

# H. O. Lange-Prisen 2010 til Dan Charly Christensen

## Prismotivering

af professor Jørgen Christensen-Dalsgaard,  
Aarhus Universitet

Som fysiker føler man at man kender Ørsted. Han opdagede forbindelsen mellem elektricitet og magnetisme gennem sit forsøg med en strømførende ledning og en magnetnål, han var den første der isolerede aluminium, og han etablerede polyteknisk læreanstalt, det nuværende Danmarks Tekniske Universitet. Han har lagt navn til Danmarks første, og desværre indtil nu eneste, satellit: Ørsted-satellitten der



H. C. Ørsted portrætteret af C. A. Jensen, 1842. Det Nationalhistoriske Museum på Frederiksborg Slot (udsnit). Fra Naturens tankelæser, 2009.



Ørsted-satellitten, Danmarks første og hidtil eneste satellit. Den 8 m lange bom muliggør uforsyrrede målinger af Jordens magnetfelt.

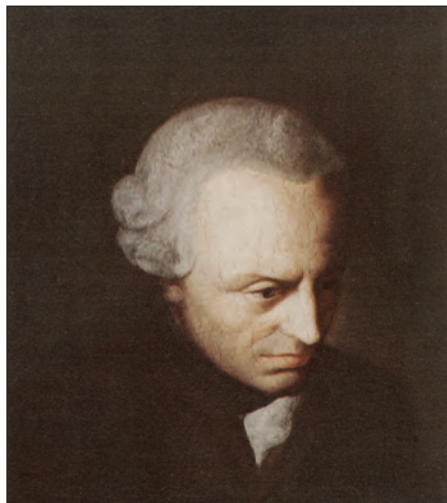
har målt Jordens magnetfelt siden 1999.

Dan Charly Christensens værk demonstrerer hvor langt mere rig historien om Hans Christian Ørsted er. Samtidig giver det utroligt rige og omfattende værk et eminent indblik i den historiske og kulturelle baggrund for Ørsteds arbejde, både i Danmark og ude i Europa. Og endelig giver det indsigt i de personlige omkostninger, besværligheder og glæder for forskere som er dybt optaget af deres fag; det er bestemt både relevant dengang og nu. Det er muligt at videnskabs-historikere kan diskutere nogle af de

sammenhænge der peges på, og værket fortjener faktisk at blive udgangspunkt for den slags diskussioner og for mere uddybende undersøgelser af detaljerne. Det samme gælder i nogen grad den fysiske baggrund. Men det ændrer ikke det faktum at der er tale om en monumental bedrift fra Dan Charly Christensens side, og at resultatet er en fornøjelse at læse.

I det følgende kan jeg kun berøre nogle få centrale emner af de mange som værket omtaler, i beskrivelsen af Ørsted som menneske og forsker. Hans karriere er fantastisk. Han var vel knap en egentlig mønsterbryder med en far som var apoteker, men der er meget langt fra Rudkjøbing til at blive verdenskendt forsker, sekretær for Videnskaberne Selskab i en ung alder, rektor for Københavns Universitet, osv. Man får indtryk af ham som et særdeles sympatisk menneske, i omgangen med kolleger og i familien, og en effektiv administrator der gennemgående får gennemført hvad han vil. En rigtig Aladdin!

Det er slående i hvor høj grad det videnskabelige samfund allerede var globaliseret på Ørsteds tid. Dengang som nu var et udlandsophold, der tjente til at opbygge et internationalt netværk, en essentiel del af en forskeruddannelse. For moderne forskere sidder de nærmeste kolleger, inden for et givet fagområde, ofte uden for Danmark. Det samme gjaldt for Ørsted, men for ham var fagområdet fysik i sin helhed. I begyndelsen af hans karriere var der stort set ikke andre fysikere eller egentlige kemikere i Danmark, og få der forstod rækkevidden af hans arbejde. Hans nære



*Emanuel Kant, hvis filosofi spillede en stor rolle for Ørsted. Olie-maleri ca. 1790 af ukendt kunstner. Fra Naturens tankelæser, 2009.*

kolleger var i Tyskland, Frankrig, Italien og England, og anerkendelsen af hans arbejde kom først i udlandet, før den for alvor slog igennem i Danmark. En profet er sjældent agtet i sit hjemland.

