



NATUREN OG DENS KRÆFTER.

Populær Fysik af Prof. H. O. G. ELLINGER.

MENNESKET er født Naturforsker. Når vi tænker på, hvorledes Dyrene ejer sin naturlige Beklædning, finder Føden i den Skikkelse, som egner sig for dem, indretter sig Boliger uden Hjælp af Redskaber, og fra Naturens Hånd er forsynede med passende Våben til Forsvar o. s. v., så er i Modsætning dertil Mennesket henvist til ved sine åndelige Evner at skaffe sig alt dette og mere til af Naturen, som denne ikke af sig selv giver det. Men af den Grund har Mennesket været tvunget til at lære Naturen og dens Kræfter at kende.

Ser vi så videre og gennemgår i Tanken den lange Række af fysiske Opdagelser og Opfindelser, som skyldes den menneskelige Ånd, og som forøges År for År — vi vil blot nævne Dampmaskinen, Gasmaskinen, Jernbanen, Telegrafene, Fotografien, Kikkert og Mikroskop, Fyrvæsenet, Lynaflederen, elektrisk Belysning osv. — går det straks op for os, hvilken mægtig Betydning dette Studium af Naturen og dens Kræfter har haft for Menneskeheden og dens Udvikling. Dertil kommer yderligere, at der er en Mængde andre Videnskaber og Virksomheder, som i større eller mindre Grad bygger på, hvad Fysikken har lært os; dette gælder således Landbruget, en Masse tekniske Fag, Lægevidenskaben o. s. v.

Ved at studere Fysik vinder man sig en Kundskab og sætter man sig ind i en Metode, der oplader Blikket for, hvad der går for sig rundt omkring os i det daglige Liv, og tillige øver os i at skille Trådene ud fra hverandre; at se, hvad der i sammensatte Fænomener er det afgørende, det væsentlige, og at slutte fra den Virkning, vi iagttager, tilbage til Årsagen, som fremkalder Virkningen.

Naturforskningen stræber efter at få Tingenes virkelige Sammenhæng at vide; den søger den fulde Sandhed og intet uden Sandhed.

Hvorledes lærer man da Naturen og dens Kræfter at kende?

Ad to Veje: enten ved at studere de Fænomener, der viser sig for os i Naturen uden vor Medvirkning, eller ved at anstille Forsøg, Eksperimenter, og det er navnlig ved Hjælp af denne sidste Metode, man har lært så meget.

Her skal nu i det følgende blive givet en populær Fremstilling af Fysikken, og det vil blive gjort således, at der bliver givet en Mængde Anvisninger til selv at anstille Forsøg; derved lærer Læseren bedst Sagerne at kende. Vel kan det have sin store Betydning at læse om, hvorledes det og det Forsøg kan gøres, den og den Ting prøves, og hvad Resultat det fører til; men i langt højere Grad får man noget at vide ved selv at anstille Forsøget. Man glemmer lettere det, som man har læst om et Forsøg, end det, man ser med egne Øjne, og da især når man selv har lavet sig de Apparater, der skal benyttes. Det er imidlertid naturligvis langt fra alle Forsøg, der lader sig anstille med så simple Apparater, at man selv kan lave dem eller få dem lavede for en billig Pris; men har man først øvet sig i at anstille de simpleste Forsøg, så lærer man derigennem lettere at forstå Beskrivelserne af mere indviklede Forsøg og kan så bedre give Afkald på at anstille dem selv og dog få den Kundskab, som Forsøget giver.

Vi begynder med *Magnetismen* (simple magnetiske Forsøg, som enhver let kan anstille, Jordens Magnetisme. Kompasset og dets Historie m. m.); efter den følger *Elektriciteten* (Gnidningselektriciteten, Lynafleder, elektriske Strømme, elektrisk Belysning, Galvanoplastik, Telegraf og Telefon m. m.); så *Mekanik* og *Akustik* (Lydlære), *Lys* og *Varme* (derunder Opvarmning af Huse, Dampmaskinen og beslægtede Maskiner).

Altså tager vi fat: vi læser langsomt; er der noget, vi ikke straks har forstået, læser vi det Stykke om igen, og vi eksperimenterer!

VED meget simple og billige Midler kan man få noget at vide om Magneternes Egenskaber.

For 50 Øre — ja for endnu mindre — kan man hos en Isenkræmmer købe en af de velbenedte, små Magneter, der er lavede af Stål og formede som et U eller, om man vil, som en lille Hestesko, idet dog de to Grene er forholdsvis lange. Der er rødt Lak på den største Del af Magneten, for at Stålet ikke skal ruste, når der stadig tages på det med mere eller mindre fugtige Fingre; men de to Grenes Ender er blankt Stål. Enten står der på den ene Gren indridset et N og på den anden et S, eller der er ridset en Streg eller et lille Hul på den ene Gren; hvad dette skal betyde, skal vi straks få at høre. På Enderne af de to Grene sidder der et løst Stykke Jern, som man får med i Købet; hvorledes man end holder Magneten, bliver dette Jernstykke, som man kalder *Ankeret*, siddende fast. Man mærker, at der må lidt Kraft til at få Ankeret bort fra Magneten, og lægger man det igen hen til Enderne, giver Magneten atter nødvendig slip på det; den drager Jernstykket til sig. Når man ikke bruger Magneten, bør man altid lade Ankeret sidde for dens Ender; thi den bevarer da bedre sine Egenskaber i Tidernes Løb.

Nogle Jernfilspåner kan man let skaffe sig: købe dem eller få dem fra et Maskinværksted, hvor der arbejdes i Jern. Dyrper man Magnetens to Ender ned i dem og tager Magneten op igen, hænger Jernspånerne på, således som Figuren viser. Men på Kobberspåner, Høvlspåner osv. viser der sig ingen Virkning; Spånerne må være af Jern. Selv om man ryster Magneten med Spånerne nok så stærkt, falder de ikke af; men med Fingrene kan de pilles væk.



Fig. 1

Vi tager nu to tynde Stålstænger i Brug, f. Eks. to Strikkepinde. Dem kan man »magnetisere«, d. v. s. gøre dem til Magneter, på følgende Måde (Fig. 2). Man lægger Strikkepinden på Bordet og holder den fast med den ene Hånd; med den anden Hånd tager man sin Magnet og stryger den i raske Tag henad Strikkepinden fra den ene Ende til den anden, stadig i samme Retning og med samme Magnetgren (f. Eks. den, der er mærket med S) i Berøring med Pinden; stryges der, som det her er sagt, stadig i samme Retning, fra venstre til højre f. Eks., så må man ikke snart tage den ene Ende af Magneten og snart den anden og stryge med. Man kan godt bruge begge MagnetEnder hertil: men da

må man passe på at stryge fra venstre til højre med den ene og fra højre til venstre med den anden, — Når man har gjort en hel Del Strygninger og helst, medens dette står på, har drejet Strikkepinden lidt omkring sig selv, så at den er bleven strøget på alle Sider, er den bleven til en Magnet- Og med hvilke Egenskaber?

