

VERDEN FÅR VOKSEVÆRK

INTET NYT AT OPDAGE?

I slutningen af 1800-tallet var mange fysikere overbeviste om, at man endelig havde forstået, hvilke to af fysikkens love der kunne beskrive alle fænomener i naturen – fra atomernes mikroskopiske verden til planeternes bevægelse i solsystemet.

Den ene var Newtons tyngdelov – den, han efter sigende fik ideen til, da han en dag i 1666 så et æble falde til Jorden, mens han sad i haven til sit fødehjem, Woolsthorpe Manor, i det østlige England. Han var på det tidspunkt studerende ved universitetet i Cambridge, men han havde været nødt til at rejse hjem, da universitetet blev lukket på grund af et pestudbrud. Takket være det æble fik Newton sin tyngdelov, der beskriver, hvordan alle masser tiltrækker hinanden, og hvordan planeterne bevæger sig rundt om Solen.

Den anden naturlov beskriver det, vi kender som elektromagnetismen, dvs. teorien om, hvordan elektricitet, magnetisme og lys opfører sig. Elektromagnetismen er helt afgørende for, hvordan verden omkring os fungerer. Hvis det ikke var for den, ville du for eksempel ikke kunne læse bogen her: Lys fra enten Solen eller en lampe ram-

mer bogens sider og kastes tilbage, hvorefter de rammer dine øjne og bliver omsat til elektriske impulser – alt sammen kun muligt på grund af elektromagnetismen.

Tilbage for fysikerne omkring år 1900 var der kun at fylde nogle små huller ud og finde ud af, hvilke tekniske anvendelser der kunne være. Tanken var med andre ord tænkt, tilbage var kun fakturaen.

Den meget indflydelsesrige skotske fysiker Lord Kelvin bliver endda citeret for at have udtalt: "Der er intet nyt tilbage at opdage i fysikken, tilbage er kun mere og mere præcise målinger". Vi ved ikke med sikkerhed, om han faktisk har sagt det, men det er helt sikkert, at en stor del af alle fysikere delte den holdning.

SMÅ PROBLEMER BLIVER STORE

Der var dog enkelte mærkværdigheder, som fysikerne ikke rigtig kunne forklare. Der var for eksempel en lille uoverensstemmelse mellem teori og virkelighed, når det kom til, hvor meget stråling et varmt objekt som for eksempel en glødepære udsender. Det var heller ikke muligt at forklare, hvorfor planeten Merkur ikke helt drejede rundt om Solen på den måde, som Newtons beregninger forudsagde.

Alligevel mente de fleste fysikere, at det måtte dreje sig om at få finjusteret de sidste dele af Newtons tyngdelov. Bagefter ville alt mellem himmel og jord passe med dens forudsigelser.

Næppe mange havde forestillet sig, at det bare var de første tegn på, at hele den klassiske fysiks love skulle

omskrives fundamentalt for at give plads til den moderne fysiks to hjørneste: kvantemekanikken og relativitetsteorien. I løbet af de første to årtier af det 20. århundrede blev det dog klart, at det, man troede kunne forklare hele verden og alle naturkræfter, i virkeligheden kun kunne beskrive toppen af et gigantisk og hidtil skjult isbjerg.

I den ene retning begyndte man at få en forståelse af atomernes verden, altså verden på meget små skalaer. Det blev klart, at man kun kan beskrive verden på atomart niveau ved at bruge kvantemekanikken. I den helt modsatte retning gik det op forskerne, at det, de troede var hele universet, kun er en ganske lille ø i et meget større rum. Og at man kun kan forstå, hvordan vores univers opfører sig på meget store skalaer, ved at bruge Albert Einsteins generelle relativitetsteori fra 1915.

I mere end to hundrede år beskrev Newtons tyngdelov ellers alle observationer, man lavede af planeters og månens bevægelse i solsystemet, fuldstændig perfekt. Tyngdeloven forudsiger for eksempel, at planeterne bevæger sig på ellipseformede baner rundt om Solen. Det var endda allerede blevet fastslået gennem observationer i begyndelsen af 1600-tallet af den tyske astronom Johannes Kepler, men uden at han eller andre dengang havde forstået hvorfor.

Der var med andre ord ingen grund til at tro, at Newtons teori ikke skulle være *den* helt fundamentale lov for tyngdekraften.

EN STØRRE VERDEN

Så vidt vi ved, var det italienske Galileo Galilei, der var den første, til at rette et teleskop mod himlen og på den måde opdage Jupiters måner i 1610. Den handling satte gang i udviklingen af en egentlig videnskab om verdensrummet og himmellegemerne. Astronomien var født.

I løbet af 17- og 1800-tallet fik man etableret en model for det univers, vi bor i. Op til det 20. århundrede blev observationerne så gode, at man fik et statistisk overblik over, hvordan stjernerne i vores egen galakse, Mælkevejen, er fordelt.

Den tysk-engelske astronom William Herschel fandt ud af, at Mælkevejen faktisk er en stor skiveformet struktur med en diameter på omkring 50-100.000 lysår, bestående af flere milliarder stjerner. Det er en temmelig astronomisk afstand, når vi husker på, at et lysår svarer til præcis den afstand, en lyspartikel bevæger sig på et år – med andre ord omkring 10.000 milliarder kilometer.