Virker dette velkendt er den videnskabelige baggrund for Ørsteds arbejde til gengæld svært gennemskuelig for en moderne fysiker, om end der er genkendelige elementer. I udgangspunktet er hans arbejde, og generelle filosofi, stærkt påvirket af Kants naturmetafysik. Et centralt citat af Kant, som afgjort stadig har gyldighed, er

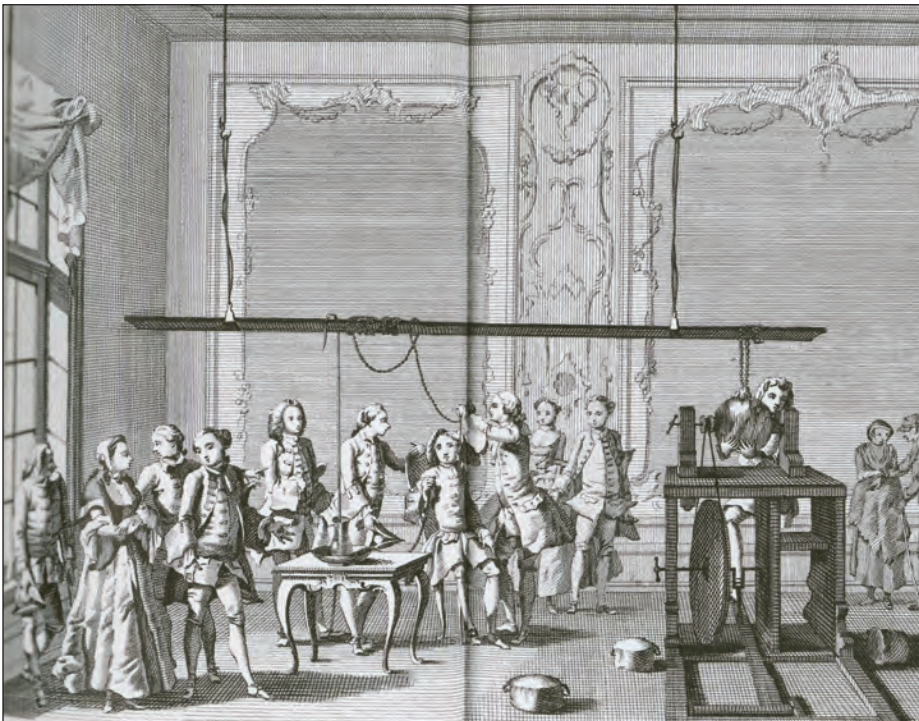
“Uden sansindtryk ville vi slet ikke have nogen objekter omkring os og uden forstandskategorierne ville vi ikke kunne forstå dem som en meningsfuld helhed. Tanker uden indhold er tomme, og sansning uden begreber er blinde ... Kun i forening leverer de erkendelse.”

Med mere moderne udtryk af-

spejler det det nødvendige samspil mellem eksperiment og teori, som bestemt var centralt for Ørsted.

Ørsteds arbejde, som beskrevet af Dan Charly Christensen, var i høj grad et opgør mellem to fysiske beskrivelsesmåder: den korpuskulære og den dynamiske. Efter Newton og hans efterfølgere var mekanikken for legemers *bevægelse* velbeskrevet i matematisk forstand. Ørsteds interesserede sig i højere grad for legemernes *egenskaber*, inklusive de kemiske, og samspillet med elektricitet og magnetisme. På Ørsteds tid var der specielt blandt franske fysikere en *korpuskular* beskrivelse af stoffet; den betragtede stoffet som sammensat af

små partikler der vekselvirker ifølge mekanikkens love. Denne beskrivelse minder, overfladisk set, meget om den moderne atomteori og havde godt fat i centrale elementer af kemien; den ville også, i princippet i hvert fald, kunne gøres til grundlag for en matematisk beskrivelse. Ørsted støttede i modsætning hertil den dynamiske beskrivelse der virker af mere mystisk natur. Her har stoffet indbyggede egenskaber som ikke bliver gjort til genstand for detaljerede undersøgelser, men hvor det centrale er den dynamiske vekselvirkning. Dette inkluderer også kemien og vekselvirkningen med elektricitet som Ørsted betragtede som central for de kemiske



