

En Steen kand ikke flyve

Foranlediget af den kritik som har været fremført i Biologiforbundets blad Kaskelot mod creationisters (mis)brug af termodynamikken som argument mod evolutionsteorien, bringer vi her en artikel som tager problemet med termodynamikken op i detaljer. Da det er stof som man let kan køre noget rundt i, er vi glade for at kunne præsentere Origos læsere for en fagmand på området som på en illustativ måde får sat tingene på plads.

Af rådgivende ingeniør Arne Kiilerich

Fra L. Holberg: *Erasmus Montanus* (1731), Actus 2:

Montanus: *Nu skal I faa det at høre. En Steen kand ikke flyve.*

Fakta

Termodynamikkens 1. hovedsætning (lov):

Den samlede energi i et isoleret system er konstant.

Termodynamikkens 2. hovedsætning (også kaldet Entropisætningen):

*Mængden af brugbar energi i et isoleret system falder, entropien tilta-
ger!*

Sagen kort

Det er måske en undskyldelig fejl at entropibegrebet vendes på hovedet i argumentationen for og imod evolutionen, men det er straks værre når argumentationen dækker over grundlæggende misforståelser med hensyn til naturlovene. Således påpeger artiklen at påstanden om at et dyr kan formindske sin entropi ved at æde et andet, er meningsløs al den stund at fordøjelsesprocessen (under varmetab) alene ombytter proteiner. Nej, det er tværtimod sådan at entropien stiger gennem hele fødekæden: Højkomplexerede molekyler ender til slut i den totale opløsning i grundbestanddele! Hvilket er det samme som den højeste form for entropi! Termodynamikkens hovedsætninger siger faktisk at hvad man end gør, så vil alt, levende som ikke-levende, i den yderste konsekvens gå mod det absolutte forfald, mod den ultimative varmedød. Og denne fysiske kendsgerning er noget svær at forlene med forestillingen om en evolution. Vi er tilbage ved det klassiske problem: informationen!

Nille: *Ney, det er vist nok, undtagen man kaster den.*

Meget mere behøver man ikke at vide for at sætte et stort spørgsmålstegn ved udviklingslæren.

Når en sten falder til jorden, kan den ikke samles op igen af den samme energi som blev frigivet ved faldet. Hvis den kunne, var det muligt at fremstille evighedsmaskiner. Og der er stadig nogen som forsøger – gæt selv hvem!

Energi kan antage mange former; men de kan alle beskrives som enten kinetisk energi eller som potentiel energi. I solens forbrændingsproces skifter dens energi form fra potentiel energi til kinetisk som spredes i universet. Tabet af denne bin-

dingsenergi i solens brintkerner er (midlertidigt) med til at skabe eksistensgrundlaget for jordens biologiske liv.

Energi bliver til på grund af tiltrækningen og et fysisk potentiale i form af en afstand der kan tilbagelægges. Der udføres arbejde når en masse bevæges over en afstand ved en given kraft.

Vi kan beskrive kinematikken ved Newtons faldlove og sætte størrelse på tyngdeaccelerationen; men vi kan ikke forklare kraften som gør bevægelsen mulig. Så længe vi ikke forstår massetiltrækningen, forstår vi grundlæggende ingenting. Uden massetiltrækning vil alting være stendødt.

Energi fortabes ikke jf. termodynamikkens 1. lov; men en stadig mindre energi står til rådighed for at udføre arbejde (i fysisk forstand) jf. termodynamikkens 2. lov. Det sidste kaldes entropivækst som kan forklares ved at fri energi bliver til varmeenergi. Varmeenergien kan ikke igen blive til fri energi. Universets såkaldte varmedød indtræffer når al potentiel energi er omsat til varmeenergi.

Nogle forestiller sig måske at termodynamikkens love er en moderne foretelse, men de blev faktisk opstillet længe inden Darwin gik i korte bukser. Hvis Darwin havde forholdt sig til de termodynamiske love, havde han ikke skrevet "Arternes Oprindelse", men i stedet "Arternes Forsvinde".

