

# STENOMUSEEN 81

MEMLEMSBLAD FOR STENO MUSEETS VENNER – JUNI 2020

## Elektromagnetismen 200 år

Udstillingen *Det nysgerrige menneske rummer et lille afsnit om H.C. Ørsted og opdagelsen af elektromagnetismen. Her fortælles der lidt mere af historien om opdagelsen og ikke mindst dens baggrund.*

Den 21. juli 1820 udsendte den danske videnskabs-

mand Hans Christian Ørsted et kort, latinsk flyveskrift, hvori han meddelte, at han havde fundet den forbindelse mellem elektricitet og magnetisme, som han havde ledt efter i forskellige eksperimenter.

Opdagelsen var en stor triumf for ham, for han havde længe været overbevist

om, at der måtte findes sådan en forbindelse, selvom langt de fleste fysikere betragtede elektricitet og magnetisme som væsensforskellige fænomener, der intet havde med hinanden at gøre.

Baggrunden for den forestilling var de foregående par århundreders udforskning af de to fænomener.



I Steno Museets udstilling *Det nysgerrige menneske* kan man se en rekonstruktion af Ørsteds berømte forsøg. Bagved ses afhandlingen "*Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam*" ("*Forsøg over den elektriske Vexelkamps Indvirkning paa Magnetaalen*"), hvori Ørsted offentliggjorde opdagelsen af elektromagnetismen den 21. juli 1820. Foto: Hans Buhl.

## Elektricitet og magnetisme

Enkelte elektriske og magnetiske fænomener havde været kendt siden oldtiden. F.eks. var man allerede dengang klar over, at visse sten fra den græske region Magnesia kunne tiltrække jernstykker. Deraf navnet magnetisme. Siden middelalderen havde man også brugt magnetnåle som kompasser.

Man vidste ligeledes, at avner og lignende kunne tiltrækkes af rav, der var gnedet med stof eller skind.

Alle havde også set lyn, og særligt uheldige mennesker havde endda haft ubehagelig nærkontakt med elektriske fisk. Men ingen anede, at disse vidt forskellige fænomener udsprang af den samme grundlæggende fysik.

Først i 1600-tallet begyndte man at studere – og forstå – elektriske og magnetiske fænomener. Bl.a. udgav den britiske naturfilosof William Gilbert bogen *De Magnete*, hvori han gjorde det klart, at der var forskel på magnetisk og elektrisk tiltrækning. Han fandt også på betegnelsen 'elektricitet', da rav hedder 'elektron' på græsk.

## Elektrisermaskiner

For bedre at kunne studere

gnidningselektriciteten – altså den statiske elektricitet – begyndte flere fysikere fra slutningen af 1600-tallet at udvikle såkaldte elektrisermaskiner. De bestod typisk af roterende glaskugler eller -skiver, som gned mod et isolerende materiale.

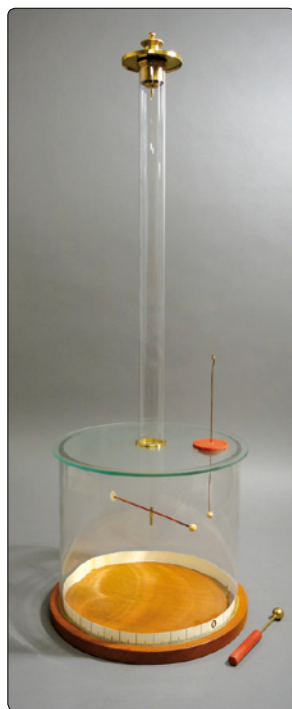
Disse maskiner kunne opbygge store elektriske

ladninger, som kunne bruges til videnskabelige undersøgelser af elektriciteten, f.eks. af dens egenskaber eller dens virkning på dyr og planter. Elektrisermaskiner blev også brugt til at lave spektakulære gnister og andre underholdende demonstrationsforsøg i borgerskabets saloner.

## Måling af statisk elektricitet

En af de egenskaber, man undersøgte, var styrken af de kræfter, som virker mellem elektriske ladninger. Til det formål udviklede den franske ingeniør og fysiker Charles-Augustin de Coulomb i 1780'erne nogle instrumenter, hvormed han kunne måle, hvor kraftigt små elektrisk ladede kugler tiltrækker eller frastøder hinanden afhængigt af ladningernes størrelse og kuglernes indbyrdes afstand. Det viste sig, at kraften var proportional med ladningerne og omvendt proportional med kvadratet på afstanden imellem dem (dvs. hvis afstanden fordobles reduceres kraften til en fjerdedel).