*Elektrisermaskine, der laver elektricitet ved gnidning, udnyttet til helbredelse af sygdomme. Tegning af Peter Kramer; kobberstik af Jonas Haas. Fra Naturens tankelæser, 2009.*

reaktioner. Målet er en overordnet forståelse af disse dynamiske vekselvirkninger i alle deres afskygninger. Denne beskrivelse er ikke matematisk; derved adskiller den sig kraftigt fra moderne fysik og kemi som i høj grad er baseret på en matematisk naturbeskrivelse. I den forstand giver det glimrende mening at omtale Ørsted som 'naturens tankelæser'. Men også i moderne fysik spiller en intuitiv forståelse af hvordan tingene hænger sammen en stor rolle. Man skal kunne 'føle sig som en elektron'. Samtidig er der også nu en stræben efter at finde en sammenhængende teori for alting, selv om det nu foregår på en helt anden skala.

Også på det personlige plan er der i Ørsteds historie genkendelige elementer, som er lige så relevante i vore dage. At rejse ud betyder ofte at man efterlader nogen derhjemme. Under Ørsteds første store udenlandsrejse, 1801 - 1804, var det Sophie Probstein som han forlovede sig med lige inden afrejsen. For en biograf har en sådan adskillelse den fordel at det fremmer brevskrivningen. (I vore dage er brevene selvfølgelig i høj grad erstattet af e-mails eller telefon, og bevarelsen for eftertiden er mere tvivlsom.) På den anden side er længere adskillelse selvfølgelig en belastning for, og en prøve på, forholdet. I Ørsteds tilfælde holdt det ikke: Sophie Probstein ophævede forlovelsen inden Ørsted vendte hjem, noget han i øvrigt havde udsat gentagne gange. Det er interessant, som påvist af Dan Charly Christensen, at familien efter Ørsteds død tilsyneladende har forsøgt

at fjerne henvisninger til Sophie fra det efterladte brevmateriale.

Under alle omstændigheder er samspillet mellem familieliv og det at brænde for sin forskning ikke simpelt. Som Dan Charly Christensen påpeger:

”[Hvilke] drømme havde Hans Christian egentlig selv om sin forlovede som hustru og hvilke forestillinger om de oplagte spændinger, enhver – bortset måske fra Hans Christian selv – kunne forudse mellem ægteskab og karriere?”

På baggrund af den afbrudte forlovelse prøver Dan Charly Christensen at danne sig en forestilling om Ørsteds forhold til kærligheden. Her mangler kildematerialet stort set; man kan sige at Dan Charly Christensen her forsøger sig som 'Ørsteds tankelæser' ved at basere sig på bøger i tiden som Ørsted kan have kendt.

Men også denne del af historien endte lykkeligt. I 1814 giftede Ørsted sig med Gitte, dvs. Inger Birgitte Ballum, der var husbestyrerinde for hans far. Selv om han fortsat må have følt en konflikt mellem sin familie og sit videnskabelige kald, blev ægteskabet åbenbart lykkeligt, og Ørsted blev en glad familiefar. I sin notesbog noterede han ”I Ægteskabet danner der sig et sammensat Forhold af Elskov, Fortrolighed, fælles Lykkesformaal, samt er en langt fuldkomnere Tilværelsesmaade end Forelskelstilstanden. [Denne sidste] er en skøn, glimrende Tilstand, et Sommerfugleliv.”