Solen befinder sig i udkanten af Mælkevejen og er faktisk bare en helt gennemsnitlig stjerne. Uden for Mælkevejens skive fandt Herschel kun meget få stjerner, bortset fra nogle stjernehober, som befandt sig rundt om, i en såkaldt halo – dvs. en stor ellipseformet struktur.

Den hollandske astronom Jacobus Cornelius Kapteyns observationer i starten af 1900-tallet viste, at universet var endeligt og formet som en ellipse. Mælkevejens skive lå i centrum, og de kugleformede stjernehober befandt sig uden om i en elliptisk halo. Tilsyneladende var universet

stort – astronomisk stort efter vores normale målestok – men dog endeligt.

Ikke desto mindre var det omkring år 1900 klart, at der var problemer, som ikke længere kunne ignoreres. Det var blandt andet på den baggrund, at Einstein formulerede sin første relativitetsteori i 1905. Den sagde meget klart, at **intet kan bevæge sig hurtigere end lysets hastighed**. Med 'intet' mente Einstein ikke bare, at det er umuligt at få et objekt til at bevæge sig hurtigere end lysets hastighed, men også at man for eksempel ikke kan udveksle information hurtigere end lysets hastighed.

Når der er en elektromagnetisk kraft imellem to objekter, kræver det, at der udveksles information mellem de to objekter. Det sker for eksempel, når en positiv og en negativ ladning tiltrækker hinanden – som når man holder to køleskabsmagneter hen til hinanden. Når der er tale om en elektromagnetisk kraft som mellem køleskabsmagneterne, er det lyspartikler, de såkaldte fotoner, der hele tiden udveksles.

Men relativitetsteorien siger, at også den elektromagnetiske kraft er underlagt kravet om ikke at bevæge sig hurtigere end lysets hastighed. Hvis man flytter på den ene af de to køleskabsmagneter, finder den anden ud af det med en vis forsinkelse.

Det lykkedes allerede i 1865 den skotske fysiker James Clerk Maxwell at lave en teori for elektromagnetismen, der indeholdt præcis denne forsinkelseeffekt. Maxwells ligninger forudsagde netop, at lys skulle bevæge sig med en endelig hastighed. Det passede perfekt med den danske

1600-tals-astronom Ole Rømers iagttagelse af, at lys har en endelig hastighed.

Til gengæld er en sådan forsinkelse slet ikke til stede i Newtons tyngdelov. Newtons tyngdelov fungerer næsten, som sad der elastikker mellem alle masser i universet og øvede en tiltrækkende kraft.

I Newtons tyngdelov er det godt nok sådan, at kraften mellem to objekter bliver mindre, hvis de er langt væk fra hinanden, men den siger også, at kraften mellem to objekter overføres øjeblikkeligt og uden forsinkelse: Hvis et objekt flytter sig, vil alle andre objekter i hele universet få det at vide øjeblikkeligt. Det er i klar modstrid med Einsteins relativitetsteori. Den siger jo, at intet kan bevæge sig hurtigere end lyset, og at lysets hastighed altid er den samme, uanset hvem der måler den. Einstein fremlagde altså en opfattelse af fysikkens love, der adskilte sig radikalt fra de fleste andre forskeres på det tidspunkt.

En umiddelbar indvending mod Einsteins påstand kunne være, at en bils hastighed også afhænger af, hvem der måler den. Når vi siger, at en bil kører 100 kilometer i timen er det i forhold til noget, der står stille på vejen. Hastigheden i forhold til bilen bagved og foran er jo – forhåbentlig – meget lavere, fordi de bevæger sig i samme retning. Omvendt er hastigheden i forhold til en modkørende bil meget højere.

Men lys overholder slet ikke denne fundamentale lovmæssighed. Det skyldes, at rummet og tiden ændrer opførsel, afhængig af hvor hurtigt man bevæger sig, og på en sådan måde, at lysets hastighed altid er den samme.

Forestil dig, at du i et lyskryds holder stille og venter på, at lyset bliver grønt. Det kan være, at du måler den tid, det tager for lyset at skifte fra grønt til gult til rødt til at være fem sekunder. Men hvad sker der, hvis du kommer lidt op i fart? Hvis du for eksempel kører mod lyskrydset med 70 % af lysets hastighed – ja, så vil svaret være, at lysskiftet tager syv sekunder. Relativitetsteorien har altså nogle meget mærkværdige, men også målbare konsekvenser.

KRUMNINGENS KRAFT

Einstein var udmærket klar over, at Newtons tyngdelov og hans egen relativitetsteori ikke umiddelbart kunne forenes. Det var i første omgang mest et problem af teoretisk karakter, men det viste sig også, at der var uoverensstemmelser mellem den himmel, man kunne observere, og så forudsigelserne i Newtons tyngdelov.

Umiddelbart var det ikke nødvendigvis et problem for troværdigheden af Newtons tyngdelov. Afvigelsen kunne i princippet være forårsaget af, at der var andre små og hidtil uopdagede planeter i den inderste del af solsystemet. Det var faktisk den tankegang, der førte til opdagelsen af planeten Neptun i den yderste del af solsystemet i 1920'erne.

Heldet var dog ikke altid med astronomerne. De nåede faktisk så langt som til at navngive en hypotetisk planet Vulcan efter den romerske gud for ild. Men de fandt aldrig en planet til navnet.

Siden har 'Vulcan' bevæget sig ind i populærkulturen. I