Coulomb påviste på denne måde, at elektriske kræfter følger den samme matematiske lovmæssighed, som Newton havde fundet ved



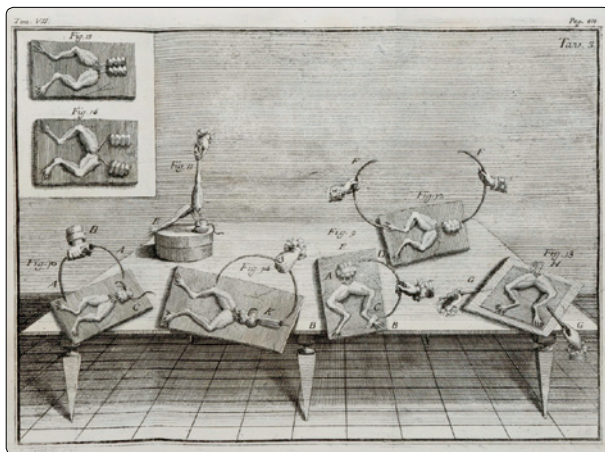
*I Steno Museets samling findes der en rekonstruktion af den snøvægt (eller torsionsvægt), hvormed Coulomb viste, at frastødningen mellem ens elektriske ladninger adlyder afstandskvadratloven. Foto: Hans Buhl.*

tyngdekraften. Det samme viste sig at være tilfældet for magnetiske kræfter.

### Dyrisk elektricitet og batteriet

Det var også i slutningen af 1700-tallet, at den italienske læge Luigi Galvani opdagede, at et frølår spjætter, når det bliver påvirket af udladningen fra en elektrisermaskine. Da han studerede fænomenet nærmere, viste det sig, at det var tilstrækkeligt at berøre frølåret samtidigt med to forskellige slags metal – f.eks. kobber og zink – for at få en effekt. Da han troede, at elektriciteten stammede fra frølåret, kaldte han fænomenet for dyrisk elektricitet.

Galvanis fagfælle Alessandro Volta mente derimod, at det var kombinationen af de to slags metal, der skabte elektriciteten. For at vise det konstruerede han et "galvanisk" element, som bestod af en zinkplade og en kobberplade med et saltvandsvædet papstykke imellem. I 1800 fandt han på at lave en hel stak af disse elementer, en voltasøjle. Hermed havde han opfundet batteriet, og med det fik man muligheden for at frembringe en konstant



Da Galvani havde opdaget, at elektriske udladninger kunne få et frølår til at spjætte, lavede han en masse eksperimenter, som viste, at han kunne få en effekt blot ved at forbinde frølårets muskler og nerver. Illustration fra hans bog *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius* (Kommentar til elektricitetens effekt på muskelbevægelse) fra 1791.

strøm i modsætning til elektrisermaskinernes kortvarige udladninger.

### Rationalisme vs. naturromantik

Selvom der var visse fællestrekk, f.eks. med hensyn til frastødning og tiltrækning, mente især de franske fysikere, som var blandt tidens førende, at elektricitet og magnetisme intet havde med hinanden at gøre.

Men som nævnt delte H.C. Ørsted absolut ikke denne opfattelse. Som fysiker og kemiker var han stærkt præget af den såkaldte naturromantiske verdens-

anskuelse, som med inspiration fra den tyske filosof Immanuel Kant spredte sig i Nordeuropa i begyndelsen af 1800-tallet.

Naturromantikken var en antimaterialistisk og holistisk modstrømning til den vanlige, rationalistiske fysik. De traditionelle fysikere baserede sig på nøjagtige måleresultater og betragtede dybest set verden som en samling af materielle atomer, der påvirkede hinanden med retlinjede kræfter, som kunne beskrives matematisk. Derfor opfattede naturromantikerne disse fysikere som ensporede og ånd-



*Hans Christian Ørsted (1777-1851) var fysiker, kemiker, farmaceut og naturfilosof. Han blev professor ved Københavns Universitet i 1806 og grundlagde Polyteknisk Læreanstalt i 1829. Flere af hans mange interesseområder fremgår af Eckersbergs maleri: Ud over batteriet i baggrunden og kompasnålen på bordet, ses til højre hans piezometer til måling af væskers sammentrykkelighed. I hånden har han en messingplade til at lave klangfigurer med ved hjælp af violinbuen.*

løse atomister, der manglede blik for de store sammenhænge i verden.

Naturromantikerne mente til gengæld, at alt omkring os skulle forstås ud fra to modsatrettede grundkræfter: en frastødende og en tiltrækkende. Materien

og de vidt forskellige naturfænomener var således bare forskellige fremtrædelsesformer af disse fundamentale kræfter. Naturforskernes opgave bestod følgelig i at afdække denne grundlæggende enhed i naturen, der i sidste ende

var af guddommelig oprindelse.

