

# Helge Kragh

---

## Varmedød og kosmisk forfald - et victoriansk undergangstema

Forfald, undergang og degeneration er begreber, der signalerer omtrent det samme indhold, men de kan optræde i flere betydninger. De kan f.eks. henvise til mennesket, typisk til dets mentale og moralske tilstand; eller de kan henvise til fysiske processer i den natur, hvoraf mennesket kun er en lille del. I dette bidrag skal jeg kun beskæftige mig med sidstnævnte betydning, altså ideen om at den fysiske verden er i en tilstand af stadig forfald og således på vej mod sin undergang. Som fysikhistorikeren Gerald Holton har påpeget, så optræder destruktive og kreative processer – eller undergang og oprindelse – som et tematisk par gennem næsten hele idé- og videnskabshistorien (Holton 1988).

Eksempler på 'undergangstænkning' kan findes så tidligt som i den græske oldtid, hvor det dystre tema optræder hos nogle af de stoiske filosoffer (Sambursky 1963: 200) og noget senere i Lukrets berømte læredigt *De rerum natura*. Det hedder heri, at himlen og Jorden er skabte, men også at de langsomt er på vej mod deres ødelæggelse:

Den store verdens mure er overalt under angreb, og den skal forfalde og blive til hensmuldrende ruiner. Det er forfængeligt at tro, at denne ramme for verden vil vare evigt. [...] Ser du ikke at de høje tårne styrter i grus og at klipperne går i forfald? Lægger du ikke mærke til, at templerne og gudebillederne, mætte af ælde, er fulde af sprækker? Og at selv de hellige guddomme ikke kan undvige skæbnens grænser, ikke modsætte sig naturens love? (Lucretius 1997: 96, 204)

Det er naturligvis umuligt her at redegøre for de fysiske forfaldsprocessers idéhistorie fra oldtiden til i dag. Efter et kort afsnit, hvor jeg illustrerer temaet i England under den naturvidenskabelige revolution, skal jeg fokusere på anden halvdel af 1800-tallet. Når denne del af historien er særlig interessant skyldes

det, at man med termodynamikken for første gang videnskabeligt kunne retfærdiggøre ideen om en verden i forfald. Hvad tidligere havde været motiveret i filosofisk tænkning eller religiøs tro, kunne nu legitimeres på et naturvidenskabeligt grundlag. Ikke desto mindre var den omfattende diskussion, der i den victorianske æra fandt sted om ”varmedøden”, ikke primært af videnskabelig karakter. Ideologiske og religiøse holdninger – der i denne sammenhæng ikke er klart adskillelige – styrede meget af diskussionen, blot søgte man at retfærdiggøre sine argumenter ved at henvise til naturvidenskabens autoritet.

Den ’victorianske periode’ dækker i en snæver forstand årene 1837-1901 og refererer specielt til Storbritannien, men termen kan også benyttes i en mere generel betydning og uden specifikt at henvise til engelske kultur- og samfundsforhold. Diskussionen om termodynamik og kosmisk forfald var ikke begrænset til Storbritannien, idet den også fandt sted i Tyskland, Frankrig, Belgien og andre lande. Desuden strakte den sig ind i 1900-tallet, om end den kulminerede i perioden 1870-1900. Den kan ses som en del af den *fin-de-siècle*-tidsånd, der var et element også i senvictorianismen og hvor degeneration og dekadence var centrale begreber (Brush 1978; Briggs og Snowman 1996).

### *I. Kosmisk forfald og verdens skabelse*

Det var i tiden omkring den naturvidenskabelige revolution (ca. 1580-1680) almindelig anerkendt, at naturen var i en tilstand af forværring og ødelæggelse i forhold til den tidligere, mere paradisiske natur. Troen herpå fandtes overalt i Europa, og især i England spillede den en stor rolle (Davies 1966; Russell 1994: 21-27). Ikke blot var der geologisk evidens for jordoverfladens forfald i form af erosionsprocesser og jordskælv, synspunktet fik også teologisk støtte gennem passager i Bibelen. Blandt de mest citerede af disse passager var Esajas 24:4 (”Jorden blegner og segner, jorderig sygner og segner, Jordens højder sygner hen”) og Salmernes Bog 102:26-27 (”Himlene er dine hænders værk; de falder, mens du består, alle slides de op som en klædning”). Forfaldet på Jorden og i de himmelske regioner pegede frem mod undergangen, i overensstemmelse med de apokalyptiske passager i den hellige skrift.