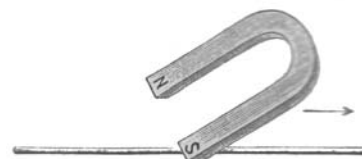


Fig. 2

1. Stikker man den magnetiserede Strikkepinds Ender

ned i Jernspånerne, vil disse hænge på som små Duske, der nødvendigvis skilles fra Pinden. Man kan få Stålpenne, Synåle og andre lette Jerngenstande til at hænge fast ved Enderne. Men på den midterste og største Del af Pinden er der ingen af den Slags Virkninger. Andre lette Ting end af Jern og Stål kan man dog ikke få til at hænge på.

Det synes altså, som om der ved Strygningen med vor Magnet er kommet noget ind i Strikkepinden, som ikke var der i Forvejen. Man kunde da måske mene, at det er noget, som er gået fra Magneten, vi strøg med, over i Strikkepinden; således er det dog ikke. Thi man kan magnetisere så mange Strikkepinde, det skal være, med den samme Magnet, uden at denne derved mister noget af sin Evne i så Henseende. Dette Noget, som synes at være kommet ind i Strikkepinden under Strygningen, har ingen Vægt. Hvis man på en fin Vægt havde vejret Strikkepinden, før den blev strøget med Magneten, og vejer den igen bagefter, så vil man finde, at Pindens Vægt er ganske uforandret.

Dette ubekendte, som synes at være kommet ind i Strikkepinden, og som man kalder *Magnetisme*, sidder i Enderne af Pinden og giver disse Ender Evnen til at tiltrække let Jern; derimod synes den øvrige Del af Pinden at være fri for Magnetisme, siden der intet Jern kan hænge fast der. Senere (S. 7) skal vi dog vende tilbage til dette Spørgsmål.

2. Vi søger nu at få vor magnetiserede Strikkepind til at hænge vandret (horisontalt), således at den kan dreje sig frit rundt til Siden. Man gør det lettest ved at bøje et Stykke Papir omkring, således som Fig. 3 viser det, stikke to fine Huller i det, hvor Berøringen er, binde en Trådende fast i det sammenbøjede Papir og binde den anden Ende af Tråden fast til noget.

Den Tråd, man bruger, må være meget fin og ikke bestå af flere sammensnoede Tråde; bedst er en Silke-tråd. Så stikker man Strikkepinden så langt ind i Papiret, at den balancerer, og overlader den til sig selv; til en Begyndelse gør den da nogle store Svingninger, snart til den ene og snart til den anden Side; men Svingningerne bliver efterhånden mindre — med Fingrene kan man også dæmpe dem lidt — og tilsidst



Fig. 3

kommer Pinden til Ro. Og da viser det sig, at den har omtrent Retningen fra Nord til Syd. Giver man den ene Ende et lille Stød med Fingeren, så at den drejer sig væk fra sin Hvilestilling, så søger den altid tilbage til denne. Det ser ud, som om der var en fremmed Magt, der vil stille den på en bestemt Måde; det er der også: men vi må vente lidt med at tale om, hvad det er for en.

Tager man fat på Strikkepinden og drejer den helt rundt, så at den Ende, der pegede mod Syd, nu kommer til at pege mod Nord, og derpå slipper den, giver den sig til at svinge rundt og får ikke Ro, før den Ende, der før pegede mod Nord, gør det igen, og den, der før pegede mod Syd, atter kommer til at pege mod Syd. Vor lange Magnet har altså en Nord-søgende og en Syd-søgende Ende; man kalder dem henholdsvis *Nordende* eller *Nordpol* og *Sydende* eller *Sydpol*. Og det har alle Magneter, også den U-formede: Bogstaverne N og S, der ofte er indridsede på Grenene, tilkendegiver, hvilken Ende der er Nordpol og hvilken Sydpol; er der ingen Bogstaver, men et Mærke, så er dette Mærke altid anbragt på Nordenden.

Begge Ender af vor Magnet trak en Dusk af Jernspåner til sig, og dette sker for alle Magneters Vedkommende; Fig. 4 viser dette for en tykkere Stangmagnets Vedkommende. Man vilde efter dette anse de to Ender for at være ganske ens; men

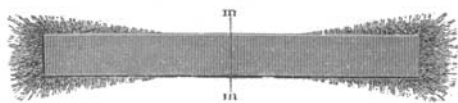


Fig. 4

at der er Forskel på dem, ser man deraf, at den ene søger mod Nord, og den anden imod Syd, og man siger derfor, at der er *to Slags Magnetisme* i en Magnet: Nord-Magnetisme og Syd-Magnetisme. En Magnet har altid begge Slags; det er umuligt at skaffe sig en Magnet, som ene og alene har Nordmagnetisme eller ene og alene Sydmagnetisme.

Lad os nu for det følgende Forsøgs Skyld antage, at vi har magnetiseret begge vore Strikkepinde, og at vi har fundet

deres Nordende og Sydende ved skiftevis at lægge dem op i Papiret og lade dem komme til Ro. Det er da bedst at sætte et Mærke på Pindene ved en bestemt af Enderne, f. Eks. ved Nordenden; man kan mærke Nordenderne lidt med Kridt eller fæste Papir, Tråd eller lignende på dem, så ved man altid, hvor man har dem; den Ende, der intet Mærke har, er da en Sydende.

3. Den ene magnetiserede Strikkepind lægger vi op i Papiret og lader den komme til Ro i Retningen Nord—Syd. Den anden tager vi i Hånden og holder den i Begyndelsen langt fra den ophængte; men så fører vi Nordenden af den, vi har i Hånden, langsomt hen til den ophængtes Nordende, og vi vil da få at se, at denne går sin Vej; den synes ikke at ville have noget med den anden at gøre, og endskønt den hængende Strikkepind åbenbart holdtes i sin Hvilestilling af en vis Kraft, så er denne Kraft dog ikke stor nok til at forhindre, at Pinden går bort fra Hvilestillingen.

Ganske det samme går for sig, når man nærmer Sydenden af den Pind, man holder i Hånden, til Sydenden af den svævende Pind; de to Sydender synes heller ikke at ville have noget med hinanden at gøre.

