

PETER NILSON:

Lysande stjärnor* (1970)

Uppsala General Catalogue of Galaxies* (1973)

Upptäckten av universum* (1975)

Himlavalvets sällsamheter* (1977)

Trollkarlen (1979)

Främmande världar* (1980)

Arken (1982)

Mitt i labyrinten (1983)

Guldspiken (1985)

Avgrundsbok (1987)

Äventyret (1989)

Messias med träbenet (1990)

* på annat förlag

ISBN 91-1-911552-0

©Peter Nilson 1991

Norstedts Förlag AB, Stockholm

Omslag och typografi:

Lars E. Pettersson

Sättning: Monilar AB, Solna

Tryck: ScandBook, Falun 1991

Månen över Ilm

* Arbetsdagen var slut på observatoriet. Det blev en blåsig, beckmörk novemberkväll, luckorna var stängda ovanför teleskopet, en regnskur smattrade mot takplåtarna. Ingen astronom höll utkik den natten mot universum.

Jag gick och letade bland gamla böcker i observatoriebiblioteket. Högt uppe på en hylla låg

en tung, sliten volym med en tysk titel på ryggen: en lärobok i celest mekanik, vetenskapen om hur himlakropparna rör sig i rymden. Jag dammade av den och bläddrade igenom ett långt kapitel om månens rörelse, sida efter sida med formler och symboler, grekiska tecken, differentialekvationer och trigonometriska serier, långa och beklämmande som en predikan på domssöndagen. Jag undrade för vem detta var skrivet, om det ens var meningen att man skulle läsa det.

Men plötsligt hejdade jag mig. I ett tomrum mellan formlerna hade någon med blyerts skrivit några strofer ur en dikt.

I gammaldags, snirklande skrift stod en av Goethes ungdomsdikter inklämd mellan teckenraderna. Det var *An den Mond*, »Till månen«, den som börjar: »Fullest wieder Busch und Tal/ Still mit Nebelglanz./ Lösest endlich auch einmal/ Meine Seele ganz...«

Mötet med Goethedikten var så oväntat och omtumlande att hela situationen har etsat sig fast i mitt minne: den gulnade, fläckade boksidan, formelraderna och den tunna blyertsskriften, skuggorna över bokhyllorna från de gamla astronomiska instrumenten, och bortom allt detta min egen fantasibild av fullmånen som lyste en natt i 1700-talet genom dimmorna över Ilm.

Där hade en student suttit långt före mig i det skumma observatoriebiblioteket och kämpat med bokens formler. Kanske var det mot slutet av 1800-talet, när fysiken tycktes ge en absolut slutgiltig och orubblig bild av hela tillvaron. Men formlerna var motspänstiga, han kände inte igen sin måne. Han arbetade sig igenom sida efter sida och undrade kanske till slut vad detta egentligen handlade om, var det verkligheten som han mindes från månljusa nätter, eller var det något helt annat?

Jag kan tänka mig hur han i förtvivlan försökte minnas hur månen egentligen ser ut, hur månljus kan lysa genom dimmorna en sommarnatt som den lyste för Goethe över Ilms dalgång. Det kändes kanske som en befrielse att komma ut ur vetenskapens färglösa, abstrakta verklighet till sinneserfarenhetens subjektiva värld där varje människa hör hemma.

Blåsten ylade utanför, regnet smattrade. Dikten blev en hälsning från Goethe: Glöm inte vad som är verkligt!

Vad jag fick uppleva den kvällen var ett av dessa sällsynta, chockerande ögonblick då vetenskapens och konstens uttrycksmedel spelas ut mot varandra, då man ser hela den orimliga motsägelsen mellan två helt olika sätt att beskriva verkligheten. Vad är egentligen verklighetsflykt, att söka sig till vetenskapen eller att söka sig till dikten? Det finns, tycks det,

ingenting gemensamt i naturvetenskapens verklighetsbild och det vi räknar som verkligt i livet utanför, det är snarare en avgrund mellan dem. Ingenting av det som gör tillvaron meningsfull eller uthärdlig för oss rymms inom vetenskapen.

Eller tar jag fel? Vad är det för en värld som vetenskapen handlar om?