Ifølge nogle af tidens mest fremtrædende naturfilosoffer var det ikke bare Jorden, men hele universet, der gik undergangen i møde. Tankegangen var stærkest omkring 1600, men endnu levende i sidste del af århundredet, sådan som det kan illustreres af to af periodens store engelske naturforskere, Robert Hooke og Isaac Newton. I en af sine geologiske forelæsninger fra 1689 gjorde Hooke opmærksom på, at forestillingen om en uforandret natur savner støtte i bibelen. Tværtimod: ”Der er mange udtryk som henviser til et gradvist forfald og en tendens mod endelig opløsning; og dette gælder ikke blot de jordiske

skabninger, det gælder også de himmelske, selv Solen, Månen og stjernerne, ja endog himlene selv” (Drake 1996: 319). Noget lignende tanker kan findes hos andre i samtiden, f.eks. i Thomas Burnets *Sacred Theory of the Earth* fra 1684, der gav en fremstilling af Jordens udviklingshistorie i overensstemmelse med den mosaiske tradition.

Tankegangen optræder også hos tidens store ikon for den mekaniske naturvidenskab, Isaac Newton, men her i en astronomisk snarere end i en geologisk sammenhæng. På det tidspunkt hvor Newton skrev *Principia* (1687), forestillede han sig universet som et gigantisk maskineri, hvis bevægelser foregik i overensstemmelse med gravitationsloven. Men i stedet for at være en *perpetuum mobile* var den kosmiske maskine i gang med at nedslides. Gravitationelle perturbationer og planeternes formodede nedbremsning i verdensæteren ville ganske langsomt gøre solsystemet ustabil, så planeterne en dag ville opluges af Solen. Med mindre Gud sørgede for et ”vedvarende mirakel” styrede hans verden mod ødelæggelse (Kubrin 1967). I *Opticks* henviste Newton direkte til det gradvise ophør af bevægelse og aktivitet i naturen:

De [himmelske] væsker er klæbrige, og derfor tenderer al bevægelse mod at forsvinde snarere end at opstå, og den går altid mod forfald. [...] Der er i verden en mangfoldighed af stedse aftagende bevægelse, hvorfor det er nødvendigt at bevare og genopfriske den ved hjælp af aktive principper. [...] Hvis det ikke var for disse principper ville legemer som Jorden, planeterne, kometerne og Solen, og alle ting i dem, blive kolde og frosne og blive til passive masser; og alt [...] liv ville ophøre, og planeterne og kometerne ville ikke forblive i deres baner (Newton 1952: 399-402).

Med den newtonske mekaniks succes, først i England og senere på kontinentet, blev det almindeligt at se et forfald indbygget i solsystemet og det øvrige univers. Newtons yngre samtidige og hans efterfølger som professor i Cambridge, William Whiston, skrev i 1717 et værk med den karakteristiske titel *Astronomical Principles of Religion, Natural and Reveald*. Heri skrev han, helt i Newtons ånd, at ”med mindre mirakuløse kræfter intervenserer for at forhindre det, så vil systemerne af stjerner og sole naturligt og vedvarende nærme sig deres fælles tyngdecenter” (Kragh 2008: 18; Jakapi 2005). Med andre ord, verden var på vej mod et Harmagedon i form af et gravitationelt kollaps.

Det er værd at hæfte sig ved to ting vedrørende den slags astronomiske undergangsvisioner. For det første blev det i starten af 1700-tallet stadig taget for givet, at nedslidningen af verden kunne forhindres gennem et gudommeligt mirakel, sådan som både Newton og Whiston nævner. For det andet blev nedslidningen anset for at være et *positivt* fænomen, da den var et tegn på

eksistensen af en skabende guddom. For hvis det naturlige forfald altid har fundet sted (det er indbygget i naturlovene), kan verden ikke have eksisteret i en evighed; i så fald ville undergangen eller det totale kaos jo allerede være en realitet. På denne måde kunne den naturlige nedslidning bruges som et argument for en verden af endelig alder og derfor en verden skabt af Gud. Ifølge Henry Pemberton, der i 1726 udgav *Principia* i dens tredje udgave, var det gradvise forfald ”et meget stærkt filosofisk argument imod evigheden. ... Man kan ikke ønske sig noget stærkere bevis imod, at den nuværende orden har eksisteret i en evighed, end at denne [orden] vil ophøre om et vist antal år” (Kubrin 1967: 331).