Men hvis man nærmer Nordenden af Pinden i Hånden til Sydenden af den ophængte Pind, eller omvendt: Sydenden af Pinden i Hånden til Nordenden af den ophængte Magnet, så ser man, at Pindene går henimod hinanden, ja de vil endogså meget gerne berøre hinanden, og lader man dem gøre det, så skilles de nødvendig ad igen.

Disse Forsøg lærer os, at *to Nordender frastøder hinanden, to Sydender frastøder også hinanden; men en Nordende og en Sydende tiltrækker hinanden.*

4. Når vi nu har anstillet disse Eksperimenter og har set, at det går således til, som det her er beskrevet, så vil vi ofre den ene Strikkepind; lad os da *knække den over på Midten*. Man skulde da tro, at man nu har to Stykker, af hvilke den ene har en Nordpol i den ene Ende, den anden en Sydpol i den ene Ende, og at de to Ender, som før var sammen, er blottede for Magnetisme, er umagnetiske. Således forholder det sig dog ikke.

Dyp Stykkernes begge Ender ned i Jernfilspåner, og det vil ses, at der kommer til at hænge Duske *på dem begge*.

Læg et af Stykkerne op i Papiret, så at det kan dreje sig frit til Siden; det vil da vise sig, at det søger hen til den samme Hvilestilling, som den hele Strikkepind gjorde.

Hvert Stykke har altså en Nord- og en Sydende. Det Stykke, som har Mærket på sig og altså her har en Nordende, har fået en Sydpol i den Ende, hvor Bruddet skete. Og det andet Stykke, som havde en Sydpol i Forvejen, har fået en Nordende på Brudstedet.

Også de under 3 omtalte Frastødnings- og Tiltrækningsforsøg går ligeså godt for sig med de delte som med de hele Strikkepinde.

Vi deler nu et af Stykkerne igen i to Dele, og det samme hænder på ny; atter har vi fået mindre Magneter frem, hver med to Poler. Og dette kan vi blive ved med, så længe vi vil; stadig er Stumperne små Magneter med modsatte Poler i de to Ender.

W
W
W
S
S
S
N
N
N
D
D
D
K
K
K

man så Magneten Foroven væk fra Stangens Nærhed, falde Spånerne fra igen, hvilket viser os, at Jærnet er blevet umagnetisk igen, har mistet sin Magnetisme. Havde det været en Stang af Stål, så havde der også hængt Jærnspåner på, men færre; disse vilde imidlertid blive hængende, når Magneten foroven fjernes. Jærn er altså vel lettere at magnetisere på denne Måde end Stål, men Stålet kan beholde sin Magnetisme, hvad Jærnet ikke kan;



Fig. 8.

(En Halvflaske forsynes med en stor Prop, som med en Pind forbindes med en anden Prop, hvorigennem Jærnstangen anbringes)

Jærnet mister straks Magnetismen, når det, der har kaldt den til Live, fjernes. En Magnet er derfor altid af Stål.

Ikke alene Jærnspåner, men også ligefrem et Jærnstykke, når det da er let, kan hænge fast ved Jærnstangen *mn*'s nederste Ende *n*, når der er en stærk Magnetpol over den øverste Ende *m*. Og dette Stykke Jærn kan igen bære et andet lille Stykke Jærn, dette et tredje osv. Fig. 9 viser en Række små Jærnstænger, der bæres af en Magnetpol.

Der kunde nu spørges: hvorledes er det da med Jærnstangen *mn*'s Poler (Fig. 8)? Ja, det afhænger af, hvad det er for en Pol, der er ovenover. Hvis dette er en Nordpol, så vil der i Stangen komme en Sydpol foroven ved *m* og en Nordpol forneden ved *n*. Hvorledes kan vi vise det? Jo, vi tager en ophængt Magnetråd, f. Eks. den i Fig. 3 eller 5 afbildede Magnetråd, og flytter den således hen i Stangen *mn*'s Nærhed, at Nåle's Nordende kommer nærmest ved *n*; man ser så, at den stødes væk fra *n*, hvorimod *n* gerne vil have noget med Nåle's Sydende at bestille; *n* må altså åbenbart have Nordmagnetisme i sig, fordi vi har lært, at to Nordpoler frastøder hinanden, men en Nordpol trækker en Sydpol til sig.



Fig. 9

Havde der været en stærk Sydpol lige ovenover *m*, så vilde *m* derved have fået Nordmagnetisme og *n* Sydmagnetisme.

Tager man *mn* ud af Stativet (Fig. 8) og bringer den op til Berøring med Magnetpolen ovenover, hænger den jo fast ved denne, når man slipper den, og den ikke er for tung.

Hvorfor? Fordi Magnetens Pol tiltrækker den modsatte Pol, som den har skabt i Stangens øverste Ende, og denne Tiltrækning er da så stærk, at den overvinder Stangens Vægt, der vilde bringe Stangen til at falde. Ganske vist vil den Magnetisme, som er opstået i *mn*'s nederste Ende, være således, at den stødes bort af Magnetpolen foroven, men denne Virkning er så svag på Grund af den store Afstand imellem dem, at det ingen Betydning får.

Hvorledes skal del nu gå en Jærnstang, når der nærvæd dens ene Ende er både en Nordpol og en Sydpol? Hver af disse Poler vil jo så søge at magnetisere Stangen på sin Måde! Ja, det kommer da an på, hvilken af dem, der virker stærkest, derefter retter det sig; og virker de to Poler lige stærkt, så får Stangen slet ingen Magnetisme, thi den kan ikke i hver af Enderne have både Nord- og Sydmagnetisme; men når

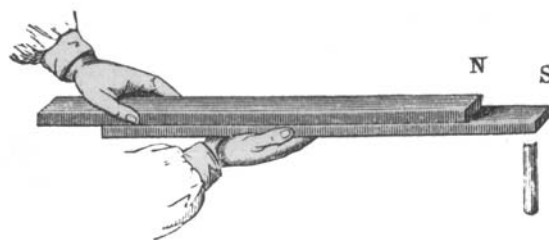


Fig. 10

Stangen ikke er magnetisk, så kan den heller ikke komme til at hænge fast ved

Polerne. I Fig. 10 har et Jærnstykke først hængt fast ved Sydenden S af den nederste Magnet, men der skydes så en Magnet med Nordenden N foran hen over denne Magnet, så at N nærmer sig S; under dette bliver Kraften, der bandt Jærnet, svagere og svagere, og til sidst falder Jærnet af.

