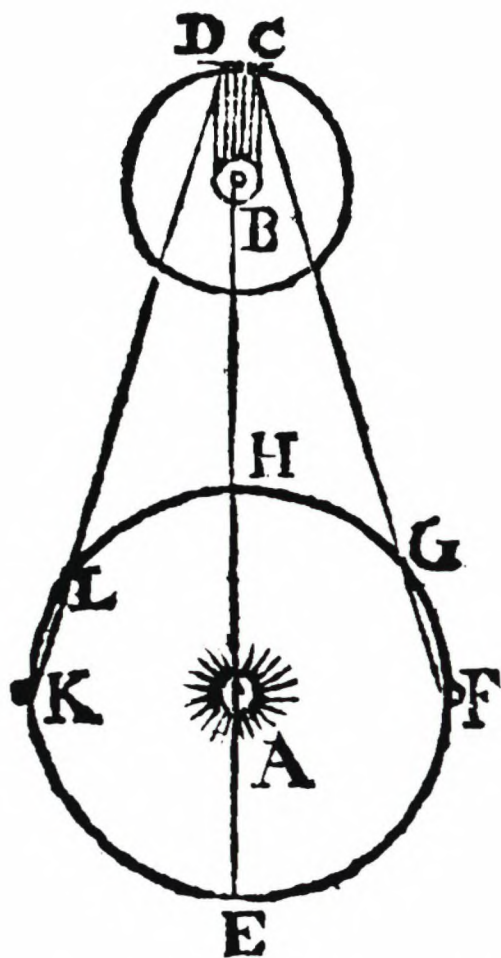


Lyshastigheden og Rømer

Erling Poulsen, Rundetårn.



Figur 1. Billedet af solsystemet fra den korte artikel i *Journal des Sçavans* fra 1676, der omtaler Rømers opdagelse af lysets tøven. A er Solen, EFGHL er jordbanen, B er Jupiter med skygge og D er dér hvor månen Io træder ud af skyggen. Hvis vi siger, at Io's fremtræden ses når Jorden er i L, så vil næste fremtræden ske cirka 421/2 time senere (beregnet ud fra omløbstiden og Jupiters bevægelse i banen), men i den tid har Jorden flyttet sig til K og forudsat at lyset har en endelig hastighed, vil man se månens tilsynekomst lidt for sent.

Einsteinartiklen i "Annalen der Physik" fra 1905, hvor Den Specielle Relativitetsteori blev offentliggjort, har givet lyshastigheden langt større betydning, end den havde tidligere. I dag er lyshastigheden en af de fundamentale naturkonstanter, og det vigtige længdemål, meteren, bliver nu defineret ved hjælp af denne.

Rømer har tit fået æren for at have opdaget lyshastigheden. I det følgende gøres der rede for, at det ikke er helt korrekt. Rømer anfører ingen steder en hastighed (udtrykt med "jordiske" mål); hans opdagelse bestod i, at lyset havde en hastighed: det tøvede. I slutningen af 1600-

årene tilsluttede de fleste videnskabsmænd sig Descartes' teori for lys, hvorefter det skulle udbrede sig uendeligt hurtigt. I Paris, hvortil Rømer ankom i 1672, blev han indblandet i mangt og meget; af interesse i denne sammenhæng er hans målinger af lydens hastighed. Et samarbejde med Cassini opstod også, og han fik kendskab til de tabeller, som denne havde udgivet over jupitermånernes formørkelser.

Visse uregelmæssigheder ved formørkelsestidspunkterne har ganske givet vakt hans interesse, og han gik ind i arbejdet med jupiterobservationer. Man forsøgte at forklare de uregelmæssige formørkelser på flere måder, men det store gennembrud kom i 1676, hvor Rømer konstaterede, at uregelmæssighederne ene og alene skyldtes Jordens og Jupiters relative afstand i Solsystemet. Cassini meddelte det Kongelige Franske Videnskabernes Selskab, at uregelmæssighederne kunne forklares, hvis man forudsatte, at lyset havde en hastighed; dette skete i august 1676.

I begyndelsen af september samme år meddelte Rømer på grundlag af sine observationer, hvor stor forsinkelse (10 minutter, beregnet ud fra en formørkelse af Io den 23. august), i forhold til eksisterende efemerider (tabeller med astronomiske forudsigelser), en formørkelse den 9. november ville have. Observationen af denne formørkelse bekræftede Rømers forudsigelse. Han forelagde sin opdagelse for det Kongelige Franske Videnskabernes Selskab den 21. november 1676, og den 7. december blev meddelelsen bragt i "Journal des Sçavans". Her berettedes dels om formørkelsen den 9. november, og dels at det tager lyset 22 minutter at bevæge sig over en jordbanediameter. Nu gik 7 måneder, før der for alvor skete noget igen, dvs. tiden gik med voldsomme diskussioner, især mellem Rømer og Cassini, som fra nu af og resten af livet støttede Descartes' teori om den uendelige lyshastighed.

