

6 Drømmen om enhed

Omkring år 1900 bestod fysikken af tre teoridannelser: den klassiske mekanik, sådan som den havde udviklet sig siden Isaac Newton (1642-1727), den elektromagnetiske teori, som James Clerk Maxwell (1831-79) havde formuleret, og termodynamikken, der blandt andre var formuleret af Rudolph Clausius (1822-88) og Lord Kelvin (1824-1907). Det var lykkedes Heinrich Hertz (1857-94) i 1888 kunstigt at frembringe elektromagnetiske svingninger, hvilket var begyndelsen til radio og tv. Wilhelm Röntgen (1845-1923) havde i 1896 opdaget de efter ham opkaldte stråler – der på engelsk kaldes “X-rays”, idet de var mystiske og svære at forstå – og Henri Becquerel (1852-1908) havde i 1896 opdaget radioaktiv stråling, som senere skulle vise sig at være yderst kompleks og bestå af tre forskellige typer. I 1897 havde fysikeren Joseph J. Thomson (1856-1940) opdaget og bestemt væsentlige egenskaber ved elektronen og dermed påpeget, at hvis der fandtes atomer – hvilket mange fysikere stadig tvivlede på – så var selv de ikke stoffets mindste dele. Verden var væsentligt mere kompleks end nogensinde før antaget.

For at kunne forklare eksistensen af elektromagnetiske svingninger, lys,

◀ For at fejre Hubble Space Telescopes 17-års fødselsdag offentliggjorde NASA og ESA dette billede af Carina-tågen i 2007. Det er en gigantisk gløden sky af gas, støv, energi og stjerner 7500 lysår borte. De enorme energiudladninger i Carina-tågen startede for tre millioner år siden, da en række nyfødte stjerner smeltede sammen og antændte en sky af kolde brintmolekyler. Nederst i midten (markeret med stiplede linjer) kan man se en lysende sky af energi og partikler efter en supernova-lignende eruption fra dobbeltstjernen Eta Carinae i 1843. NASA, ESA, N. Smith (University of California, Berkeley) og The Hubble Heritage Team (STScI/AURA).

radiobølger og røntgenstråler og reddegøre for deres egenskaber mente man, at universet ud over partikler og kræfterne imellem dem også måtte bestå af et stort medium, i hvilket elektromagnetiske svingninger kunne udbrede sig. Med andre ord måtte det tomme rum bestå af noget, der kunne svinge.

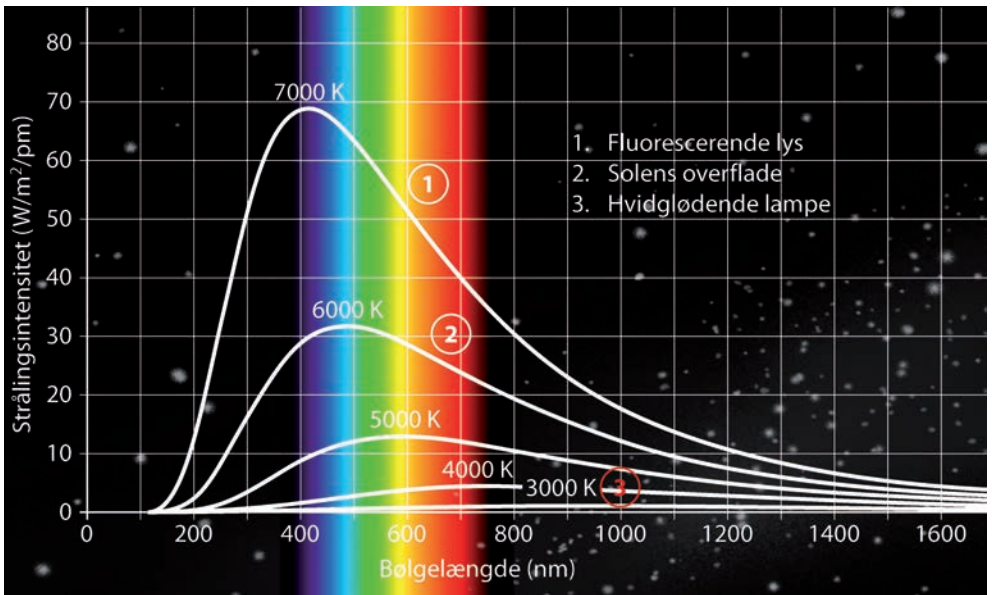
Helt almindelige erfaringer viser, at der må være en sammenhæng mel-

lem fysiske egenskaber såsom en genstands temperatur og elektromagnetisk stråling. Således kan man f.eks. sidde bag et vindue i frostvejr og blive varmet af Solens lys. Og hvis man opvarmer et legeme tilstrækkeligt, så udsender det lys – man taler om, at jernet er blevet rød- eller endda hvidglødende. Lyset i en elektrisk pære kommer netop fra en lille tråd, der først bliver meget varm og dernæst stærkt lysende, når der går strøm igennem den.