Energistrømmen under hjemlige himmelstrøg (fra solen til jorden) forløber med stadigt stigende entropi som følger (forenklet):

1. Fusionsenergi (tab af kernefysisk bindingsenergi – i solen).
2. Bredspektret elektromagnetisk stråling (solenergi).
3. Afsætning af varmeenergi på jordskorpens.
4. Udstråling af varmeenergi fra jorden til universet (langbølget stråling).

Noget af den strålingsenergi som rammer jorden, forringes ikke umiddelbart til varmeenergi, men omdannes af planter og al-

Fakta

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} * m * v^2$$

$$E_{\text{pot}} = m * g * h$$

Fakta

Kinetisk energi

Det samme som bevægelsesenergi.

Potentiel energi

Den energi som "står til rådighed". Også kaldet beliggenhedsenergi.

ger til kemisk bindingsenergi ved reduktion. Der er entropivækst og et mindre entropifald forbundet med energiomsætningen til kemisk bindingsenergi fra solenergi.

Ultimativt omsættes den kemiske energi til varmeenergi ved oxidering. Det organiske liv fungerer således som en buffer ved forsinkelse af den samlede entropivækst. Entropi kaldes også varmedød som begreb i fysikkens verden. Entropi (Δs) er en fysisk størrelse defineret som forholdet mellem utilgængelig og total energi. Nærmere betegnet forskellen i varmeenergi divideret med absolut energi. Enheden er [$J * K^{-1}$] (hvor J står for Joule og K for Kelvin).

Entropi kan ikke hældes på flasker. Den betegner en stigning eller et fald i energiens tilstand. Entropi er *altid voksende* i et isoleret system ("der er rockwool i kassen"), i modsætning til jordens økosystem som per definition er et (tilnærmelsesvis) lukket system hvor der udveksles energi med omgivelserne. Creationister kan således ikke påberåbe sig at entropien altid er stigende på jorden! Entropi er med tiden udvidet til også at være et mål for tilfældighed – men tilfældighed kan ikke nødvendigvis måles! Taleentropi betyder tab af informationer (i en dårlig samtale). For eksempel imellem creationister og evolutionister.