Det kan vara kontinenternas vandringar, stjärnors liv och död, det gröna klorofyllet och den blåa himlen, ormars gift och havssaltets ursprung. Så långt handlar även vetenskapen om något som ligger nära våra sinnens erfarenhet, det är en värld som vi kan se och röra vid, smaka, höra och lukta på. Aristoteles eller Thomas av Aquino, dessa sinnevärldens filosofer, skulle ha förstått oss. Men ända sedan Galilei – och egentligen ända sedan de försokratiska naturfilosoferna – har forskare försökt tränga djupare ner bland tingens hemligheter, mot ordningen bakom sinnevärlden, på jakt efter lagar och mönster som vi inte kan se med våra ögon. Vad är egentligen denna materia som bygger upp kontinenter, stjärnor och ormgift? Varifrån har den kommit, hur fungerar den innerst inne? Vilka lagar lyder den? Finns det kanske en yttersta naturlag som sammanfattar och förklarar alla andra naturlagar?

Det medeltida landskapet var en skuggvärld av symboler där allt synligt pekade hän mot något osynligt bortom tid och rum. Men även för den moderna naturvetenskapen är landskapet en skuggvärld, eller en värld av obegripligheter: det verkliga bakom humlesurr och doftande gräs är elektroners dans kring atomkärnor, det är fält av elektromagnetism, det är vågfunktioner och fotoner, virtuella partiklar, kvantsprång och strukturer hos rumtiden. Den »objektiva verkligheten«, som vi möter den i fysiken, kan bara beskrivas med siffror eller matematiska symboler. Det enda verkliga tycks vara det mätbara. Där rör sig himlakroppar i banor som vi inte kan beskriva annat än med oerhört invecklade differentialekvationer (som man nästan aldrig kan integrera med exakthet). När vi känner vinden blåsa en sommardag är det luftmolekyler som strömmar förbi oss i komplicerade, kaotiska banor. Det verkliga bakom vår sinneserfarenhet är en värld där inga färger lyser, där ingenting doftar eller luktar, där inga ljud hörs. Det finns inga blomsterängar, inga sommarmoln, inga porlande bäckar i fysikens universum. Det enda som finns där är massor, storlekar, laddningar, hastigheter, impulser, energi eller något annat som kan mätas. Vi kan inte se den världen, inte höra den, inte ta på den med våra händer – och ändå lever vi mitt i den, vi är själva en del av den.

Så försvinner hela denna eggande sinnevärld där Goethes måne lyser genom nattliga dimmor över Ilm: den försvinner liksom dikten själv skulle upplösa sig om jag försökte läsa den genom mikroskop.

Naturvetenskapens verklighet tycks vara tillvarons nakna skelett, berövat all den sinnliga substans som är verkligheten i vårt liv.

Många år efter An den Mond resonerade Goethe just så när han gick till angrepp mot Newton och hans fysik och drömde om ett helt annat slags naturvetenskap. Han förnekade att vetenskapen skulle kunna fungera när den inte handlar om det som är verkligt i sinnevärlden. Goethe hade fel, men än idag har ingen fullt ut kunnat förklara var felet ligger. Detta nakna skelett av fält och differentialer och besynnerliga partiklar, hur kan det ge upphov till vår sinnevärld? Finns det några atomer, vågfunktioner, naturlagar? Hur mycket skapar vi människor själva under våra mödor att begripa universum?

*

Åren har rullat undan, kvällen i observatoriet är långt borta. Jag har läst många böcker sedan dess och diskuterat vetenskap med många kloka människor, men jag är fortfarande oviss om svaret på frågorna. Eller är svaret så oväntat och fantastiskt att jag inte gärna vill acceptera det?

En stjärnklar sensommarnatt far jag hemåt över Öresund med en halvskriven kosmisk bok i min axelväska.

Lamporna tindrar längs de danska och svenska kusterna som stjärnor i ett par vintergator. Mellan dem ligger havet becksvart, tomt och öde liksom den intergalaktiska rymden. Bakom oss blinkar fyren på Kronborg. Långt nere i söder anar jag ljusen från Ven, Tycho Brahes ö.

Det blåser hårt från norr, under molnfri himmel. Månskaran har gått ner. Stjärnorna brinner stora och klara över Öresund.

Där går Björnvaktaren och hetsar sina Jakthundar mot Stora Björn som lufsar i zenit. Lejonet ryter i blåsten, Jungfrun skrider stilla fram med sitt veteax. Jag kan inte se någon av vintergatorna bland Jungfruns och Björnvaktarens stjärnor, men jag vet att de finns där: miljontals öar i rymdhavet, utströdda i oändligheten. Jag har ägnat några år av mitt liv åt att kartlägga dem. Där öppnar sig den intergalaktiska rymden i hela sin vidd, ner över det blåsiga Ven där Tycho spanade mot himlen från Uraniborg och Stjärneborg, fyrahundra år före min tid.