Dette sidste Forsøg har lært os, at når en Nordpol og en ligeså kraftig Sydpol lægges sammen, så er det, ligesom om der ingen Magnetisme var mere tilstede, thi de to sammenlag-

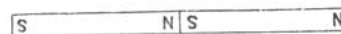


Fig. 11

te Poler kan ikke bære et Jærnstykke. Skiller man Polerne ad igen, så er der ikke noget i Vejen, så kan hver af dem bære Jærnstykket. Magnetismen var altså ikke forsvundet men de var, som man siger, kun *bundne*; en Nordpol kan ikke »røre sig frit«, når den er lagt sammen med en ligeså kraftig Sydpol, og omvendt. Men hvis den ene af de to Poler var meget stærkere end den anden, så kunde det nok hændes, at Jærnet kan bæres af de sammenlagte Poler; det, der så bærer, er det Overskud af Styrke, som den ene Pol har frem for den anden; kun en Del af den stærke Pols Magnetisme er da bunden af den anden Pol, men Resten er *fri*.

Tager man derfor to lige stærke Magneter og lægger dem sammen, således som man kan se det i Fig. 11 — den enes Sydende støder til den andens Nordende — så gør det hele Tjeneste som en Magnet med fri Magnetisme i Enderne, men ingen sådan i Midten.

er overmåde lette at anstille. Man skal bruge Magneter, fine Jærnfilsåner og et Stykke Musselin, hvori man lægger disse Spåner, og hvorfra man kan drysse dem ud som Peber af en Peberbøsse; endvidere skal man bruge en tynd Pap- eller Kartonflade, tynd Glasplade eller lign. Lad os, for at vælge noget, tage Pap.

Man lægger en eller flere Magneter på Bordet og dækker dem med Pappet; i en halv Alens Højde over Pappet holder man Musselinsposen med Jærnsånerne og drysser dem som en Regn ned over Pappet. Man ser da, at de lægger sig i smukke, regelmæssige Linjer, lige eller buede efter Omstændighederne. Det fremmer Regelmæssigheden, når man slår lidt

på Pappet med en Finger. Man kalder disse Linjer for *Kraftlinjer*. Man kan tydelig se på Kraftlinje Billedet, hvorledes Magneterne ligger, i alt Fald hvor deres Poler ligger, fordi der lægger sig Striber af Spåner lige over Magnetens Kanter i Polernes Nærhed. Og alle Kraftlinjer udgår fra eller løber sammen i Polerne. Hvis man i længere Tid banker på Pappet med en Finger, ser man Spånerne glide hen ad Pappet; de hober sig efterhånden op henne ved Polerne, men glider derhen ad på den Måde, at de følger Kraftlinjerne.

Man kan også rejse en Magnet op, lægge Pappet

henover dens opadvendte Pol eller Poler og så drysse Jærnfilsåner på

Fig. 13 viser Kraftlinjebilledet når en Hesteskomagnet er stillet lodret med de to frie ender opad, og disse Ender er tilspidsede. Hvis Enderne derimod er store kredsrunde Flader, så får man det Billede som Fig. 14 viser, og man ser, at det navnlig er Endefladernes Kanter, hvor magnetismen har samlet sig.

Fig. 15 får man, når der under Pappet ligger er stangmagnet; Kraftlinjerne går fra Pol til Pol, nogle mindre, andre i større Buer.

De følgende Figurer viser kraftlinjerne, når der under pappet ligger to Magneter i forskellige Stillinger til hinanden, og det er med Bogstaverne N og S tilstrækkelig tydelig betegnet, hvorledes magneterne ligger i Forhold til hinanden.

Hvorledes opstår disse Kraftlinje Billeder? Det går

for sig således, at de enkelte Jærnsåner bliver til små Magneter i Magneternes Nærhed, og disse små Magneter kæder sig sammen, således at en Nordpol forener sig med en Sydpol i den næste.

Vil man ikke forstyrre Figuren, så må man passe på, at man ikke kommer til at skyde Pladen med Spånerne hen langs Magneten eller Magneterne, thi derved dannes der nye Figurer.

Man kan skaffe sig varige Kraftline Billeder ved følgende Fremgangs-måde.

Man smelter noget Paraffin i en lille Beholder og dypper et Stykke Skrivepapir deri; tager fat i Papirets ene Hjørne, trækker det op igen og lader Paraffinen dryppe af. Papiret lader man blive hængende ved dette Hjørne, indtil det tynde Lag, som er tilbage på Papiret, er

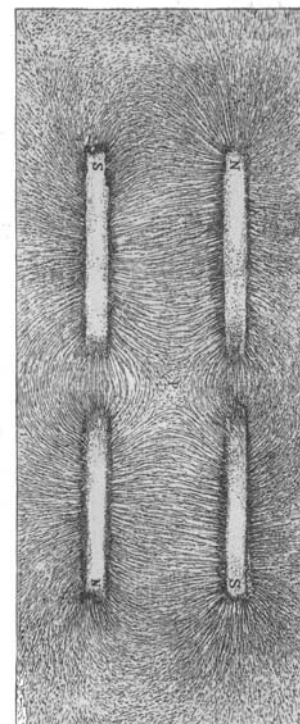


Fig. 17

stivnet. På den Måde kan man behandle en hel Del Stykker Papir. Når man så vil have Kraftlinjerne frem, lægger man Papiret hen over Magneten eller Magneterne og understøtter det på en sådan Måde ved Hjælp af Træpinde, at det kommer til at ligge vandret og fladt. Så drysses Jærnsånerne på, og Papiret rystes lidt, så at Kraftlinjerne træder tydelig frem. Derefter fører man et varmt Stykke Jærn hen over Paraffinen, så at denne smelter, og Filsånerne synker da ned deri og bliver siddende fast deri, når Paraffinen igen stivner. Man ser Linjerne smukkeste, når man holder Papiret op foran Lyset, thi Papiret er noget gennemsigtigt.