**E**n ikke ukendt spænding er der også mellem Ørstedes forhold til grundforskning og anvendt eller teknisk forskning. Det gælder selvfølgelig i udstrakt grad de bevilgende myndigheder der gerne vil sikre at der kommer noget nyttigt ud af de penge, de investerer i forskningen.

I dagens Danmark ligger denne adskillelse mellem Det Frie Forskningsråd der støtter grundforskning, og Det Strategiske Forskningsråd der støtter 'forskning, der adresserer og søger at løse de velstands- og velfærdsmæssige udfordringer, Danmark står overfor'.

**D**an Charly Christensen beskriver spørgsmålet meget klart, i forbindelse med Ørstedes første udenlandsrejse:

"Spørgsmålet er nu, om Ørstedes motiver til dannelsesrejsen var de samme, som Manthey og hans fornemme forbindelser havde bevilget penge til. ... hans livskald rakte betydeligt højere end farmaci og teknisk kemi. ... Der kan derfor ikke være tvivl om Ørstedes hensigter med at rejse ud i Europa. Han ville ned til forskningsfronten og etablere personlige kontakter med alt det nye, der kunne hjælpe ham frem som egentlig naturforsker. Forskellen mellem den ambitiøse naturforskers og fondenes motiver var til at få øje på."

For Ørsted var det vigtigste helt klart grundforskningen:

"Hovedsagen er imidlertid, at jeg hjerteligen længes efter at udrette noget Retskaffent, og arbeide for min egen Nytte og Fornøjelse, det forstaaer sig i videnskabelig Betydning."

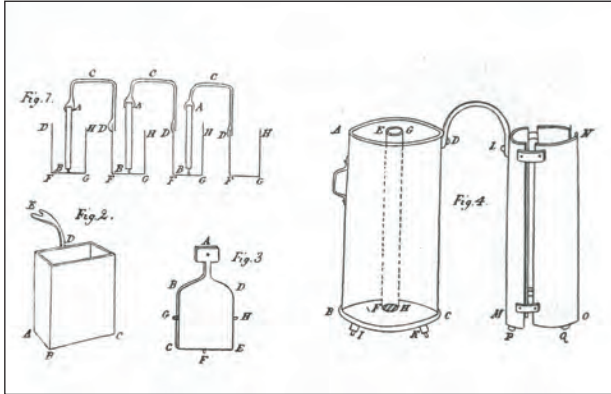
Hermed mente Ørsted naturligvis ikke at han vil lave 'sjov fysik'. Formålet var at blive klogere på hvordan naturen hænger sammen og dermed de dybere årsager til de observerede fænomener, i modsætning til forskning der sigter mod bestemte anvendelsesaspekter, f.eks. inden for brændevinsbrænding som var et af de emner Ørsted havde fået penge til at studere. Det gælder selvfølgelig også for moderne grundforskere. I Ørstedes tilfælde er den faktiske nytte af denne grundforskning ret åbenbar.

**E**t andet, evigt aktuelt konfliktemne er samspillet mellem forskeren og de administrerende myndigheder. Som Dan Charly Christensen siger i forbindelse med den første udenlandsrejse:

"Men bogholder Jørgensen, der administrerede udbetalingerne hos Cappels fond var en overordentlig pertentlig herre, som krævede kvitteringer for hver eneste udgiftspost og desuden attester for, at han fulgte forelæsninger og ikke dryssede tiden bort. Det var altsammen besværligt [og] tog tid. ... Ørsted fik hjælp af de ekstra penge han tjente på salg af bøger og artikler, han skrev undervejs. Disse indtægter blev brugt til at sminke regnskabet."

Og så er der konflikten mellem fordybelsen i forskningen og alle de andre pligter man har som universitetsansat. Således blev Ørstedes grundige undersøgelser af elektromagnetismen udskudt i flere måneder pga. undervisningsmæssige, administrative og tekniske forpligtelser.