Den 25. juli 1677 nævnes Rømers opdagelse i det engelsksprogede tidsskrift "Philosophical Transactions", Vol. XII, no. 136. I Holland arbejdede Huygens med sin bølgeteori for lys. I den havde han brug for en lyshastighed, bare tænk på hvad der ville ske med bølgeformlen: Frekvens gange bølgelængde = hastigheden - enten måtte frekvensen eller bølgelængden være uendeligt stor, hvilket er uden mening. Han læste den 16. september (1677) i det engelske tidsskrift meddelelsen om Rømers opdagelse og sendte kort efter et brev til Rømer, hvori han bad om nærmere oplysninger.

I 1678 præsenterede Huygens sin "Traité de Lumière" for det Kongelige Franske Videnskabernes Selskab. I den bruges jordbanens diameter (den værdi, han brugte, var 24000 jorddiametre) og Rømers tid for lysets gennemløb

af en jordbanediameter til at udregne lyshastigheden; han fik 16 jorddiameter pr. sekund. Han udtrykte også hastigheden som mere end 600.000 gange lydens. **Han var den første, der satte jordisk mål på lyshastigheden!** I begyndelsen af 1680 holdt Robert Hooke i London en række berømte foredrag, "Lectures of Light". I dem kritiserede han Rømers opdagelse og fastholdt, at lyset udbreder sig instantant. I dag virker hans argumenter måske lidt pudsige, men også tidstypiske; de lyder som følger:

" 'tis so exceeding swift that 'tis beyond Imagination; for so far he thinks indubitable, that it moves a Space equal to the Diameter of the Earth, or near 8000 miles, in less than one single Second of the time, which is in as short time as one can well pronounce 1, 2, 3, 4: And if so, why not be as well instantaneous I know no reason..."

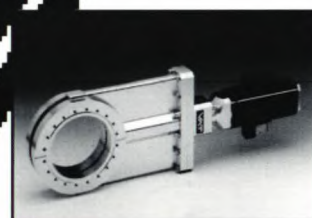
I 1686 kom 1. udgaven af Newtons berømte bog "Principia", i hvilken han nævner Rømers 22 minutter for lysets gennemløb af jordbanediameteren. Huygens udgav i 1690 sin "Traité de Lumière" i Paris. I 1704 udgav Newton sin bog "Opticks". Her var lyset lige pludselig 8 minutter om at bevæge sig fra Solen til Jorden, $\frac{1}{2}$ jordbanediameter. Rømer har i "Adversaria" en bemærkning fra året 1706 (Kirstine Meyers udgave, 1910, s. 4), hvor han stiller sig undrende over for den af Newton angivne værdi. Newton havde kendskab til de målinger over jupitermånerne, der var offentliggjort i "Journal des Sçavans". Han kan have fundet sin nye værdi på følgende måde: Man tager de 10 minutter, som Rømer forudså, at formørkelsen i 1676 var forsinket med og afstandsførelsen mellem Jorden og Jupiter (udtrykt i jordbaneradier) fra den 23. august 1676 til den 9. november 1676 fra de Rudolfske Tavler. Ud fra de to tal kan udregnes, at det tager lyset $8\frac{1}{2}$ minut at komme fra Solen til Jorden. I 1713 brugte Newton igen de 8 minutter i 2. udgaven af "Principia" - og efter ham alle andre. Først i 1849 lykkes det for de to franske fysikere Fizeau og Foucault efter forslag fra Wheatstone, Arago og Bessel at måle lyshastigheden med et apparat opstillet her på Jorden. Fizeau informerede det Kongelige Franske Videnskabernes Selskab om målingen den 23. juli 1849. Under kejser Rudolf d. 2. begyndte Kepler et større arbejde med at udregne nye efemerider for planeterne, de udkom i 1620'erne. Det var en genudgivelse fra 1660'erne Rømer benyttede. Jupitermåneformørkelserne, som Rømer brugte til sin beregning af lysets tøven, afhænger selvfølgelig af månerne omløbstider; de er ikke konstante fordi månerne gensidigt påvirker hinanden. Det betød, at han havde vanskeligt ved at finde værdien for lysets tøven udfra sine observationer, faktisk opererer han udover de nævnte værdier også med 12 minutter for lysets gennemløb af en jordbaneradie.



Erling Poulsen er observator på Rundetårn og står for tårnets skoletjeneste. Han har i mange år beskæftiget sig med astronomi og videnskabshistorie og har lavet udstillinger om dette emne i Rundetårn, på Ole Rømer museet og på Tycho Brahe Planetariet.

VAT
VAT Vakuumventile AG

Førende indenfor vakuumventiler



Størrelser fra DN 16 til DN 400
Certificeret ISO 9001

For mere detaljeret information spørg efter katalog "VAT vakuumventiler".

Repræsenteret af:
Balzers-Pfeiffer Scandinavia, tlf. 39 68 32 61
Baunegårdsvej 7L, 2820 Gentofte