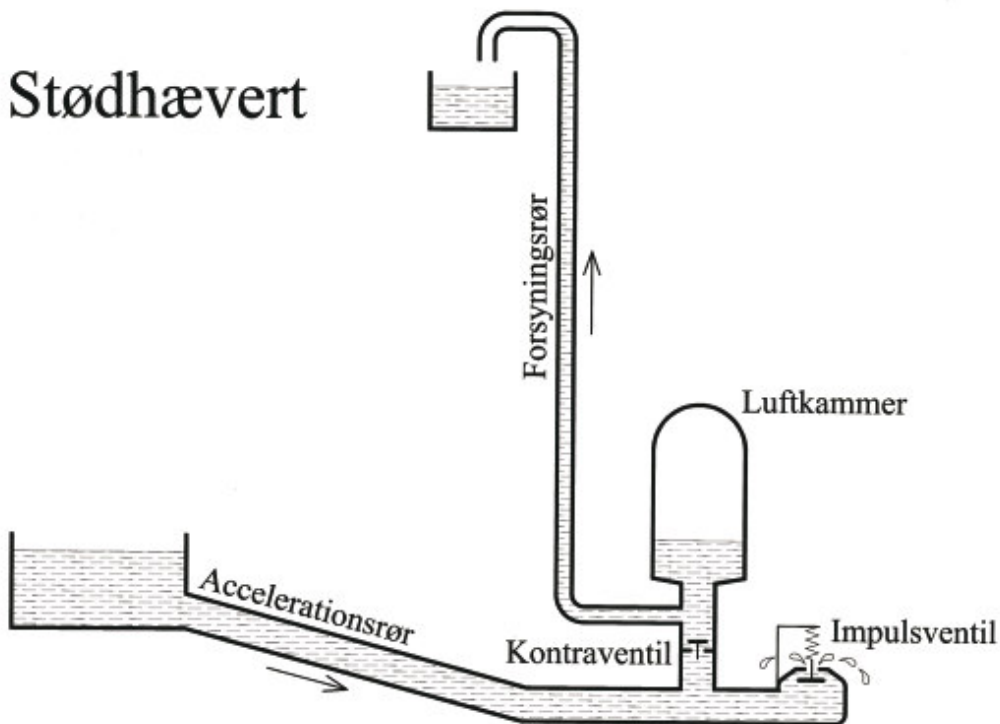
Evolutionens kontraventil*

Når entropibegrebet inddrages i evolutionsdebatten, forstås det ofte således at:

1. Voksende entropi = øget uorden = ingen sandsynlig evolution

Vand der løber opad i (tilsyneladende) forbundne kar - uden kapillareffekt!

Stødhævert



Forklaring:

0. Udgangsposition: Impulsventilen er åben, og kontraventilen er lukket.
1. Vandet tiltager i hastighed i accelerationsrøret og løber ud af impulsventilen.
2. Ved en given vandhastighed lukker impulsventilen.
3. Vandet accepterer ikke opbremsningen, presser kontraventilen op og stiger op i luftkammeret.
4. Kontraventilen lukker når den sammenpressede luft skubber vandet tilbage.
5. Vandet kan ikke komme ud igennem kontraventilen og presses op igennem forsyningsrøret til det øverste kar.
6. Vandet begynder igen at accelerere (i accelerationsrøret), og processen gentages ...

Kommentar:

Potentiel energi (den fornemste energi) bliver til kinetisk energi (degraderet energi) og bliver igen til potentiel energi. Hvordan kan dette lade sig gøre? Beskriv selv entropien i systemet.

Forklaringen er at der strømmer langt mere vand ud igennem impulsventilen end den mængde vand som løftes til det øverste kar. Der mistes altså mere potentiel energi end der genvindes, og entropien for det samlede system er stigende!

Stødhæverten virker i kraft af energikonverteringen, og karrene er ikke forbundne i hvilestilling.

Stødhæverten anvendes ved vandløb i ulande efter devisen: Enklest, billigst og mest energieffektiv.

2. Faldende entropi = øget orden = sandsynlig evolution

Men hvor det første er en acceptabel forståelse, er det andet grundlæggende forkert.

Hverken perfekt orden eller uorden kan bruges til noget i det organiske livs kode. Hvis vi bruger en computermetafor, betyder orden en nyformateret harddisk, og at alle bits desuden er stillet i positionen "0". Den perfekte uorden kan genereres af computerens randomfunktion. Men det der er brug for, er et program, en maskinkode, som computeren kan bruge til at løse en opgave. Lad os prøve at "ordne" nogle få bits til nuller eller et-taller, og programmet vil gå i stå.

En anden metafor, en roman:

1. Alle bogstaver er ordnet alfabetisk = ingen historie, entropien = 0
2. Alle bogstaver er tilfældigt ordnet = ingen historie, entropien > 0
3. Alle mellemstadier imellem 1 og 2 = ingen historie, entropien > 0

Problemet er at romanen hverken kan forbedres ved øget uorden (tilfældig bogstavplacering) eller ved øget orden (bogstaver ordnes alfabetisk). Både entropifald og entropivækst vil betyde at historien før eller senere bliver meningsløs.

Med dette kan vi teoretisk udlede at selv i et system hvor entropien både stiger og falder, vil begge dele være til skade for evolutionen.