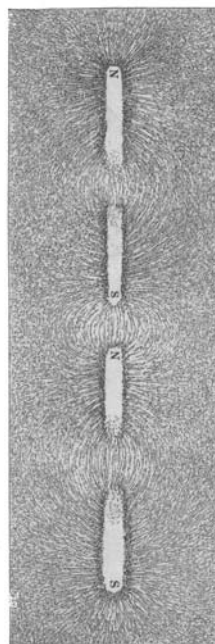


Fig. 18

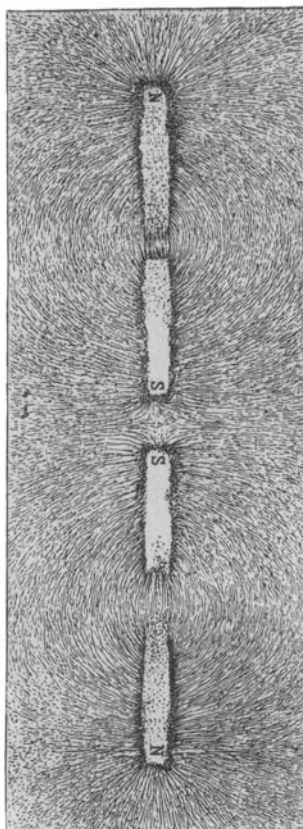


Fig. 19.

ger Magnetten langsomt lige udenfor det Sted på Porcellænet, hvor den svømmende Ting er, får man den også til at flytte sig.

Man kan, som det er sagt tidligere, ikke have Magneter med mindre end to Poler; derimod kan man nok have Magneter med mere end to Poler. Dersom man stryger en Stålstang, f. Eks. en Strikkepind, på den Måde, at man stryger på et Stykke af den med en Magnelnaal i en vis Retning, på det næste Stykke med den modsatte Pol i samme Retning, på det tredje Stykke atter som på det første Stykke osv., så kommer der en ny Magnetpol for hvert nyt Stykke, og Tilstedeværelsen af disse Poler ser man bedst ved at dykke hele Stangen ned i Jærnfilsåner, thi de

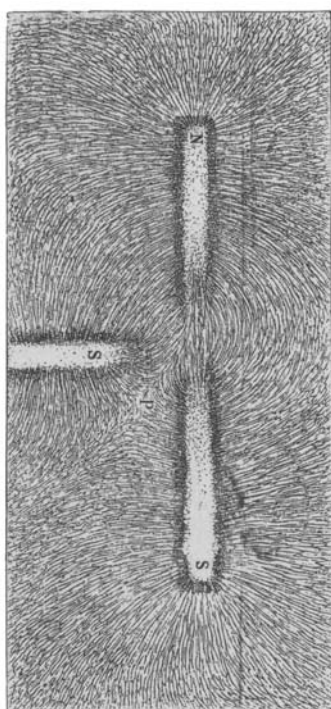


Fig. 20.

Vi har her set, at Magnetkraften virker igennem Pap, Papir osv., ganske som om der var Luft. En Magnets ene Pol eller en hesteskoformet Magnets to Poler kan godt bære et lille Stykke Jærn, om der også er et Stykke Papir skudt ind imellem dem. Prøv det ved Forsøg! Man har noget Legetøj, hvor det kommer til Anvendelse: En Æske indeholder små Fisk, Svaner, Både osv., der kan flyde på Vand, og alle har en lille Jærnnål i sig; man bringer dem til at flyde på Vand i en dyb Tallerken eller et Vandfad, og kommer man med en Magnet (som i Reglen følger med i Æsken, men stundom er vel svag) i deres Nærhed, følger de efter den; ligger en af Tingene henne ved Siden, og man bevæ-

hænger da ved på flere Steder (Fig. 21.).

Jærn, som magnetiseres ved, at der er Magnetpoler i dets Nærhed, kan også få sådanne Ekstrapoler, Når et Jærn stykke lægges med sine Ender til to Nordpoler, vil disse magnetisere



Fig. 21.

Jærnet således, at det får Sydpoler i begge Ender og en Nordpol i Midten. Derfor kan Jærnet også bære et Jærnsøm ved sin Midte.

Vi vil nu nærmere undersøge en ophængt Magnets Stilling.

Vi bestemmer da først ad astronomisk Vej den virkelige Nord-Syd-Retning; dette kan gøres på en af de to følgende Måder en Dag, hvor det er Solskin.

1. Man ser først efter i sin Almanak, på hvilket Klokket Solen er lige i Syd. Man siger nok, at Solen står lige i Syd Kl. 12 Middag, men det har aldrig været lige på Sekundet, ja efter at Danmarks Ure fra Nyår 1894 skal stilles efter den såkaldte mellemeuropæiske Tid, hvorom der vil blive givet nærmere Besked i Astronomien, så er Afvigelsen endnu meget større, end den var forinden. Altså: vi ser efter, på hvilket Klokket Solen står lige i Syd, og vi må være sikre på, at vort Ur går rigtigt. På dette Klokket tegner vi i Vindueskarmen eller på Gulvet eller et Bord, hvor Solen skinner, en Linje med Blyant langs Skyggen af Vindussprossen; dette er Retningen fra Nord til Syd, og en Linje, der tegnes nøjagtig tværs på den, går fra Vest til Øst. Stiller man sig op således, at Næsen vender imod Nord, har man Øst på sin højre, Vest på sin venstre Hånd.

2. Den anden Fremgangsmåde til at finde virkelig Nord—Syd er følgende. Man tegner i Vinduskarmen eller på et Bord, hvor Solskinnet falder, nogle Kredse om samme Punkt som Centrum, og i dette Punkt stiller man en Naal lodret op. Alt som Solen i Løbet af Formiddagen kommer højere og højere på Himlen, bliver Skyggerne kortere, og alt som Solen om Eftermiddagen daler på Himlen, bliver Skyggerne længere. I Tiden fra 9 til 11 om Formiddagen passer man nu på, når Nåleskyggens Spids akkurat rører [ved en af Cirklerne. og på disse Steder sætter man Mærker (c' b' a') om Eftermiddagen imellem 1 og 3 gør man de samme igen, og man

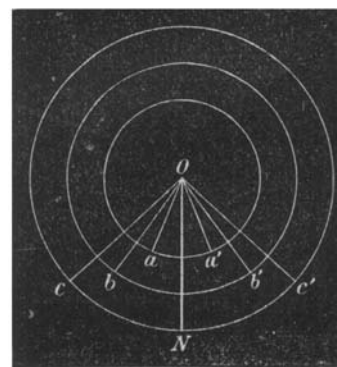


Fig. 22.

får på den Måde to Mærkerden Måde to Mærker på hver Cirkel. På hver Cirkel finder man Midtpunktet imellem de to Mærker. og den rette Linje, man så kan tegne fra Nålen igennem alle disse Midtpunkter, bliver da Retningen fra Nord til Syd (ON i Fig. 22).

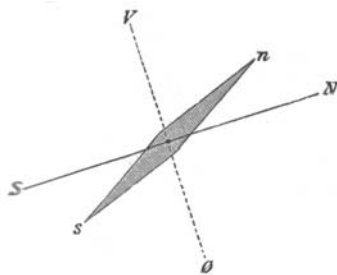


Fig. 23.