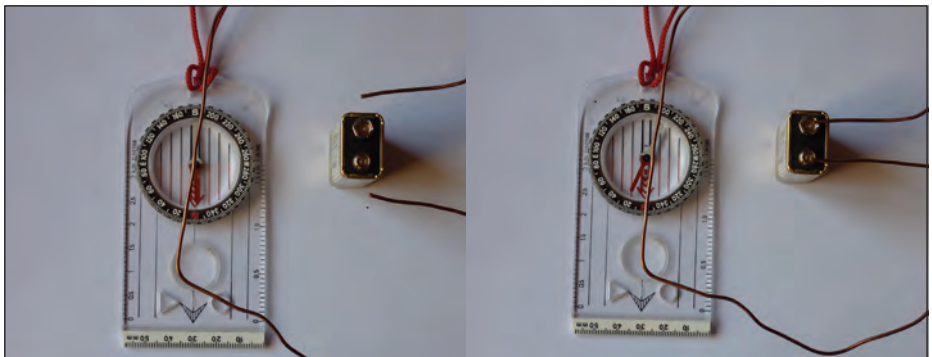


Ørsteds 'galvaniske trugapparat', hans videreudvikling af Voltas batteri som spillede en vigtig rolle i hans elektriske forsøg. Fra Naturens tankelæser, 2009.

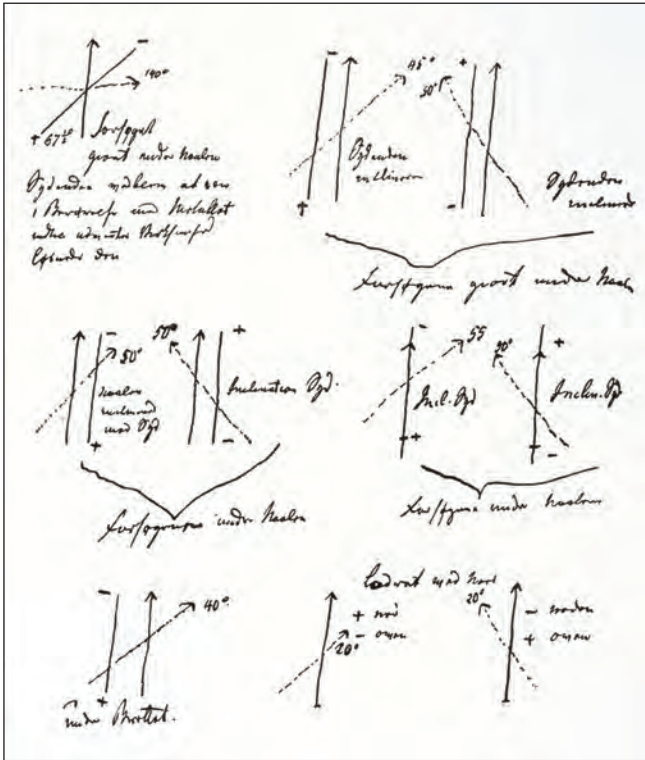
Elektricitet og magnetisme havde været kendt helt fra den græske oldtid: elektriciteten som *statisk elektricitet*, der opstår når man gnider passende objekter mod hinanden, og magnetismen fra naturligt forekommende magnetiske mineraler. Produktionen af elektricitet ved gnidning var på Ørsteds tid forfinet i store elektrisermaskiner der kunne producere høje spændinger; de blev brugt til underholdning og forsøgt anvendt til medicinske formål. At der skulle være en sammenhæng mellem elektricitet og magnetisme var langt fra oplagt. Men i forbindelse med Ørsteds

mål om en samlet dynamisk naturbeskrivelse har tanken nok ikke været helt fjern.

En helt afgørende baggrund for Ørsteds gennembrud var teknologisk: opfindelsen af en stabil kilde til elektricitet, nemlig Volta-søjlen, opfundet af Alessandro Volta i 1800. Luigi Galvani havde fundet en elektrisk effekt i frølår i kontakt med to forskellige metaller omkring 1780. Volta viste at det ikke var et organisk fænomen og udviklede det teknologisk til hvad der svarer til et moderne batteri.