Hvis man opvarmer et legeme, f.eks. en stor klods af jern, og inde i denne har et lille hulrum, hvor der ikke kommer forstyrrende lys til, kan man undersøge jernets varmestråling. Mærkeligt nok spiller det ikke nogen rolle, om der er tale om jern, sten eller glas, alene strålingens bølgelængde og de involverede temperaturer spiller en rolle for forståelsen af varmestrålingen. Til gengæld er dens opførsel yderst kompleks, og det var vanskeligt at forstå fordelingen af strålingens frekvenser og sammenhængen med temperaturen. Den tyske fysiker Max Planck (1858-1947) studerede stråling fra såkaldte sorte legemer, dvs. legemer, der ikke udsendte lys, og i året 1900 publicerede han en fortolkning af sine resultater, der bl.a. involverede, at energi kunne optræde i bestemte mængder, i såkaldte kvanter. Det var en radikal påstand, der klart stred imod den forståelse, man ellers havde af energi, nemlig at et givet materiale selvfølgelig kunne have en vilkårlig mængde energi. Energi var ifølge den klassiske fysik noget kontinuert. Nu hævdede Planck det modsatte.

Flere fysikere havde været utilfredse med tingenes tilstand i den klassiske fysik. F.eks. var Lord Kelvin og flere andre stærkt bekymrede over, at visse målinger viste, at stoffers varmfylde var afhængig af deres temperatur, hvilket absolut var utænkeligt ud fra en klassisk fysisk forståelse, hvor man antog, at stof bestod af ens atomer, der var stoffets mindste dele. Planck viste nu, at hvis man antog, at elektromagnetisk energi kunne forekomme i kvanter, så kunne man faktisk forklare fordelingen af frekvenser i strålingen og dens afhængighed af temperaturen. Planck mente, at den eneste måde, man kunne forklare de observerede data på, hvis man i øvrigt skulle bevare helt fundamentale fysiske indsigter, var at acceptere, at energi kunne findes i kvanter.

Mange har hævdet, at publiceringen af Plancks resultater var den egentlige fødsel for den moderne fysik og det moderne verdensbillede. Planck selv var bestemt ikke begejstret for sit resultat, der stred imod alt, hvad han i øvrigt troede på – men han kunne ikke fornægte eller fortolke de



data anderledes, han havde opnået ved sine eksperimenter. Dermed startede en lang periode i videnskaben, hvor eksperimentelle og empiriske opdagelser hele tiden forekom at påtvinge nye og overraskende teorier. Disse teorier kunne man formulere matematisk, og man kunne vise, at de passede med observationer. Derfor kunne man også foretage meget vellykkede forudsigelser. Det, man ikke kunne, var at give en fortolkning af, hvad det egentlig var for en fysisk virkelighed, der gemte sig bag formlerne – hvordan verden egentlig var. Det kom dertil, hvor man måtte begynde at overveje, hvad det grundlæggende vil sige at have en teori om virkeligheden. I det 20. århundrede rejste udviklinger i fysik, matematik og logik konstant dybe filosofiske spørgsmål, spørgsmål som filosofferne havde svært ved at forholde sig til, og som også ofte gjorde naturvidenskabsmænd til en slags alternative filosoffer med brændende ønsker om at bidrage til en samlet enhedsforståelse af naturens mangeartede fænomener.

Max Plancks opdagelse af varmestrålingen har haft afgørende betydning for fysikken. I denne graf af det elektromagnetiske spektrum ses sammenhængen mellem lysets bølgelængde (x-aksen) og varmestrålingen (y-aksen) af et legeme. Man kan se, at forskellige legemer stråler forskelligt, alt efter deres temperatur, og kun en lille del af strålingen kan ses af det menneskelige øje, mens resten er “usynligt lys”. Til venstre for det synlige bånd findes det ultraviolette lys og til højre det infrarøde lys, og de kan kun observeres ved hjælp af hjælpemidler som f.eks. geigertællere for gammastråling, fotografisk film for uv-lys og røntgenstråling, termokromatiske farver for infrarødt lys og antenner for radiobølger.