Gud havde skabt verden og udstyret den med bestemte naturlove; og hans skaberværk var konstrueret på en sådan måde, at det var på vej mod ødelæggelse og undergang. Ved at erkende det kosmiske forfald ville menneskene samtidig erkende, at Gud havde skabt verden engang i den fjerne fortid, netop sådan som bibelen fortæller os. Dette argument blev fremført med den newtonske naturvidenskab som autoritet, men i realiteten var det et teologisk snarere end et videnskabeligt argument. Fremskridt inden for den celeste mekanik viste dog i slutningen af 1700-tallet, at det newtonske univers var mekanisk stabilt og altså ikke i fare for at bryde sammen. Hvis man skulle argumentere for verdens undergang på et naturvidenskabeligt grundlag måtte det derfor ske ud fra andre love end de mekaniske. En sådan fundamental lov fremkom i 1850’erne i form af termodynamikkens anden hovedsætning.

## II. *Varmedøden*

Termodynamikken, som er den generelle videnskab om energien og dens omdannelser, opstod i 1840’erne med formuleringen af loven om energiens bevarelse. Det afgørende i denne fundamentale lov er, at der findes en størrelse (energien) med den egenskab, at den ganske vist kan findes i mange forskellige former, men samlet set kan den ikke ændres. Energiloven, alias termodynamikkens første hovedsætning, udtaler sig således om et konstant eller invariant element i naturen. Den anden hovedsætning, der sammen med loven om energiens bevarelse udgør fundamentet i termodynamikken, har en ganske anden karakter, idet den handler om en nødvendig udvikling i naturen: I ethvert lukket system vil energien spontant ændre sig på en sådan måde, at den tenderer mod at blive ’fattigere’.

Den anden hovedsætning blev uafhængigt formuleret i 1850-51 af William Thomson i Skotland og Rudolf Clausius i Tyskland. Ifølge Thomsons version er der i enhver naturproces indbygget en tendens mod en ”dissipation” af energien, sådan at den stedse bliver mindre egnet til at udføre mekanisk el-

ler andet arbejde. For at bruge et udtryk, der først blev indført af Hermann von Helmholtz i 1882, så vil den ”frie energi” stedse formindskes, mens den ”bundne energi” i form af varme tilsvarende vil vokse. Clausius’ version af den anden hovedsætning var ækvivalent med Thomsons, men mere abstrakt formuleret. I 1865 indførte han begrebet om *entropi*, der i det store og hele svarer til Thomsons dissipation og som udtrykker den uorden eller mangel på organisation der er i et fysisk system. Ved hjælp af dette begreb formulerede han termodynamikkens to grundlæggende aksiomer: (1) Universets energi er konstant. (2) Universets entropi tenderer mod et maksimum.

Det kvalitative indhold i entropiloven (eller den anden hovedsætning) er altså, at ethvert lukket fysisk system automatisk og med nødvendighed vil blive mere uordnet og strukturløst. Da alle temperaturforskelle vil udjævnes, vil der fra den samlede energimængde ikke længere kunne produceres fri eller nyttig energi i en form, der kan udføre arbejde. Dette forhold kan endvidere formuleres inden for den statistiske fysiks rammer, sådan som Ludwig Boltzmann og James Clerk Maxwell gjorde det i 1870’erne. Ifølge denne formulering vil ethvert lukket fysisk system udvikle sig fra en mindre sandsynlig til en mere sandsynlig tilstand, svarende til at entropien vokser (begrebet om en tilstands sandsynlighed har en præcis matematisk definition).

Et højentropisk system har altså ikke blot stor termodynamisk sandsynlighed, det er også et strukturløst og livløst system – man kan opfatte det som en homogen og død suppe af passiv varmeenergi. Hvad mere er, da entropiens vækst er irreversibel, vil et sådant dødt system aldrig kunne vækkes til live igen. Hvis loven anvendes på universet i dets helhed fører det til et scenario om den såkaldte ”varmedød” (*Wärmetod*), nemlig at i en fjern fremtid vil hele verden ”gå i stå” og i denne forstand møde sin undergang (Neswald 2006; Brush 1978).