En moderne version af Ørsteds forsøg. På venstre billede er strømmen ikke sluttet, og magnetnålen peger mod nord. På højre billede løber der strøm gennem ledningen, og magnetnålen slår ud.



Side fra Ørstedes notesbog, der illustrerer hans forsøg i sommeren 1820. Fra Naturens tankelæser, 2009.

Disse Volta-batterier kunne levere stor og konstant strømstyrke og/eller ret høj spænding og var en forudsætning for egentlige systematiske forsøg med elektricitet.

Et vigtigt eksempel er elektrokemi, f.eks. at spalte vand i 'surstof' og 'vandstof' (eller ilt og brint – navne indført af Ørsted).

Det blev i høj grad udviklet af Ørstedes kollega og ven Ritter og i tæt diskussion med Ørsted; elektrokemien har stor teknologisk relevans i den kemiske industri og vil måske ad åre blive central i forbindelse med brintbiler. Samtidig fik det Ørsted til at betragte kemiske reaktioner som basalt set elektriske

fænomener. Ørsted videreudviklede i øvrigt i høj grad disse batterier, et blandt mange eksempler på hans evner som eksperimentator og instrumentbygger.

Tidlige eksperimenter mente Ørsted og Ritter at have fundet elektriske effekter af Jorden som helhed, svarende til Jordens magnetfelt. Det har vist sig ikke at være korrekt, men kan have været en medvirkende inspiration for Ørsted til at eksperimentere med sammenhængen mellem magnetfelt og elektricitet. Og i 1820 lykkedes det at påvise en sådan sammenhæng, med en strømførende ledning og en magnetnål. Forsøget kan nemt reproducere med

EXPERIMENTA  
CIRCA EFFECTUM  
CONFLICTUS ELECTRICI IN ACUM  
MAGNETICAM.

Prima experimenta circa rem, quam illustrare aggredior, in scholis de Electricitate, Galvanismo et Magnetismo proxime-superiori hinc a me habitis instituta sunt. His experimentis monstrari videbatur, acum magneticam ope apparatus galvanici e situ moveri; idque circulo galvanico cluso, non aperto, ut frustra tentaverant aliquot abhinc annis physici quidam celeberrimi. Cum autem hæc experimenta apparatu minus efficaci instituta essent, ideoque phaenomena edita pro rei gravitate non satis luculenta viderentur, socium adscivi amicum Esmarch, regi a consiliis justitiae, ut experimenta cum magno apparatu galvanico, a nobis conjunctim instructo, repeterentur et auferentur. Etiam vir egregius Wleugel, eques auratus ord. Dan. et apud nos praefectus rei gubernatoriae, experimentis interfuit, nobis socius et testis. Præterea testes fuerunt horum experimentorum vir excellentissimus et a rege summis honoribus decoratus Hauch, cujus in rebus naturalibus scientia jam diu inclaruit, vir acutissimus Reinhardt, Historiæ naturalis Professor, vir in experimentis instituendis sagacissimus Jacobsen, Medicinæ Professor, et Chemicus experientissimus Zeise, Philosophiæ Doctor. Sæpius equidem solus experimenta circa materiam propositam institui, quæ autem ita mihi contigit detegere phaenomena, in conventu horum virorum doctissimorum repetivi.

In experimentis recensendis omnia præteribo, quæ ad rationem rei invenendam quidem conduxerunt, hac autem inventa rem amplius illustrare nequeunt; in eis igitur, quæ rei rationem perspicue demonstrant, acquiescamus.