Lader man nu en Magnetnål, der kan dreje sig rundt i vandret Retning (Fig. 3 eller 5), svinge lidt ovenover den tegnede Linje fra Nord til Syd og til sidst komme i Ro, vil man se, at den ikke stiller sig lige i Nord-Syd-Retningen; Nordenden har en lille

Sideafvigelse til Vest, Sydenden til Øst. Man siger, at Magnetnålen har en vestlig Afvigelse eller *vestlig Misvisning* idet man nemlig er bleven enig om at lade det være Nordendens Stilling, der afgør, om Misvisningen er vestlig eller østlig.

Her vil vi nu indskyde et ganske lille Afsnit af Matematikken.

I daglig Tale siger man, at to Linjer er »i Vinkel«, når de står nøjagtig lodret på hinanden; men Ordet Vinkel er egentlig altid Betegnelsen for Åbningen imellem to Linjer eller Flader, som skærer hinanden, og en sådan Vinkel måler man i Grader. En Bog ligger f. Eks. på et Bord, og vi åbner den halvt, idet vi løfter det øverste Bind, så at dette kommer til at stå lodret; det er da »i Vinkel« med Resten af Bogen og med Bordet, og denne Vinkel er på 90 Grader. Fører man Bindet halvt tilbage til den øvrige Del af Bogen, så er Åbningen imellem dem kun halvt så stor som før, og man siger, at de danner en Vinkel på 45 Grader (det halve af 90 Grader) med hinanden. Bevæger vi Bindet endnu længere nedefter, bliver Vinkelen imellem dem på et endnu mindre Antal Grader. At Vinkelen imellem dem er 1 Grad, vil altså sige, at den Åbning, der da er imellem dem, er 1/90 af den Åbning, der er, når de står lodret på hinanden; man måtte altså åbne dem 90 Gange så meget, før de kom til at stå lodret på hinanden. Nu vil det også forstås, hvad man mener med en Vinkel på 8 Grader, på

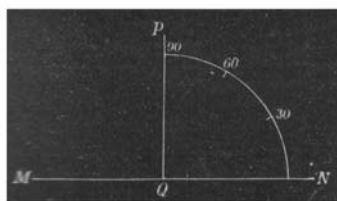


Fig. 24.

Vinkelen imellem dem er altså 90 Grader (90 °). En Cirkelbue imellem dem med Centrum i Q siger

man også er på 90 Grader; en Tredjedel af den er på 30 Grader, og en Halv-femsindstyvendel af den er på 1 Grad (1 °).

Og så vender vi tilbage til vor stille hængende Magnetnål *ns* i Fig. 23. Den danner en lille Vinkel med Retningen fra Nord til Syd, og det vil nu af vort lille Kursus i Matematik forstås, når man siger, at denne Vinkel for Tiden i Kjøbenhavn er ca. 10 1/2 Grader (10 1/2°). På Fyen er denne Vinkel, Misvisningen, noget større, og endnu større i Jylland; størst er den i det nordvestlige Jylland, i Thisted således ca. 13 3/4. Rejser man altså vesterpå i Danmark, bliver Misvisningen stadig større og omvendt. Den østligste Del af Danmark er Bornholm ude i Østersøen, og der er Misvisningen mindre end i Kjøbenhavn; men der er dog noget mærkeligt ved Bornholm i magnetisk Henseende, hvilket Direktøren for det meteorologiske Institut i Kjøbenhavn, Adam Paulsen, har fundet, og det er, at medens man efter det sagte skulde vente, at der på Bornholms Østkyst var en mindre Misvisning end på dens Vestkyst, så er det modsatte Tilfældet. Denne Besynderlighed, denne Afvigelse fra det regelmæssige må hidrøre fra, at Bornholm er et Klippeland, dannet af Granit, og denne Granit må indeholde Jern, som indvirker på Manetnålene, der opstilles derovre.

Tænk vi os, at vi rejser endnu længere mod Øst og lander i Rusland, så finder vi straks en grumme lille Misvisning, og vi behøver kun at rejse en forholdsvis kort Strækning ind i Rusland, nemlig omtrent til Hovedstaden St. Petersborg, for at få en Misvisning, der er Nul, d. v. s. en ophængt Magnetnål peger der lige i Nord—Syd. Rejser man så videre østerpå ind i det Indre af Rusland; så går Magnetnålen om på den modsatte Side af Nord-Syd-Linjen; det bliver da mod Øst, at Nordenden afviger; og vi have *østlig* Misvisning. — Også når man rejser vesterpå fra Danmark, forefinder man Forandringer i Misvisningen, men vi vil ikke fordybe os mere i disse Forhold.

Når det er blevet sagt, at Misvisningen *for Tiden* (1897) i Kjøbenhavn er 10 1/2 Grader, så trænger dette »for Tiden« til en nærmere Forklaring. En Magnetnål, der er ophængt og fuldstændig beskyttet mod Rystelser og selv de allersvageste Strømninger i Luften, hænger ikke ganske stille, selv om det synes så; men dens Bevægelser er ganske vist så svage, at de ikke kan ses, medmindre man indretter sig på særlige Måder for at opdage dem. Ved sådanne fine Undersøgelser viser det sig, at Misvisningen i Danmark langsomt bliver mindre og mindre År for År, altså Nålen nærmer sig stadig til Nord-Syd-Retningen, og det har den gjort siden Århundredets Begyndelse. At det går langsomt for sig, forstår man, når man hører, at der skal vel et halv Snes År til, for at Misvisningen skal blive 1 Grad mindre, og 1 Grad er, som det vil erindres, kun 1/90 af Vinkelen imellem to Retninger, der står lodret på hinanden. Før dette Århundredes Begyndelse var Misvisningen stadig tiltagende i Kjøbenhavn, og det havde den været siden Midten af det syttende Århundrede; før denne Tid var Misvisningen østlig.

I Fig. 24 står Linjen PQ lodret på Linjen MN, og

Hver af Skivens Fjerdeparter deles ved Mærker i 8 lige store Dele; disse 32 Delingsstreger ved Skivens Rand kaldes *Kompassstregerne*. En Streg midt imellem to Kompassstreger er en »Halvstreg«, og en Streg midt imellem en Kompassstreg og en Halvstreg kaldes en »Kvartstreg«. Som vort Billede Fig. 25 viser, gør man Stregerne og Inddelingen tydeligere ved at male Figurer og sætte Bogstaver på, som angiver Retningen. Den mellem Syd og Øst hedder Sydost og betegnes ved *SE*; Retningen mellem Sydost og Øst kaldes Ostsydost og betegnes ved *ESE*; den mellem Sydost og Syd hedder Sydsydost og betegnes ved *SSE* og så fremdeles.