Världen har krympt sedan dess. Nu drunknar stjärnljuset i gatlyktors och strålkastares sken. Rymden, kosmos, stjärnhimlen har nästan försvunnit ur konst och skönlitteratur. Till och med

astronomer stänger sig inne i varma rum och spanar mot himlen med videokameror och TV-monitorer. Jag tillhör den sista generationen som behövde frysa genom kalla, oändliga vinternätter bakom teleskopet.

Nyss satt jag i Tycho Brahe-planetariet vid Sct. Jørgens Sø, på den branta sluttningen under kupolen, och såg Tychos stjärna tändas över Herrevadskloster. Jag såg urexlosionens flammor när världen skapades och kände stötvågen från dess buller, den mest gigantiska av katastrofer. Den blåa jorden vred sig under rymdfärjans vidöppna luckor. Astronauter lyfte ut satelliter i tomheten. Och långt ute i nattsvart rymd seglade vintergator bort på sin färd mot tidens ände.

Det var en morgon på 1570-talet som Tycho lade grundstenen till sitt observatorium på den tidens omsorgsfulla vis, med högtidliga dryckesoffer av olika slags viner medan solen gick upp med Jupiter i Lejonets hjärta och månen gick ned i Vattumannen. I tjuogoett år arbetade han på Ven. Så småningom, när han hade utvandrat från Danmark och dött i förtid nere i Prag, tog Kepler hand om hans observationsjournaler och upptäckte lagarna för planeternas rörelser. Naturens sammanhang började klarna, universum fick ett nytt ansikte. Men det var stjärnhimlen över Öresund som öppnade perspektivet mot oändligheten.

Vad Tycho kunde iaktta var bara – med min tids mått – ett litet stycke av den kosmiska hembygden. Så vitt jag kan förstå såg han aldrig ens galaxen i Andromeda, det närmaste av de stora stjärnsystemen. Kikaren var ju inte uppfunnen på hans tid. Han och hans assistenter slet i vinternätterna med att följa planeterna i deras banor, kartlägga stjärnbilderna och att studera kometernas irrfärder. Han begrep att stjärnhimlen är föränderlig, fast Aristoteles, den störste av auktoriteter, hade förnekat det. Stjärnan som han upptäckte i Herrevadskloster i sin ungdom hade övertygat honom om att oerhörda ting kan ske ute i himlarymden.

Sedan öppnade sig sikten mer och mer för varje generation. För Tycho låg stjärnorna mindre än 100 miljoner kilometer från oss: det räcker inte ens till solen i vår tids världsbild. Med de stora teleskopen började man spana genom ljusåren. Så kom fotograferingskonsten, radioastronomin, astrofysiken, rymdfärdena, hela den moderna datortekniken. Det mesta vi vet om universum är så rykande färskt att astronomerna knappt själva fattar vad det innebär.

Fyrahundra år efter Tycho har vi nästan skymtat själva skapelsen: vi ser ju bakåt i tiden samtidigt som vi ser ut i rymden. Vi ser ett underligt och oroligt universum som mest av allt tycks vara ett laboratorium för att pina materien och pröva naturlagarna. Stjärnor exploderar, stjärnsystem slits sönder, världar skapas och går under. Tycho skulle inte ha känt igen sig. Men i många bemärkelser står han ändå bakom vår kunskap om det hela, detta som nu förevisas på

hans stjärnteater i Köpenhamn. Dryckesoffren den där morgonen på Ven gällde också grundläggningen av vår tids världsbild.

Kanske anade han att det skulle bli så. Men även Tycho hade avgrunder av tid och historia bakom sig, liksom vi.

*

Han ville tro, liksom forskare än idag, att världen på något sätt är ordnad och begriplig. En gång skall vi förstå hur universum fungerar, hur himlakropparna rör sig, varför allt blev som det är och inte helt annorlunda.

Människan var redan gammal på jorden när de äldsta grekiska filosoferna började spana efter ordningar bakom sinnevärldens myller och mångfald. Anaxagoras tyckte sig skymta en tingens moraliska lag som liknade lagarna för det mänskliga samhället. Tingen bär på sitt straff, skriver han, och gottgör varandra för sin orättfärdighet, alltefter tidens ordning. Lagen kunde brytas, men då måste straff utmätas så att ordningen återställdes och världen kunde bestå. Trädet som växer sig allt för högt straffas med att det blåser omkull, vågen som rullar in mot kusten med att den ebbar ut bland strandstenarna.