Afsnittets indledende sætninger rettes herefter til:

1. Voksende entropi = øget uorden = ingen sandsynlig evolution
2. Faldende entropi = øget orden = ingen sandsynlig evolution

Endnu et eksempel:

Et snefnug repræsenterer orden ved krystalformationer og udtrykker en form for kompleksitet som er dannet i forbindelse med entropifald. Denne kompleksitet er

”

Selv i et system hvor entropien både stiger og falder, vil begge dele være til skade for evolutionen.

en form for matematisk orden som bl.a. påvirkes af den hastighed hvorved krystalterne opbygges. Man kan i nogen grad sammenligne dette med forudsigelige former for ordnet kompleksitet i en computer. Herunder kan nævnes fraktaler, binære træer m.v. som er meget flotte – men livløse.

Ved opvarmning forsvinder snefnuggets orden (entropivækst). Ved afkøling genskabes der krystaller i *andre* spændende formationer; men de kommer sandsynligvis aldrig til at ligne giraffer. Einstein og Niels Bohr ville formentlig være uenige om hvorvidt det der sker, er forudsigeligt.

Den perfekte orden (nulentropi) defineres (også) som et perfekt krystal ved det absolutte nulpunkt. Krystallet er som snefnugget (sikkert) meget smukt. Men det kan næppe betegnes som intelligent liv!

Atomets ambitioner

Hver morgen, når jeg vågner, skriger alle atomerne i min krop til mig: "Bliv liggende!" Dette er udtryk for en sund og helt igennem naturlig dovenskab. Først når kaffeduften sniger sig ind over sengekanten, træder andre kræfter i funktion. Det kan være kræfter som er beskrevet af Freud, Adler, Jung eller Frankl; men de har intet at gøre med mine fysiske grundbestanddeles higen mod det lavest mulige energiniveau. Naturens love vil ultimativt besejre de kræfter som forsøger at holde mig på højkant.

Atomets (eller stof generelt) har *ingen* ambitioner – tværtimod synes atomet at snobbe nedad med sin indbyggede stræben mod det lavest mulige energiniveau. Når det er faldet til ro tættest muligt ved et tiltrækningspunkt, er energien afgivet som

Grundlæggende energitekniske systemer

Nr.	Systemhovedtyper	Kommentar	Beskrivelse	Eksempler	Entropi
1	Isoleret system	Findes ikke (skrivebords-botanik). Eksakte beregninger kan foretages.	Stof og energi kan ikke udveksles med omgivelserne. Liv kan ikke opretholdes.	En absolut trykfast Ubåd af varmeisolerende vægge med transmissionstallet 0 (nul).	Altid stigende.
2	Lukket system		Energi men ikke stof kan udveksles med omgivelserne. Liv kan opretholdes.	Jordens samlede økosystem idealiseret. Lokale økosystemer idealiseret.	Stigende og/eller faldende.
3	Åbent system	Findes. Kun forenkede beregninger kan foretages.	Både stof og energi kan udveksles med omgivelserne. Liv kan opretholdes.	Lokale økosystemer. Celleøkologi.	Stigende og/eller faldende.

Problemer:

1 og 2 forveksles og bidrager til den misforståelse at entropien ikke kan vokse i et lukket system.

Et system lader sig kun teoretisk afgrænse.

Vedr. lokalt entropifald:

I primærproduktionen dannes bl.a. glukose ved (over)forbrug af solenergi. Entropien stiger for det samlede regnestykke; men falder (lokalt) for den enhed hvori glukosen dannes, ved en stigning i kemiske potential.

For hele fødekæden gælder dog, at entropien stiger jævnt igennem hele forløbet ved forbrænding i alle led, og den frie energi bliver til varme. Kun ca. 2% af primærproducenternes optagne energi omdannes til biomasse.

Det entropifald som sker i en organisme ved opbygning af biomasse, har intet at gøre med gevinst af ny og gunstig information, og der er ikke skyggen af evolution i processen. Entropifaldet er 100% forprogrammeret. **Vækst er ikke evolution!**

varme til omgivelserne og står ikke længe til rådighed for at bringe atomet tilbage til udgangspositionen. Elektronen (i kemiens verden) vil også altid søge til det lavest mulige energiniveau hvor der er plads til den, og mister derved potentiel energi i form af stråling.