Under denne Skive, der, som nævnt, kaldes »Vindrosen«, er fastgjort en eller flere Magneter, og Skiven balancerer i sit Midtpunkt på en lodret, spids Nål, så at den er let drejelig i vandret Retning. For at imidlertid denne Nål skal kunne holde sig i lodret Retning upåvirket af Skibets Slingringer, er den Dåse A (Fig. 26), som har denne Nål fastgjort på Midten af sin Bund, forsynet med en *Cardansk Ophængning*, som vi nu kortelig skal beskrive. Dåsen A er forsynet med to Tappe *c* og *d*, af hvilke kun *c* er synlig på Figuren; disse Tappe går ind igennem en Messingring R, og denne Messingring har de to Tappe *f* og *g*, som hviler i to faste Støtter, der står på Skibet; Forbindelseslinjen imellem *f* og *g* går nøjagtig lodret på Forbindelseslinjen imellem *c* og *d*, og vi ser da, at Dåsen A kan vugge om to vandrette Akser, der går lodret på hinanden. Slingrer Skibet, så vil dog Dåsen A derfor hele Tiden have en Stilling, hvor dens Bund er vandret, og Bærestiften altså lodret. (Kahytsslamper har også ofte en sådan Cardansk Ophængning).

Kompasset er anbragt således ombord, at Forbindelseslinjen igennem Tappene *c* og *d* går i Kølens Retning, og der er på Dåsen A's Inderside, som er hvid, malet en sort, lodret Streg *n* lige indenfor Tappen *d*. Når derfor Skibets Køl ligger i Retning af magnetisk Nord-Syd, så ligger Magnetnålene i Kølretningen, og så viser Vindrosens Nordpunkt netop på Mærket *n*; men har Kølen en anden Retning, så er det et andet Sted på Vindrosen, der nu er lige ud for Mærket *n*, og man kan ved at se efter, hvad det er for et Sted, få at vide, i hvad Retning Skibet sejler — når man kender Misvisningen.

Hver Gang altså Rorgænger drejer på »Rattet; og dermed forandrer Rorets Stilling og dermed giver Skibet og dets Køllinje en anden Retning, vil den sorte, lodrette Streg inde i Kompashuset flytte sig hen udfør en ny Streg på Vindrosen. Denne bliver nemlig liggende ubevægelig, bestandig afhængig af Magnetens Stilling i Nord til Syd.

Lad os nu høre lidt om Magnetismens Historie.

De første Magneter, man lærte at kende, var Stykker af en Jernerts, der i visse Egne danner store Partier af Klipper, og Magnetismen fandtes i denne Magnetjernsten som en Egenskab til at binde Jernspåner til sig. Det siges, at *Thales* fra Milet, en af Grækenlands berømte syv Vise, skal have kendt sådanne Magneter c. 600 År f. Chr. Samme Thales var den største Fysiker i Grækenland på den Tid og tillige en meget lærd Filosof. I en meget høj Alder — han blev 90 År gammel — rejste han til Ægypten for at sætte sig ind i den ægyptiske Visdom, og han døde af Alderdomssvaghed på Tilskuerpladsen ved de olympiske Lege.

I mange Århundreder efter den Tid hører man kun såre lidt om Magneter. Kompasset skal først have været kendt af Kineserne, idet en Efterretning fra År 121 e. Chr. siger, at man med en Magnetsten kan give en Nål en bestemt Retning, og i en kinesisk Naturlære fra År 1111—1117 står der, at Nålen, som er strøget med Magnetstenen, ikke peger lige imod Syd, men afviger omtrent 15° derfra imod Øst; her har vi det første Kendskab til Misvisningen. Men før den Tid var Nålen benyttet til Søs til at angive Retningen, og endnu tidligere skal kinesiske Kejsere have benyttet den til Lands for at finde Vej igennem Høj asiens vidtstrakte Stepper.

Det første, man hører om Arabernes Kendskab til Magnet-nålen, er fra Året 1242; det hedder i en arabisk Beretning fra dette År, at syriske Søfolk i mørke Nætter lavede et Trækors og lagde dette på Vand, og på Korset anbragte en Magnetsten, som med sine spidser angav Retningen. I et fransk Digt fra 1181 er der en Omtale af Magnet-nålen som Retningsangiver for Søfarende.

Tidligere anså man en Italiener Flavio Gioja for Opfinder af Kompasset i Året 1302, og han er i den Anledning hædret med et Monument på Børsen i Neapel; men kan han end have bidraget meget til at udbrede Kendskab til det, har han dog ikke opfundet det, som det kan ses af de ovennævnte Oplysninger.

Columbus's Rejse i 1492 over Atlanterhavet, på hvilken han opdagede Amerika, var betydningsfuld for Kendskabet til Magnetismen. På den Tid var Misvisningen i Middelhavslandene østlig, men Columbus fandt om Aftenen den 13de September, da han var fjernet over et Par Hundrede Sømil fra Spanien, at Nålen i hans Kompas viste en vestlig Misvisning, og denne Misvisning blev stedse større, efterhånden som han kom længere og længere mod Vest. Heri lå der den meget vigtige Opdagelse, at Misvisningen er forskellig på forskellige Steder af Jorden, og fra den Tid af blev der taget grundig fat på Undersøgelserne af denne Sag.

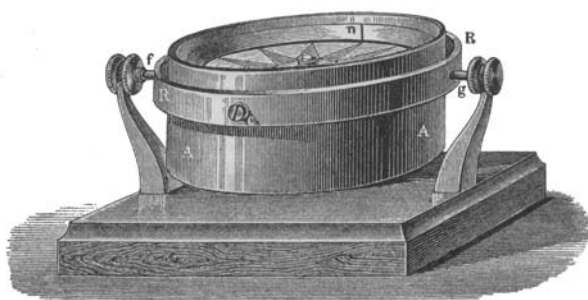


Fig. 26. Et Skibskompass.