Disse dystre konsekvenser lå allerede implicit i Thomsons og Clausius’ oprindelige formuleringer, men de blev først eksplicit udtrykt af Helmholtz i et populært foredrag han holdt i Königsberg i 1854: ”Hvis universet uforstyrret overlades til virkningen af dets fysiske processer vil al energi til slut blive til varme, og al varmen vil være i en tilstand af ligevægt. Enhver mulighed for videre ændring vil være udelukket, og alle naturprocesser vil fuldstændig ophøre. [...] Kort sagt, fra den tid af vil universet være dømt til en tilstand af evig hvile” (Helmholtz 1995: 30). I et senere foredrag udviklede han de pessimistiske konsekvenser af den termodynamiske videnskab på denne måde:

Vi er ikke andet end støv på Jorden; og Jorden er ikke andet end et støvkorn i det umådelige rum; og den hidtidige varighed af vor races eksistens [...] er blot et øjeblik sammenlignet med vor planets oprindelige æra. [...] Den ubetydelige

varighed af vor race bliver yderligere understreget ved sammenligning med de enorme perioder gennem hvilke de forskellige verdener [dvs. stjernesystemer eller galakser] har udviklet sig; de vil fortsat dannes, selv når Solen er udslukt og vor Jord enten er størket i kulde eller har sluttet sig sammen med vort systems ophedede centrallegeme (Helmholtz 1995: 275).

Lignende profetier blev fremsat af de to andre af termodynamikkens pionerer, Thomson og Clausius. Mens Thomson var overbevist om, at Solen en dag ville ophøre med at udstråle lys og varme, og at alt liv i solsystemet derfor ville ophøre, vægrede han sig ved at ekstrapolere dette dommedagsscenario til universet i dets helhed, da han mente at universet var uendelig stort. Clausius havde ikke tilsvarende skruper: ”Des mere universet nærmer sig den grænse, hvor entropien er maksimal, des mindre bliver mulighederne for fortsatte ændringer,” skrev han i 1868. ”Hvis vi antager at denne grænsetilstand til sidst nås, da kunne videre ændringer aldrig mere finde sted, og universet ville være i en tilstand af uforanderlig død” (Clausius 1868: 405). Både Clausius og Thomson understregede, at den irreversible udvikling mod en varmedød, der fulgte af termodynamikken, udelukkede den blandt materialistiske tænkere populære opfattelse af et evigt og cyklisk univers.

Ideen om varmedøden blev hurtigt spredt fra fysikkens verden til kulturens (Myers 1986). Blandt de digtere, der tidligt var inspireret af den, var Algernon Charles Swinburne, som i sit digt ”The Garden of Proserpine” (1866) udtrykte konsekvensen af entropiens vedvarende vækst på denne måde:

Then star nor sun shall waken,  
Nor any change of light:  
Nor sound of waters shaken,  
Nor any sound or sight:  
Nor wintry leaves nor vernal,  
Nor days nor things diurnal.  
Only the sleep eternal  
In an eternal night.

Når varmedøden ikke blot var et populært tema, men også blev ideologisk kontroversiel, skyldtes det ikke kun dens profeti om den fremtidige undergang af verden og ophøret af enhver form for liv. Det skyldtes også, at man ud fra entropiloven kunne argumentere for en skabelse af universet, i det mindste i den begrænsede forstand, at det kun har eksisteret i en endelig tid. Et sådant argument om ”entropisk skabelse” blev i 1868-69 fremført af den østrigsk-tyske filosof Franz Brentano, der også var den første til at bruge det som et

videnskabeligt bevis for Guds eksistens (Kragh 2008: 55-59). Logikken var strengt taget den samme som Burnet, Hooke, Pemberton og andre havde gjort brug af i 1600-tallet, nemlig ud fra en vedvarende forfaldsproces i naturen at slutte til en verden af endelig alder. Forskellen var blot, at man i sidste halvdel af 1800-tallet kunne henvise til den autoritative lov om entropiens vækst og dermed fremstille påstanden som en streng naturvidenskabelig deduktion.

Hypotesen om en fremtidig varmedød vakte modstand allerede få år efter den blev fremsat, idet den blev imødegået af bl.a. William Rankine i England og Carl Gustav Reuschle i Tyskland. Blandt de tidlige modstandere var også den tyske læge og naturforsker Julius Robert Mayer, der i starten af 1840'erne som den første havde foreslået loven om energiens bevarelse. Mayer var villig til at overveje muligheden af en døende Sol, og dermed ophøret af jordisk liv, men han mente ikke de termodynamiske love havde gyldighed for universet i dets helhed.