Apparatus galvanicus, quo usus summus, constat viginti receptaculis cupreis rectangularibus, quorum et longitudo et altitudo duodecim æqualiter est pollicum, latitudo autem duos pollices et dimidium vix excedit. Quodvis receptaculum duabus laminis cupreis instructum est ita inclinatis, ut baculum cupreum, qui laminam zincam in aqua receptaculi proximi sustentat, portare possint. Aqua receptaculorum  $\frac{2}{3}$  sui ponderis acidi sulphurici et pariter  $\frac{1}{3}$  acidi nitrici continet. Pars ejusque laminæ Zincæ in aqua submersa Quadratum est, cujus latus circiter longitudinem 10 pollicum habet. Etiam apparatus minores adhiberi possunt, si modo filum metallicum candefacere valeant.

11

*Ørsted's artikel om effekten af en elektrisk strøm på en magnetnål, rundsendt til hans kolleger i Europa. Den gav anledning til et væld af undersøgelser af samspillet mellem elektricitet og magnetisme. Fra Naturens tankelæser, 2009.*

10 et kompas, et moderne batteri og en ledning. Det mest naturlige ville være at kraften på magnetnålen virker i strømme-ns retning, med ledningen vinkelret på magnetnålen, men det giver ingen effekt. Derimod slår nålen ud når ledningen er parallel med magnetnålen. Der er en sammenhæng.

**T***he rest is history.* I løbet af sommeren 1820 fortsatte Ørsted sine forsøg for mere præcist at

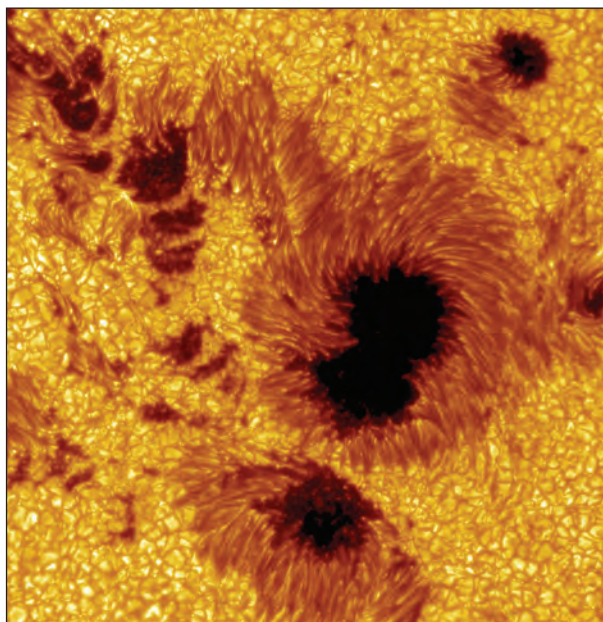
karaktarisere effekten. Resultatet blev en første artikel om effekten, skrevet på latin så alle europæiske forskere kunne læse den. Den blev færdig 21. juli og fordelt til kolleger over hele Europa med post. Selv om nogle var skeptiske (det har måske været teoretikere), var andre begejstrede og kastede sig ud i en bølge af eksperimenter der startede en videnskabelig revolution. Resultatet af denne revolution er blandt andet en dyb forståelse af elektromagnetismens



væsen, inklusive lys og anden elektromagnetisk stråling, indsigt i Solens pletter og udbrud, og, i øvrigt, et helt centralt grundlag for vores teknologiske samfund. Samtidig gjorde det med ét slag Ørsted berømt som forsker over hele Europa. Det blev cementeret under en umiddelbart efterfølgende udenlandsrejse hvor han blandt andet blev indvalgt

i Det franske Videnskabsakademi og det engelske Royal Society.

Jeg må stoppe her, efter dette tynde snit gennem dele af et umådeligt rigt og interessant værk. Læs det! Tildelingen af H.O. Lange-Prisen er i allerhøjeste grad berettiget. Til lykke med prisen!



*Solpletter, observeret med det svenske solteleskop på La Palma. Solpletter er lidt køligere og mindre kraftigt lysende områder på Solens overflade, typisk flere gange større end jorden. De opstår i et samspil mellem magnetfelter og strømme af gas og elektricitet; forståelsen af solpletters egenskaber er baseret på fysiske love der har deres udgangspunkt i Ørsteds forsøg.*