Solen kan reversere* denne proces – midlertidigt. Eksempel: Når solen skaber frontsystemer på jordoverfladen, falder entropien for den mængde luft som stiger til vejrs (og vinder potentiel energi), mens entropien stiger for den luft som falder ned og mister energi ved varmeafgivelse. Noget tilsvarende sker også for det organiske liv. For det samlede regnestykke gælder at energien bliver til varme som en konstant vækst i entropien.

Solen er ikke kreativ

Solenergien som afsættes på jordoverfladen, fremmer både fysiske og kemiske processer. Der er intet kreativt i disse pro-

cesser. Solen er direkte og indirekte ansvarlig for erosionen på jordens overflade. For eksempel at Himalaya med tiden bliver til sand på bunden af Det Indiske Ocean og derved mister potentiel energi, og at denne energi bliver til varme (entropivækst).

Når min bil ruster, er det derimod en kemisk proces (oxidering/forbrænding). Ved processen mistes bindingsenergi, som også bliver til varmeenergi (entropivækst). Solens uv-stråler er også skadelige for organisk materiale på jorden ved direkte cellenedbrydning og kan ultimativt skade vores arvmasse. Den biologiske nedbrydning klares derimod primært af mikroorganismer; men bakteriernes fagforening kalder til strejke såfremt solen ikke leverer den overenskomstmæssige varme. Det er naturligvis vigtigt at skelne imellem spontane processer og processer som kun forløber ved hjælp af enzymer, bakterier m.v. I primærproduktionen (op ad bakke) sørger klorofyl for konstruktion af stof udstyret

med bindingsenergi under entropifald. Energien forbrændes jævnt igennem hele fødekæden ved entropitilvækst (ned ad bakke) indtil grundstofferne er tilbage i den oprindelige form som bl.a. vand og kuldioxid. Vi skal være taknemlige for at processen generelt ikke forløber spontant, hverken opad bakke eller nedad bakke. Men det er oplagt, at processen løber nemmest ned ad bakke (forbrænding). Hvis forbrænding fx skete spontant, ville vi stå "i lys lue". Vores levende organisme har heldigvis et forsvar imod nedbryderfødekæden.

Al energi som producerer organisk materiale, ødelægger det endnu hurtigere. Depolymerisation forløber eksempelvis meget hurtigere end polymerisation*. Organiske forbindelser kan forbrændes spontant i naturen når solen (via vejrsystemerne) sætter processen i gang ved lynnedslag, og forbrændingen bliver eksoterm (selvnærende). Der kan naturligvis gives langt flere eksempler på endoterm* forbrænding ved solens direkte stråling. Uvstråling kan direkte nedbryde kemiske forbindelser. Men normalt sker det noget langsommere end i den biologiske nedbrydning.

Det organiske liv klarer sig dog (indtil videre) på trods af solens skadelige stråler ved vedvarende fornyelse (kopiering og vækst), en egenskab som fabrikanten har glemt at tildele mit automobil. En anden meget vigtig faktor i livets bevarelse er, at opskriften ligger decentralt placeret og på (nærmest) digital form. Mht. informationsentropi er det organiske livs cyklus neutral – så længe kopieringen sker fejlfrit!

Med hensyn til livets spontane opståen, forekommer det mig at de fleste evolutionister har forladt troen på ursuppens sammensætning, som forudsat i Millers eksperiment fra 1953. Der er nemlig ikke noget der tyder på at atmosfærens sammensætning har været meget anderledes end den er i dag. Bl.a. fordi ilt dannes spontant af uv-stråling ved fotodissociation* af vanddamp. Ammoniakken nedbrydes også af samme energikilde. Den tidlige iltfore-

”

Der er ingen hjælp at hente for evolutionen i termodynamikkens love.

komst bekræftes også geologisk ved "enorme rustbunker".

Men hvad skal vi nu stille op? Har Miller ingen børnebørn?