### III. Entropi og kulturkamp

Varmedøden og dens tilknyttede begreb om en laventropisk kosmisk skabelse spillede en betydelig rolle i den omfattende kulturkamp, der prægede europæisk åndsliv i sidste del af 1800-tallet. I almindelighed blev den anden hovedsætning associeret med kristne og konservative værdier, mens den ofte blev set som værende i konflikt med de materialistiske, positivistiske og socialistiske ideer, der udfordrede den eksisterende orden. Ifølge Henri Bergson fortalte entropiloven ”i hvilken retning verden går” og den var derfor ”den mest metafysiske af alle fysikkens love”, sådan som han skrev i *L'Evolution créatrice* fra 1906 (Bergson 1965: 265). I første bind af sin indflydelsesrige *Der Untergang des Abendlandes*, der udkom i 1918, omtalte Oswald Spengler loven på en noget lignende måde: ”Verdens ende som fuldendelse af en indre nødvendig udvikling – dette er ragnarok; dette betyder læren om entropien i dag som sidste, som irreligiøs version af myten” (Spengler 1962: 213).

Der var ikke nødvendigvis nogen god grund til denne ideologiske brug af termodynamikken, måske ud over at kirken og den kristne tro spillede en central rolle i kulturkampen. Og som antydnet var varmedøden på ingen måde uvelkommen set ud fra et kristent perspektiv. I modsætning hertil var det blandt materialister, ateister og positivistiske nærmest et dogme, at verden var evig og at dens udviklingsmønster var cyklisk i stedet for et irreversibelt forløb fra fødsel til død. Den rolle, entropiloven spillede i den ideologiske kontrovers, var kompleks og mangesidig. Jeg kan her kun komme ind på enkelte af dens aspekter, således som de relaterede til problemet om verdens ophør (en mere omfattende analyse kan findes i Kragh 2008).

Selv om positivist, monister og 'naturalister' (*scientific naturalists*) ofte fremstillede sig som modstandere af materialismen, så delte de denne ideologiske og ateistisk-agnostiske træk, og de blev i samtiden hyppigt set som forbundet med den materialistiske opposition. Hverken inden for eller uden for denne opposition var der dog enighed om, hvad begrebet 'materialisme' præcist indebar, hvorfor en nærmere definition ikke er relevant i den her omtalte historiske kontekst. Kulturkampen var primært et opgør med den kristne kirke og dens værdier, og den indeholdt elementer af såvel religiøs, videnskabelig og samfundsmæssig karakter. Termodynamikkens rolle var generelt af ideologisk art, hvor forholdet mellem tro og viden havde en central placering.

Ideen om at termodynamikken udgjorde en støtte for, eller i det mindste var konsistent med, den kristne tro kunne antage mange former. Victoria Institute var en engelsk kristen organisation af en ret fundamentalistisk orientering, som var grundlagt i 1865 med det formål at bekæmpe materialistiske og andre farlige ideer i naturvidenskaben. I en artikel fra 1880 i instituttets tidsskrift skrev biskoppen af Edinburgh, Henry Cotterill, som følger:

Den anden lov antyder, at det nuværende synlige univers havde en begyndelse og vil få en ende; havde det ikke været for denne lov, kunne man ud fra det videnskabelige princip om kontinuitet ledes til at tro, at universet er evigt og i den panteistiske betydning består i Gud, som hørende til Hans uendelige og evige væren. Men vi lærer nu [...] at dets orden og årsagssammenhænge må ophøre såfremt de overlades til sig selv. Dette er det stærkeste mulige bevis for, at oprindelsen af disse ikke er i naturen selv. Denne lov om dissipation [eller entropi] er faktisk selve den fortolkning af bevarelsesloven som religionen kræver (Cotterill 1880: 31).

Blandt jesuitter og andre katolikker i Tyskland spillede termodynamikken en væsentlig rolle. Langt fra alle katolske lærere var enige i at tillægge entropiloven en apologetisk betydning, men mange mente, at dette var berettiget og at den endog kunne fungere som et slags naturvidenskabeligt gudsbevis. Som et eksempel kan nævnes Carl Braun, der var jesuit og samtidig en respekteret amatør-astronom. I en bog fra 1889, *Über Kosmogonie vom Standpunkte christlicher Wissenschaft*, argumenterede han for den kristne tros sandhed ud fra den moderne naturvidenskab. Ud fra varmedøden konkluderede han, at universet ikke kan eksistere af nødvendighed (*a se*), men derimod må være kontingent. Der må derfor være en grund til dets eksistens, og denne grund kan ikke være i universet selv; den skabende årsag må være transcendent og selv uskabt – en første årsag – og dermed kan identificeres med et guddommeligt væsen.



