strømførende ring". Det må erindres, at kun de dele af magnetfeltet, der ligger over jordoverfladen kan måles direkte. Hvad der er inden i Jorden bliver kun gætteværk.

At det er el-strømme der i sidste ende fremkalder magnetfeltet, tør man nok påstå, men forskellige forhold bevirker, at strømmenes forløb bliver kompliceret. Forståelsen af Jordens magnetfelt lettes dog ved en simpel regel: Har man et kraftlinie-felt i en ledende væske (flydende metal), vil en strømning i væsken bevirke en deformation af feltet som om kraftlinierne var "limet" til væskedelene.



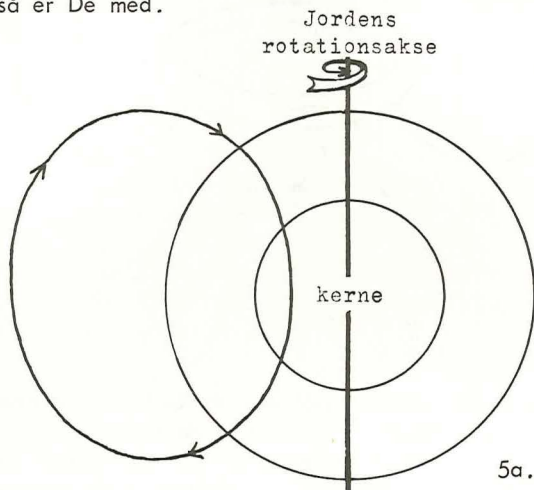
3.

Fig. 4 der kunne være en skål med kviksølv hvis øverste lag sættes i bevægelse, viser princippet. - Det ses af de tætliggende linier i grænselaget, at feltet her er meget stærkere end før. Den energi som feltet har fået, er taget fra væskebevægelsen, hvilket er ensbetydende med at de tætte kraftlinier virker som en elastik, der forsøger at trække den flyttede væskedel tilbage. Det skal påpeges, at springet fra matematikken til tommelfingerregel svarer til en grov forenkling.



4.

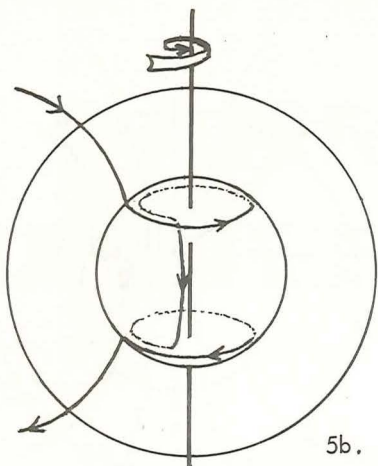
En lignende strækning og fortætning af kraftlinier foregår i jordindret, som fra 2900 km's dybde og indefter netop er flydende metal. Man tænker sig, at en opvarmning i Jordens indre får strømninger til at stige opad i den flydende kerne. For balancens skyld må andre væskestrømninger da gå indad. Disse indadgående strømninger kommer fra "egne" med større rotations-hastighed og denne bringer de nu med ind, hvorved Jordens allerinderste accellereres. Prøv at svinge en sten rundt i en snor og lad den vikle sig om armen, så er De med.



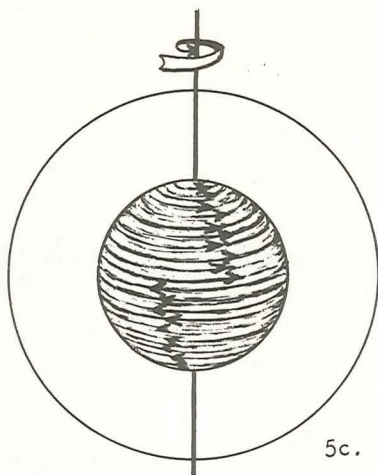
Hvad det betyder for kraftlinierne viser figur 5. a: kun en enkelt kraftlinie er vist. b: kraftlinien er trukket ud. c: tænker man sig hele kraftliniefeltet udsat for den behandling forstår man, at linierne vil komme til at ligge meget tæt og beregningerne viser da også, at feltet bliver 25-100 gange stærkere heraf. Denne energi er så til gengæld frataget kernens rotation, idet kraftlinierne holder igen som spændte elastikker. Da dette felt ligger dybt inde i Jorden kan man ikke måle det ved overfladen.

Vi er nu nået så vidt, at vi har fundet en mekanisme, der kan levere magnetfeltet den fornødne energi. Vort næste problem er hvorledes, der bliver lavet et felt, der kan måles - eller med andre ord et felt, hvis kraftlinier stikker ud gennem jordoverfladen.

Vi søger tilflugt til de forannævnte op- og nedstigende strømninger i jordindret og vil se på en strømningens opstigning langs jordens omdrejningsakse - mod nordpolen. Man må gå ud fra, at bevægelser fra alle sider inderst inde i Jorden medvirker til at danne denne opstigende gren. Herved vil der ske en højredrejning - følgende jordens rotation - idet disse tilgående strømninger kommer fra områder med større hastighed. Under opstigningen får vi da en væskestrøm, som snor sig opefter mod uret som figur 6 viser (forveksl ikke strømningenslinierne på figuren med kraftlinier).



