

Kunstigt nordlys

Sten Asgaard Andersen

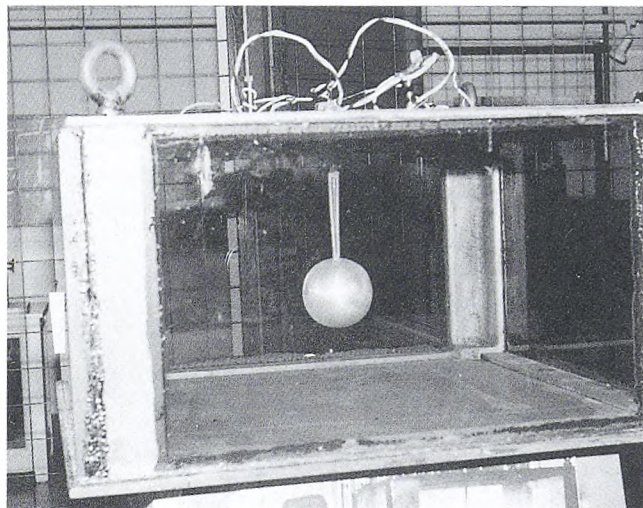
Inden for det seneste års tid har der i en række tidsskrifter, bl.a. *Naturens Verden* været skrevet en del om nordlys, forklaring af og årsag til nordlys, iagttagelse af nordlys og registrering af nordlys. Til denne række af artikler vil jeg føje en om kunstigt nordlys.

Naturligt forekommende nordlys skyldes hurtige elektroner, der fra magnetosfæren accelereres ned mod jorden og undervejs – i 100–150 km's højde – rammer atmosfæren. Herved anslås, exciteres og eventuelt ioniseres atmosfærens ilt- og kvælstof atomer/molekyler. Ved henfald til lavere energitilstande udsendes der fotoner i det synlige område – nordlys. Disse hurtige elektroner kommer IKKE fra solen; de er magnetosfærepartikler, der accelereres mod jorden som et resultat af de perturbationer, solvindens variation frembringer i magnetfeltet omkring jorden. Som bekendt medfører et variabelt magnetfelt, at der induceres elektriske felter (for at modvirke forandringerne) i magnetosfæren, i hvilke elektronerne accelereres til energier, der sætter dem i stand til at trænge fra magnetosfæren ned i atmosfæren. Kort sagt, opstår der inde i magnetosfæren et kompliceret strømsystem, - og kraftige spændingsfald, der medvirker i de accelerationsmekanismer, som giver nordlyspartiklerne den nødvendige energi til at trænge ned i atmosfæren. (Se litteraturliste).

Udgangspunktet for at frembringe nordlys i laboratoriet – kunstigt nordlys – er baseret på sidste del af ovenfor nævnte proces. Apparatet består af et vacuumkammer med en blanding af ilt og kvælstof, hvor der etableres et elektrisk felt, der accelererer elektroner (katodestråler) mod en såkaldt terella – en lille “jord” med magnetfelt.

Baggrunden for experimentet var følgende: I foråret 1992 havde Danmarks Ingeniørforening 100 års jubilæum. Dette blev markeret på forskellig vis, bl. a. med en udstilling på Charlottenborg under overskriften “Kunst, teknik og videnskab”, superviseret af Art Connection. Danske og udenlandske kunstnere blev inviteret til at deltage, heriblandt den danskboende nordmand Thorbjørn Lausten. Hans ide som kunstner var at frembringe nordlys i laboratoriet. På dette tidspunkt efteråret 1991 blev Inger Marie og Eigil Ungstrup, samt undertegnede kontaktet og forespurgt om det mulige i et sådant projekt.

Man var bekendt med, at forsøg var udført omkring århundredeskiftet i Norge af professor Birkeland og i 1953 i Sverige af professor Block, i begge tilfælde med succes. Andre beskrivelser forefandt ikke, ligesom der heller ikke var yderligere erfaring at trække på. Udgangspunktet blev et forsøg på at efterligne det naturlige nordlys mest muligt, herunder - hvad der senere skulle vise sig at volde nogle problemer - at få det funktionsdygtigt kontinuert. Ingredienserne bestod af et passende vacuumkammer (400 mm lang acrylcylinder, 200 mm i diameter) med endestykker monteret med elektroder, holdbart og tæt ved tryk på ca. 1 mb,