### **En både forventet og overraskende opdagelse**

Med den baggrund var det helt naturligt for Ørsted at filosofere over en sammenhæng mellem de elektriske og de magnetiske kræfter. Allerede i 1812 overvejede han i en bog om de kemiske naturlove, om den elektriske strøm kunne have en magnetisk virkning.

I begyndelsen af 1820 fik han den ide, at en evt. magnetisk virkning måtte stråle ud til alle sider fra en ledning, ligesom ledningen udstrålede lys og varme, når den blev gennemløbet af så kraftig en strøm, at den blev rødglødende.

Under en af sine forelæsninger i foråret 1820 så Ørsted faktisk også en svag bevægelse af en kompasnål, da han førte en strømførende platintråd hen over den. Det gjorde dog ikke større indtryk på tilhørerne. Pga. travlhed med undervisning, opgaveretning og administration var det først i juli, han fik lejlighed til at gentage forsøget. Denne gang med et meget kraftigere batteri – og i overværelse af skarpsindige og troværdige vidner.

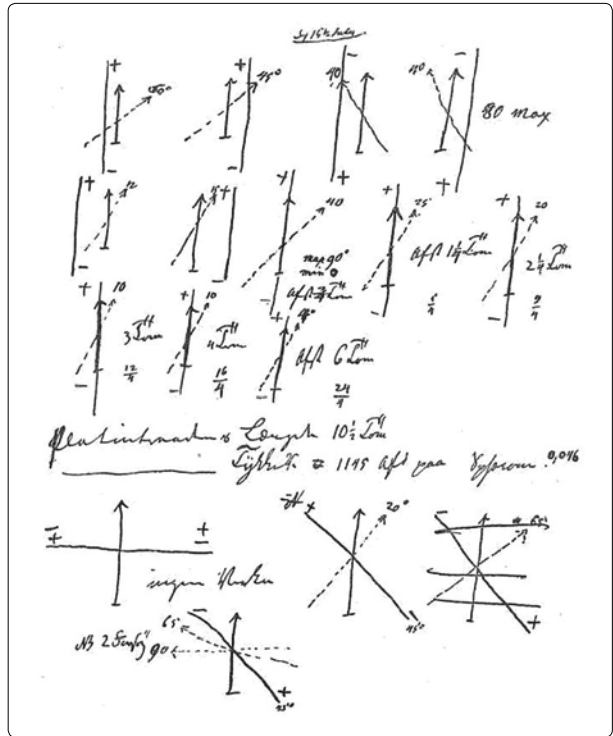
Nu var der ingen tvivl: Magnetnålen slog kraftigt ud til siden, når der løb strøm i en ledning over eller under den. Ørsted havde opdaget elektromagnetismen.

Han undersøgte fænomenet i stor detalje, og offentliggjorde som nævnt resultaterne i det lille skrift, som udkom den 21. juli 1820. Heri konkluderede han, "at den electricke Vexelkamp ikke indesluttet i Lederen, men [...] udbreder sig i det omliggende Rum", samt "at denne Virkning skeer i Kredsen om Lederen".

Ud over selve forbindelsen mellem elektricitet og magnetisme var det mest overraskende ved opdagelsen, at de magnetiske kræfter stod vinkelret på ledningen. Ørsted havde altså opdaget en helt ny form for naturkraft, som tilsyneladende var i direkte modstrid med de franske fysikers forestilling om, at naturkræfter altid virker langs med forbindelseslinjen mellem de objekter, der påvirker hinanden.

### En blandet modtagelse

Ørsted sendte straks sin afhandling til et halvt hundrede lærde kolleger i Europa. Den fik en noget blandet



Ørsted var ikke bare en spekulativ naturromantiker, men også en omhyggelig og erfaren eksperimentator. Hans laboratorieoptegnelser viser, hvordan han f.eks. undersøgte magnetnåleens udslag som funktion af ledningens afstand til nålen. Når afstanden vokser fra  $\frac{3}{4}$ " til 6", formindskes udslaget fra  $40^\circ$  til  $4^\circ$ . Kilde: H.C. Ørsted, *Naturvidenskabelige Skrifter*.

modtagelse. I Tyskland blev afhandlingen ikke overraskende godt modtaget, hvorimod de franske fysikere var skeptiske. Det var måske ikke så underligt, for de mente jo ikke, at det påståede fænomen kunne eksistere. Velkendte med Ørsteds naturromantiske forestillinger betragtede de

det som endnu et tysk drømmeri.

Men så snart de havde fået eftergjort forsøget, måtte de erkende, at den var god nok, og i løbet af kort tid satte Ørsteds opdagelse gang i en nærmest eksplosiv udforskning af elektromagnetismens mange facetter.

Hans Buhl