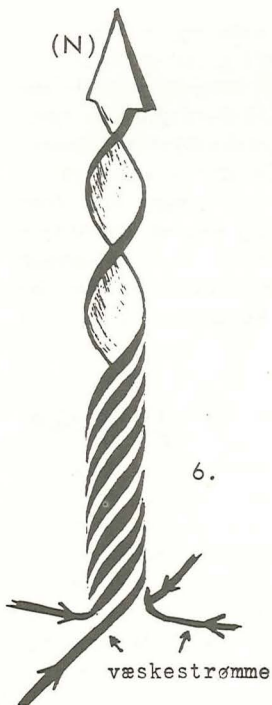
5b.



5c.

Dette vil være tilfældet for enhver opstigende væskestrøm på den nordlige halvkugle, men virkningen aftager mod ækvator og på den sydlige halvkugle er den lige omvendt.

Og nu er vi næsten ved vejs ende. For disse strømninger er jo helt ideelle som løftestænger for det stærke magnetfelt, der nærmest pakker jordkernen ind (figur 5c). Virkningen på en enkelt kraftlinie ses på figur 7. Her er det vist, hvordan væskestrømmen magter at vride en kraftlinie.

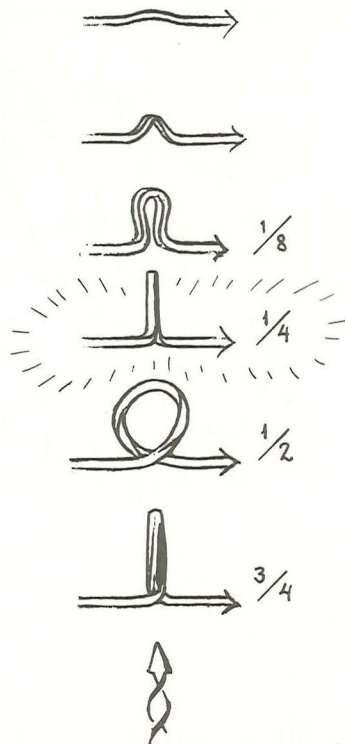


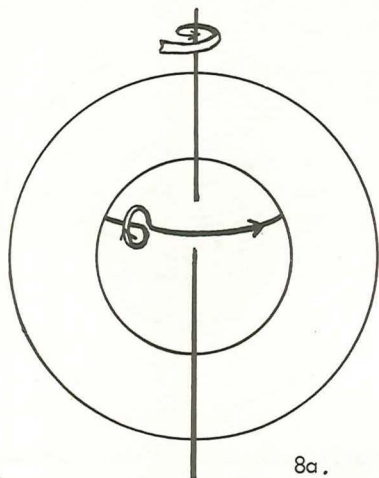
6.

kraftlinie

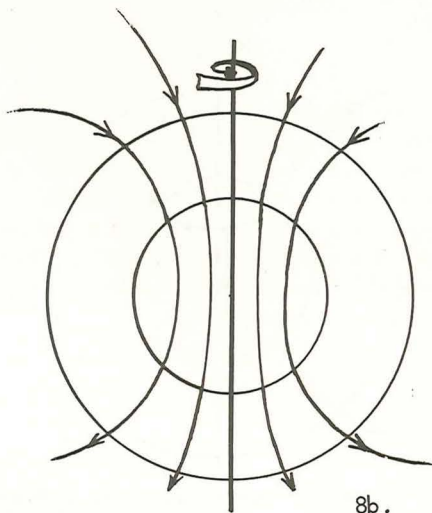


7.



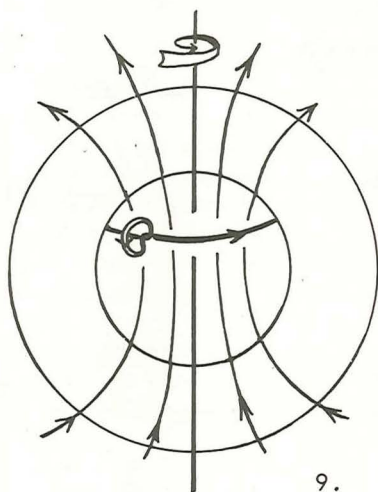


8a.



8b.

Figur 8a viser den forvredne kraftlinie på dens plads i Jorden. Mange linier af den slags må opstå og de vil tilsammen give Jorden et magnetfelt som figur 8b - bemærk ligheden med magnetfeltet figur 3. - Her er det forudsat, at snoningen af det stærke felt ikke har været for langt fra $1/4$ omgang. Men hvad hvis den har? Det må vel kunne forekomme, at kraftlinierne snos mere.



9.

På figur 9 ser man, at kraftlinierens retning ved $3/4$ snoning bliver modsat d.v.s. syd bliver nord og omvendt. - Og det er der i øvrigt heller ikke noget i vejen for. Meget tyder nemlig på, at magnetfeltets retning skifter med mellemrum på nogle få millioner år. Men det er en anden historie.

I gængs art