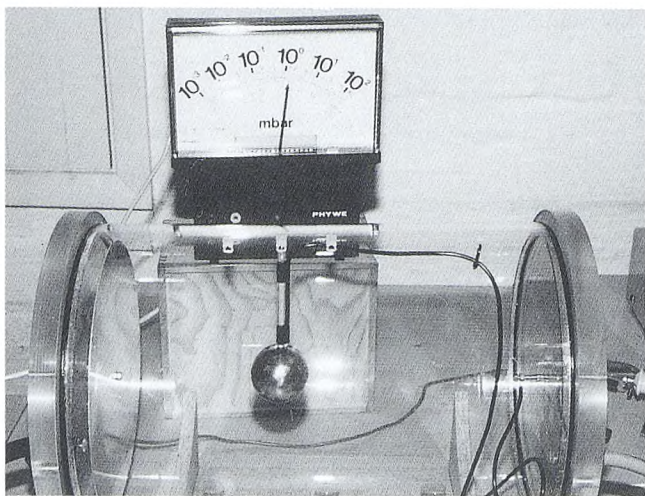
Figur 1. Professor Birkelands opstilling (kan ses på Norges Tekniske Museum i Oslo)

en terella 4-5 cm i diameter (lille elektrisk ledende metal-kugle med indbygget magnetfelt), vacuumpumpe og højspænding (strøm min. 20 mA).

I begyndelsen af foråret 1992 stod apparaturet samlet, og de første forsøg kunne tage sin begyndelse. Parametrene er mangfoldige, f. eks. magnetfeltstyrke, elektrisk felt, afstande, geometrien i det hele taget. Det viste sig forholdsvis hurtigt, at vores vurdering var korrekt - det kunne faktisk lade sig gøre i kælderen under Geofysisk Institut med beskedent apparatur at frembringe kunstigt nordlys, som det ses af forsidebilledet på dette nummer. Omkring terellaens poler fremstod de velkendte lysende strålingsbælter i røde og hvide farver (den grønne farve kan ikke opnås i laboratoriet, da den skyldes frie ilt-atomer). Det elektriske felt sørger for accelerationen af elektroner, og sammen med magnetfeltet opnås en afbøjning såvel væk fra “ækvator” som rundt om “jorden”. Til udstillingen på Charlottenborg var det et naturligt krav, at opstillingen fungerede optimalt og ikke mindst kontinuert. Det sidste var der ingen erfaring i, idet de før omtalte forsøg i Norge og Sverige blev udført i perioder på indtil 5 sekunders varighed. Det viste sig ret hurtigt, at kuglen (terellaen), der var lavet af aluminium, blev oxideret i overfladen, og derfor isolerede den ellers ledende kugle fra plasmaet i udladningen; den måtte ofte renses eller pudses. Aluminiumskuglen blev erstattet med såvel messing- som kobberkugle; sidstnævnte fungerede tilfredsstillende, dog måtte den efter nogle dages drift også renses for et sort område (kobberoxid) omkring den magnetiske pol svarende til nordlysovalen. Under den sidste del af udstillingen blev en guldbelagt kugle benyttet med

fint resultat. Parallelt hermed blev der også arbejdet på løsning af andre problemer, herunder at det var påkrævet med friskluft-tilførsel til kammeret. Dette ordnedes ved at montere en nåleventil i det modsatte endestykke af pumpestudsens. Hermed var opgaven løst på tilfredsstillende vis både i kunstnerisk, teknisk og videnskabelig henseende.

Undervejs i processen etableredes et samarbejde mellem Møller & Sørensen (som sponsorer) og undertegnede. En 500 mm lang og med en diameter på 300 mm glascylinder, samt endestykker blev fremstillet og stod klar ved sommerferien begyndelse. De efterfølgende eksperimenter foretog jeg i kælderen på Virum Gymnasium. En lang række forsøg med variationer af tryk, elektrisk felt, magnetisk felt og geometri blev udført. Herudover viste en sølvterella sig at fungere optimalt. Opstillingen er vist nedenfor.



Figur 2. Opstilling til kunstigt nordlys på Virum Gymnasium

De omtrentlige parametre er følgende:

Spændingsforskel mellem katode og terella:	400 - 500 V
Strøm i kammeret:	10 - 20 mA
Tryk i kammeret:	0.8 mb
Magnetfelt ved "ækvator":	0.1 - 0.2 T

Referencer:

- 1) Ungstrup: Nordlys, Naturens verden nr 9/1991
- 2) Andersen: Nordlys, Forlaget Ålørke.



Sten Asgaard Andersen er cand. scient. i fysik og matematik (KU 1969). Har været ansat på Virum Gymnasium siden 1973.