Når aminosyrer ødelægges momentant af den samme energikilde som skaber dem – selv i den ideelle atmosfære (hvis de ikke bliver kunstigt separeret fra energikilden), hvad er så chancerne når oxidering* tillige er mulig?

I næste "udviklingstrin" er aminosyrernes problemer med kombinatorikken formentlig endnu mere uoverskuelig. Hvad sker der når solen rører rundt i ursuppen? Spørger vi termodynamikkens anden lov, er svaret: Øget molekylbevægelse og øget tilfældighed!

Hvad er forskellen på en fisk?

Det sker i forsøg på panikredning af evolutionens dogme at informationsentropien vokser markant i forbindelse med fremsatte påstande. For eksempel når entropibegrebet vendes på hovedet. Dette er naturligvis en tilgivelig og simpel fortegnsfejl. Creationister laver også fodfejl. Indrømmet! Der er sikkert også fejl i min artikel. Lad os få lidt albuerum! – Men det er mindre heldigt hvis argumenter dækker over grundlæggende misforståelser om naturens love.

Men lad mig sige det således. *Der er ingen hjælp at hente for evolutionen i termodynamikkens love.*

Når det hedder at en organisme kan formindske eller vedligeholde sin entropi (jeg har rettet fortegnsfejlen) ved at konsumere andre organismer på grund af energitilførselen, og at ofrene vinder entropi, er der tale om energibetragtninger som næppe giver mening i diskussionen.

Hvis man overhovedet skal gå med på

Energiens forringelse - potentiel energi bliver til kinetisk energi.

Nr.	Hovedtyper	Potential/kilde	Eksempler på energiforringelsen	Slutprodukt	Entropi
1	Fysisk	Beliggenhedsforskel/ massetiltrækning	En steen kand ikke flyve men accelererer mod største/nærmeste massecentrum. Bevægelse mod lavere energiniveau.	Varme	Stigende
2		Beliggenhedsforskel/ kernetiltrækning	Fusionsenergi. Brintkerner "smelter sammen" til heliumkerner på lavere energiniveau.	Varme	Stigende.
3	Kemisk	Elektrokemisk potential	Forbrænding (stigning i positiv ladning). Elektronoverførsel.	Varme	Stigende.

Kommentar: *Kemi er fysik for den yderste elektronskal.*

Problemer:

Forbrænding opfattes ikke altid i samme betydning i biologiens og i kemiens verden.

Substansen i tiltrækningskræfterne er ikke kendt.

Kernekræfter er "modsat rettet" i store og ustabile atomer.

Kinetisk energi kan godt blive til potentiel energi. Ellers var det ikke muligt at løfte en sten fra jorden ved solens energi.

Men den energi som frigives når stenen igen falder til jorden, kan ikke bruges til at løfte stenen op til udgangspositionen igen.

Energi kan ikke genbruges.

tanken bag påstanden, dvs. at jeg som individ (og som *carnivor**) "kan formindske min entropi", skal jeg ha' grønkorn i stedet for fregner. Eller rettere, i stedet for for-tænder. Jeg skal med andre ord være producent i stedet for forbruger.

En torsk formindsker ikke entropien ved at æde en sild – da det er ombytning af protein med et tilsvarende energiindhold – uagtet at proteinstoffet nedbrydes og genopbygges. Det vil også være meningsløst at se på eventuelle forskelle i bindingsenergi i forskellige proteiner. Er der fx mere bindingsenergi i sildesalat end i rejecocktail, for ellers løber evolutionen jo den gale vej! Bliver jeg klogere eller dummere af at spise grisehjerne? Forøger en ål sin intelligens ved at æde et menneskekadaver (eller kaskelotkadaver), eller skal den hellere læse en bog af Ron Hubbard?

En molbohistorie

Problemet kan anskueliggøres ved en kendt molbohistorie: Molboerne som havde fået jord i overskud, løste deres pro-

blem ved at grave et nyt hul til jorden. Det viste sig imidlertid at der på den måde opstod en ny jordbunke som der skulle graves et hul til osv.