Den slags argumenter, der knyttede sig til verdens undergang som følge af entropiens vækst, blev taget ganske alvorligt af især katolske lærde, der så dem som en nyttig modgift mod den materialistisk-ateistiske vranglære om et evigt og derfor uskabt univers. Den fremtrædende filosof og teolog Constantin Gutberlet var en anden tysk katolik, der var optaget af entropiloven og som hilste varmedøden velkommen som argument for et gudsskabt univers, sådan som han diskuterede i sin *Lehrbuch der Apologetik* fra 1888 og mange andre skrifter. Ifølge Braun og Gutberlet kunne universet strengt taget godt have eksisteret i en uendelighed af tid; det afgørende var, at det ikke ville vedblive med at eksistere.

Som nævnt strakte den 'materialistiske opposition' i kulturkampen sig over et meget bredt ideologisk spektrum, og ikke alle positioner var i overensstemmelse med den klassiske materialismes ideer om en verden bestående udelukkende af stof og bevægelse. Så forskellige tænkere som Herbert Spencer, Ludwig Büchner, Friedrich Nietzsche, Ernst Mach og Ernst Haeckel afviste varmedøden som en umulig monstrositet og argumenterede i stedet for et evigt univers med muligheden for evigt liv. Næsten alle var ateister eller i det mindste modstandere af det kristne budskab om en skabt verden, der engang vil gå til grunde.

Den meget populære franske astronom og forfatter Camille Flammarion var overbevist om, at universet var fuldt af intelligent liv og at det ville fortsætte *ad infinitum*. Selv om han afviste den termodynamiske varmedød, mente han, at Jorden og dermed menneskene var på vej mod deres undergang, hvilket var budskabet i hans meget læste science-fiction bog *La fin du monde* fra 1894 (dansk oversættelse i 1906 som *Verdens Undergang*). Men Jordens undergang betød hverken universets eller livets ophør: "Lad os føje Aartusinder til Aartusinder, Verdensperioder til Verdensperioder – aldrig vil vi komme til Enden. Vi bliver, hvor vi er: paa Evighedens Tærskel. [...] Derfor vil der altid findes Sole og Verdener, ikke vor Himmels Stjerne-Sole, ikke vor Tidsalders Verdener, men andre; og de vil følge efter hinanden i al Evighed" (Flammarion 1906: 284-285).

Friedrich Engels' tanker og værdier var på næsten alle områder helt forskellige fra dem, Flammarion hævdede, men ikke når det gjaldt varmedøden og spørgsmålet om verdens ophør. Som flere andre af de tidlige socialistiske og kommunistiske teoretikere var Engels ikke blot optaget af samfundsmæssige spørgsmål, men også af naturfilosofiske. I sine to hovedværker om materialistisk naturfilosofi, *Anti-Dühring* fra 1878 og den posthumt udgivne *Dialektik der Natur*, beskæftigede han sig bl.a. med termodynamikken og dens konsekvenser for verdensbilledet. Han var tidligt bekendt med entropiloven og varmedøden, som han henviste til i et brev til Karl Marx af 21. marts 1869. Heri

afviste han skarpt den ”absurde teori [...] at universets temperatur udjævnes og til sidst vil der komme en tid, hvor alt liv er umuligt og hele verden består af frosne himmelkugler, der roterer rundt om hinanden” (Engels 1869).

Denne absurde teori var ifølge Engels og hans ligesindede ideologisk farlig, fordi den legitimerede det reaktionære præsteskrabs påstand om en gudskabte verden som er endelig i tid og rum. Den var helt uforenelig med den dialektiske materialisme, efter hvilken filosofi den kosmiske udvikling måtte bestå i en evig genkomst af verdener uden nogen absolut begyndelse eller slutning. Ifølge Engels – og også ifølge samtidige som Haeckel, Nietzsche og Louis-Auguste Blanqui – var universet en evighedsmaskine, en *perpetuum mobile*. I sine naturdialektiske noter beskrev han, hvordan verdener ville forgå og gendannes i et evigt kredsløb, der tillod muligheden for evigt liv. Hans futuristiske vision havde ikke blot lighed med Flammarions ideer, men også med Nietzsches, så-dan som de fremkom i *Der Wille zur Macht* (Brush 1978: 72-76). Engels skrev:

Uanset hvor tit og ubarmhjertigt denne cyklus fuldendes i tid og rum, og uanset hvor mange millioner sole og jorde der vil opstå og forsvinde, [...] så har vi visshed om, at materien evigt forbliver den samme i alle dens omdannelser [...] Det følger derfor med den samme jernhårde nødvendighed, som at den vil udlette Jordens højeste skabning, den tænkende ånd, at den også på et andet sted og til en anden tid vil genskabe den (Engels 1973: 28).