Den *dyriske Magnetisme* har flere Gange spøget i Folks Hjerter; men særlig Fart fik den i Begyndelsen af dette Århundrede, dog kun for en stakket Stund. Man mente at have opdaget nogle højst besynderlige Fænomener: Når en Tærning af Svovl, Guld eller i det hele af et hvilket som helst Stof blev hængt op i en våd Snor, som blev holdt imellem Fingrene, og Tærningen så bragtes til at svinge henover en Magnetpol, så gav den sig til at kredse rundt om den i een Retning, hvis det var en Nordpol, og i modsat Retning, hvis det var en Sydpol; ved nu at lade Tærningen svinge over forskellige Dele af det menneskelige Legeme fandt man, at nogle Dele virkede på Svingningerne som Nordpol, andre som Sydpol, og Årsagen hertil, mente man, lå i en Magnetisme, der fandtes i Kroppen, den dyriske Magnetisme. Enkelte fantastisk anlagte Fysikere gik med på denne Galsskab; men den store Majoritet kæmpede ivrig derimod, og det blev påvist, at helt ubevidste Bevægelser af den Hånd, hvori man holdt Snoren, gav Anledning til »Fænomenerne«, og sådanne Bevægelser opstod uvilkårlig blot ved at blinke med Øjnene, ved Drejninger af Hovedet o. s. v.

Man kan hist og her træffe den Antagelse, at man ikke må ligge i sin Seng i en Retning fra Nord til Syd, fordi der derved fremkommer magnetiske Indvirkninger på Blodet, som ikke er sunde. Der er dog ingen Grund til Frygt i så Henseende!

Overalt på Jorden søger en ophængt Magnetnål, som vi har set, at indtage en bestemt Stilling, og det må have en Grund. Grunden er den, at Jorden selv bærer sig ad, som om den var en stor Magnet, og det er dens Magnetpoler, som indvirker på en ophængt Magnetnål, så at denne derved tvinges hen imod en vis Stilling. Da vi kalder den Ende af en Magnetnål, som søger imod Nord, for en Nordende eller Nordpol, og da vi ved, at Nord- og Sydmagnetisme tiltrækker hinanden, så kan vi heraf slutte, at den magnetiske Jord må have sin Sydpol langt imod Nord og sin Nordpol langt imod Syd.

Sydpolen langt imod Nord er i det nordlige Nordamerika (Halvøen Boothia Felix); Nordpolen på den sydlige Del af Jorden er ude i Havet Sydvest for Australien. Det er naturligvis ikke på Overfladen, at disse Poler befinder sig, men i Jordmassens Indre lige under de to nævnte Steder.

Hvis man fører en Kompasnål op i Nærheden af Boothia Felix, hvor Jordmagnetismen har sin Sydpol, så vil den, hvis den er i Syd derfor, stille sig med Nordenden imod Nord; men er den østenfor, vender Nordenden imod Vest; nordenfor vender Nordenden imod Syd, og vestenfor vender Nordenden imod Øst. Det er altså *ikke overalt* på Jorden, at en Magnetnåls Hvilestilling er omtrent i Nord-Syd-Retningen, men ganske vist på de allerfleste Steder, hvor Mennesker stadig færdes. Jordens Magnetkraft giver sig ikke alene tilkende derved, at den indstiller drejelige Magnetnåle på Jordens Overflade i en bestemt Stilling, men også derved, at den kan magnetisere Jernmasser. Lodret stillede eller hængende Jernstykker viser sig i Regelen ved nærmere Underøgelse at være magnetiske, Kakkellovnef. Eks.,

Vindushængsler, Ildtænger o. s. v., og alle har de her i vore Egne en Nordende nedad og en Sydende opad. Tag en Kompasnål eller anden vandret hængende Magnetnål og nærm den langsomt fra Nordsiden af en Kakkellovn til dennes øverste Ende; det er da Sydenden, som er nærmest ved Ovnens, og man ser., at den bøjes bort fra Ovnens—den frastødes. Nærm fra Kakkellovns modsatte Side en svævende Magnetnål langsomt til Ovnens nederste Ende; det er da Nordenden, som er Ovnens nærmest, og man ser, at Nordenden stødes bort. Ovnens har følgende en Nordende nederst, en Sydende øverst. — Lignende Forsøg kan gøres med en Ildtang, som holdes i Hånden i lodret Stilling; før Nålen nærmes til den — eller den til Nålen — giver man den et Par Slag. Men så vender man Ildtangen om, så at det, der før var øverst, nu kommer nederst, og omvendt; et Par Slag på Ildtangen, og Forsøget gjentages; atter er der en Nordende nederst og en Sydende øverst, og man ser altså, at der fandt en Ommagnetisering Sted, da Tangen blev vendt, og denne Ommagnetisering lettedes ved den Rystelse, som Slagene fremkaldte.

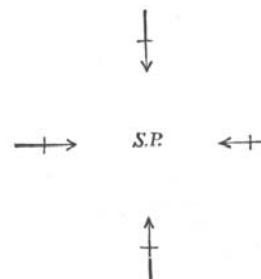


Fig. 27.

Magnetiske Storme eller *Uvejr* kaldes de Forstyrrelser, som af og til iagttages i en Magnetnåls Stilling, idet den pludselig giver sig til at svinge; dette Fænomen indtræder på samme Tid over en større Del af Jordkloden og hyppigst samtidig med, at der ses Nordlys.

Et Skibskompass kan i Regelen ikke tages i Brug, medmindre der er taget særlige Forsigtighedsregler. I Skibe er der hyppig Jern, og dette virker forstyrrende på Kompassets Magnetnål, så at denne ikke stiller sig, således som den skulde — og også vilde gøre, hvis dette Jern ikke var der. Dette hårde Jern kan være blevet magnetisk under Skibets Bygning, idet Jordens Magnetisme indvirkede på det, medens det blev snoet, hamret o. s. v., og hvorledes Magnetismen er fordelt i dette hårde Jern, det afhænger af Stillingen, medens Bygningen stod på. Også det bløde Jern magnetiseres af Jordmagnetismen; men forandres dets Stilling, så forandres også Magnetismens Fordeling deri. Særlig forstyrrende er Forholdene naturligvis, når Skibet er et Jernskib. — Fejlen rettes bedst derved, at man i Kompassets Nærhed anbringer Jernmasser i sådanne Stillinger, at Indflydelsen ophæves, så at det bliver, som om Magnetnålen var helt fri for Jern i sin Nærhed. Fra Tid til anden må dette »at rette Kompasset« gøres. — Et Dampskib, der en Gang sejlede til Bornholm med en Dampkedel ombord, kom helt ud af Kurs på Grund af Kedeljernet Indvirkning på Kompasnålen, og man blev først opmærksom herpå, et Par Timer efter at det havde passeret langt udenom Bornholm.

Varmens Indflydelse på en Magnet. Når en Magnet bliver ophedet, vil det vise sig, at den efter Afkøling er svagere,

www.svovl.dk