Vi kan se rækken af huller som energitekniske åbne systemer sammenlignet med en fødekæde. Den potentielle energi er blot fysisk i stedet for kemisk.

Molboerne flytter jord med samme fysiske potentiale i forhold til jordklodens centrum. Den frie (potentielle) energi vokser for ét hul i samme takt som den reduceres for det foregående hul. Entropien falder for det hul der fyldes og stiger for det hul der tømmes. Der udføres overhovedet ikke arbejde i fysisk forstand. Energien bliver blot til molbosved. Sådan er livet!

Hvis vi sætter en kasse uden om hele molbohistorien, kan vi måle entropien som konstant voksende. Respirationen, den biologiske betegnelse for forbrænding, er samtidigt det som sætter en grænse for en fødekædes længde. Det meste energi spildes og bliver ikke til vækst.

Vækst er som en gentagelse af afstøbninger efter samme form. I molboernes til-

fælde samme skovl. Vækst er 100% forprogrammeret gentagen kopiering. Selv faldende entropi er ikke evolution, og vækst er ikke evolution.

Det nytter ikke at forsøge at vride armen om på termodynamikken love. Entropien vokser jævnt igennem hele fødekæden fordi der i alle stofskifteprocesser tabes energi i form af varme!

Det bør nøje overvejes hvornår entropibegrebet har nogen mening i forhold til den påståede evolution, og hvornår det ikke har. Men lad os slå én ting fast. Voksende entropi er generelt til skade for evolutionen; men faldende entropi er på den anden side heller ikke til gavn for evolutionen. Desuden gælder det at information som tabes i forbindelse med entropivækst ikke genvindes under entropifald.

Termodynamikkens uomgængelige naturlove (sammen med tyngdeloven) udgør massive barrierer imod evolutionen ved to forhold:

1. Den irreversible tilfældiggørelse (informationstab).
2. Stoffets vedvarende "higen" mod det laveste energiniveau.

Sidstnævnte forhold betyder at livets mindste byggestene hellere vil være frit kvælstof, vand og kuldioxid (+ varme), end de vil indgå i komplekse organiske molekyler.

Og hermed er universets mest grundlæggende naturlove generelt imod evolutionen.

Det store godnat

Det lyder mest flatterende at vi (som mennesker) er på vej mod nye uanede højder. Men vi kan godt slå en streg over den evolutionære romantik, for det er ikke den vej det går. Evolutionens dogme bør grund-

”

Entropien vokser jævnt igennem hele fødekæden.

læggende aflives ved den simple kendsgerning at en sten, jf. Holbergs Erasmus, ikke kan flyve. Når man slipper den, falder den til jorden. Så banalt er det!

Når vi vender ryggen til *Big Bang* og ser frem i tiden, er det imod det uundgæelige *store godnat*. Når lyset i den sidste stjerne er slukket, elementarpartiklerne er lagt i seng på det lavest mulige energiniveau, og energien er jævnt fordelt som varme i universet – så er det fysiske *nirvana* opnået, i overensstemmelse med termodynamikkens love og stoffets indre tilbøjelighed.

Ordliste

kontraventil – en “modventil” som forhindrer tilbageløb.

reversere – vende om, at r. en proces er at få den til at løbe “baglæns”.

polymerisation – kemisk proces hvori mindre molekyler sættes sammen i større.

Som oftest nævnt i forbindelse med polymerisering af kulstofatomer i plastindustrien.

endoterm forbrænding – varmemeforbrugende kemisk proces.

fotodissociation – lysspaltning (her spaltning af H₂O-molekyler til H₂- og O₂-molekyler).

oxidere – kommer af “ilte”, indgå kemisk forbindelse med ilt; når jern oxideres, bliver det til rust. Andre grundstoffer end ilt indgår som “iltningmiddel” (oxidator). Oxidation løber modsat reduktion.

carnivor – kødæder (løve) i modsætning til planteæder *herbivor* (gazelle).