Engels’ tidstypiske fremtidsscenario havde såvel materialistiske som romantiske træk. Som følge af makkerskabet med Marx, og fordi Lenin overtog mange af hans ideer, blev de en del af den autoriserede kommunistiske ideologi og kom derfor til at kaste lange skygger (Wetter 1953; Graham 1972). Påstanden om et evigt og uendeligt univers fik i 1900-tallet doktrinær status i den kommunistiske del af verden. Mens at hypotesen om Jordens undergang kunne diskuteres, blev verdens undergang anset for en *teoria non grata*.

#### IV. *Termodynamik og eskatologi*

Der var som nævnt to grunde til, at scenariet om en varmedød appellerede til mange tænkere af kristen overbevisning, mens ateister typisk afviste et univers på vej mod den totale opløsning. For det første kunne man fra varmedøden slutte til en skabelse af verden i en tilstand af minimal entropi (eller maksimal fri energi), hvilket kunne fortolkes som en termodynamisk version af skabelsesberetningen. Den anden grund relaterede til den fremtidige ekstrem af tidsskalaen, til universets ultimative opløsning i homogent fordelt varme og stof. Når entropien havde nået sin maksimale værdi, eller blot kommet nær den, ville verden være død. Hvad mere er, tiden selv ville ophøre med at eks-

stere, for der ville ikke længere være fysiske processer til at give begrebet om tid en mening. Verden ville ganske vist stadig eksistere i form af passiv materie og varmeenergi, men dens fordums liv, aktivitet og orden ville aldrig kunne genskabes. Når man i slutningen af 1800-tallet spekulerede om verdens endeligt, var der ikke tale om en egentlig udsejelse eller annihilation. En sådan form for kosmisk undergang, hvor både rum, stof og energi helt forsvinder, gav først videnskabelig mening i 1900-tallet, nemlig inden for rammerne af den på den generelle relativitetsteori baserede kosmologi.

Ophøret eller undergangen af verden blev ofte sat i relation til de eskatologiske passager i Bibelen, for derved at skabe en forbindelse mellem termodynamikken og den kristne tro. I sit foredrag fra 1854 henviste Helmholtz uforpligtende til dommedag, og i 1862 drog Thomson og hans kollega, fysikeren Peter Tait, en direkte analogi mellem varmedøden og Bibelens profetier (Smith og Wise 1989: 535). Både Thomson og Tait var evangelisk kristne og modstandere af enhver form for videnskabelig materialisme.

Flere filosoffer og teologer advarede dog mod sådanne analogier, som de fandt overfladiske og misvisende. Som først påpeget af Johann Rademacher i 1909, så er varmedøden en meget forskellig slutning på universet end den, der fremgår af Bibelen (Rademacher 1909). Varmedøden indtræffer gradvist og fredeligt i den meget fjerne fremtid, mens det bibelske scenario er anderledes nært og voldsomt. I Esajas 34:4 hedder det at "al himlens hær opløses; som en bog rulles himlen sammen", og ifølge 2. Peter 3:10 skal "himlene forgå med et brag, og elementerne skal komme i brand og opløses, og Jorden og alt menneskeværk på den skal brændes op". Endvidere er varmedøden jo resultatet af en irreversibel proces, mens der flere steder i Bibelen tales om en dommens dag som begyndelsen på en ny og bedre verden. Johannes' Åbenbaring taler om "en ny himmel og en ny Jord" og det samme budskab fremgår af 2. Peter 3:13.

Man kan med en vis ret hævde, at 'fysisk eskatologi' går tilbage til diskussionen om varmedøden i sidste del af 1800-tallet. Det er dog først langt senere, fra omkring 1980, at dette område har påkaldt sig videre interesse, og da i forbindelse med den moderne kosmologi baseret på Einsteins generelle relativitetsteori. Det ligger uden for denne artikels rammer at komme ind på de moderne spekulationer om verdens fysiske undergang og deres forbindelse til tilsvarende religiøse ideer (se f.eks. □ irkovi□ 2003 og Worthing 1996: 160-198). Blot skal det fremhæves, at den moderne diskussion har sine historiske rødder i kontroversen i den victorianske æra om termodynamikkens anden hovedsætning, sådan som den her er beskrevet.

## *Litteratur*

- Bergson, Henri (1965): *Creative Evolution*, London: Macmillan.
- Briggs, Asa & Snowman, Daniel (red.) (1996): *Fins de Siècle: How Centuries End, 1400-2000*, New Haven: Yale University Press.
- Brush, Stephen (1978): *The Temperature of History: Phases of Science and Culture in the Nineteenth Century*, New York: Burt Franklin.
- irkovi□, Milan (2003): "Physical Eschatology", *American Journal of Physics*, vol. 71, s. 122-133.
- Clausius, Rudolf (1868): "On the Second Fundamental Theorem of the Mechanical Theory of Heat", *Philosophical Magazine*, vol. 35, s. 405-419.
- Cotterill, Henry (1880): "The Relation between Science and Religion", *Journal of the Transactions of the Victoria Institute*, vol. 15, s. 13-41.
- Davies, Gordon L. (1966): "The Concept of Denudation in Seventeenth-Century England", *Journal of the History of Ideas*, vol. 27, s. 278-284.
- Drake, Ellen (1996): *Restless Genius: Robert Hooke and his Earthly Thoughts*, New York: Oxford University Press.
- Engels, Friedrich (1869): [www.marxists.org/archive/marx/works/1869/letters/69\\_03\\_21.htm](http://www.marxists.org/archive/marx/works/1869/letters/69_03_21.htm), besøgt d. 2.11.2008.
- Engels, Friedrich (1973): *Dialektik der Natur*, Berlin: Dietz Verlag.
- Flammarion, Camille (1906, [1894]): *Verdens Undergang*, København: Gyldendal.
- Graham, Loren (1972): *Science and Philosophy in the Soviet Union*, New York: Alfred Knopf.
- Holton, Gerald (1988): *Thematic Origins of Scientific Thought*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Helmholtz, Hermann von (1995): *Science and Culture. Popular and Philosophical Essays*, Chicago: University of Chicago Press.
- Jakapi, Roomet (2005): "William Whiston, the Universal Deluge, and a Terrible Spectacle", [www.folklore.ee/folklore/vol31/jakapi.pdf](http://www.folklore.ee/folklore/vol31/jakapi.pdf), besøgt d. 2.11.2008.
- Kragh, Helge (2008): *Entropic Creation: Religious Contexts of Thermodynamics and Cosmology*, London: Ashgate.
- Kubrin, David (1967): "Newton and the Cyclical Cosmos: Providence and the Mechanical Philosophy", *Journal of the History of Ideas*, vol. 28, s. 325-346.
- Lucretius (1997): *On the Nature of Things*, Amherst: Prometheus Books.
- Myers, Greg (1986): "Nineteenth-Century Popularizations of Thermodynamics and the Rhetoric of Social Prophecy", *Victorian Studies*, vol. 29, s. 35-66.
- Neswald, Elizabeth (2006): *Thermodynamik als kultureller Kampfplatz: Zur Faszinationsgeschichte der Entropie*, Berlin: Rombach Verlag.
- Newton, Isaac (1952): *Opticks*, New York: Dover Publications.
- Rademacher, Johann (1909): *Der Weltuntergang*, München: Volksschriftenverlag.
- Russell, Colin A. (1994): *The Earth, Humanity and God*, London: UCL Press.
- Sambursky, Samuel (1963): *The Physical World of the Greeks*, London: Routledge and Kegan

Paul.

Smith, Crosbie W. & Wise, M. Norton (1989): *Energy & Empire. A Biographical Study of Lord Kelvin*, Cambridge: Cambridge University Press.

Spengler, Oswald (1962, [1918-21]): *Vesterlandets Undergang*, København: Aschehoug.

Wetter, Gustav (1953): *Der dialektische Materialismus. Seine Geschichte und sein System in der Sowjetunion*, Freiburg: Verlag Herder.

Worthing, Mark (1996): *God, Creation and Contemporary Physics*, Minneapolis: Fortress Press.