Andra menade att världsalltets ordning framför allt var en skön ordning, skön som blomsterälskarens trädgård eller som bordet man dukar inför ett gästabud. Herakleitos, poeten och mystikern, var den förste som kallade världsalltet för kosmos. Det var ett trosvisst och märkvärdigt ord som han valde, det betydde mycket mer än att världen var ordnad och lagbunden. I ett kosmos är ordningen vacker och fulländad, den är en njutning för människor och för gudar.

Där hade Herakleitos snuddat vid en gåta som har följt oss in i nutiden. En del av fysikens teorier är förunderligt vackra: när man studerar den allmänna relativitetsteorin tycker man sig ana en skönhetsvärld som vi aldrig når med våra sinnen. Många forskare har menat sig iaktta att det är de vackraste teorierna som fungerar bäst, att sanningen om naturen rymmer ett gåtfullt element av estetik. Vi vet fortfarande inte vad detta skall betyda. Varför är sanningen vacker? Varför är de mest exakta naturlagarna de skönaste av alla? Har vi sett en skymt av själva verkligheten – en värld av sanning och skönhet bortom sinnevärlden?

Hur var det John Keats skrev i Ode till en grekisk urna? »Beauty is truth, truth beauty, that is all/ Ye know on earth, and all ye need to know.«

Kontrasten mellan vetenskapen och dikten är inte så stor som jag trodde den där höstkvällen i observatoriebiblioteket. Om det förekommer någon själavandring i universum så har Keats nog blivit återfödd som fysiker.*

*

Mot medeltidens slut, ett par generationer före Tycho, hade valven börjat rämna i den kosmiska katedralen. Ett stycke in i 1600-talet låg den redan i ruiner. Copernicus var en medeltidsmänniska som ville tro att solen i planetsystemets centrum är en symbol för Gud, men hans heliocentriska teori förnekade ändå skillnaden mellan det jordiska och det himmelska. Jorden steg i de kosmiska graderna och blev en planet bland planeterna. Den blev en snurrande och kretsande himlakropp, samtidigt som de andra planeterna blev jordar av samma tröga materia som jorden själv, himlaklot av berg och grus. Med Galilei, knappt hundra år senare, föddes en ny fysik som innebar att samma naturlagar gäller ute i världsrymden som nere på jorden.

Trögheten som håller ett svänghjul igång verkar också i hela den snurrande jorden, i solen och månen och allt annat som vrider sig runt i universum. Vetenskapen, säger Galilei, skall handla om de primära egenskaperna hos tingen – allt som kan mätas eller vägas och beskrivas med siffror. Den direkta sinneserfarenheten, tingens sekundära egenskaper, rymdes inte längre i vetenskapens världsbild. Naturens bok har allt sedan dess varit skriven med matematiska tecken.

Så kom Cartesius och byggde sin mur mellan materia och ande, mellan *res extensa* och *res cogitans*. Naturvetenskapen skulle handla om *res extensa*, den materiella världen i rum och tid. *Res cogitans*, den tänkande, förnimmande verkligheten, var något helt annat, den angick inte vetenskapen. Det dröjde in i vårt århundrade innan muren började rämna. Vi börjar ana att tankar och medvetande är viktiga i universum: vi förstår inte naturen så länge vi inte har förstått hur medvetandet kan finnas. Kanske finns universum bara därför att någon kan iakttas det.*

Cartesius trodde på naturlagar. Han var den förste som tog ordet naturlag i sin mun i

* Keats skriver i ett brev: »Vad fantasin uppfattar som skönt måste vara sant.« Många teoretiska fysiker, från Albert Einstein till Roger Penrose, har yttrat ungefär detsamma. Chen-Ning Yang skrev härom året i *Physics Today*: »Fysiken är och förblir rotad i experiment, och ändå spelar matematisk enkelhet och skönhet en alltmer dominerande roll när det gäller att forma fysikaliska begrepp.«

ungefär samma mening som det skulle brukas in i vår tid. Där lånade han ett begrepp som hade diskuterats av rättsfilosofer och jurister ända sedan antiken. Det hörde samman med en gammal föreställning om rättens ursprung: att lagarna för samhället återspeglar en gudomlig rättsordning för hela tillvaron. Copernicus hade aldrig talat om naturlagar och Galilei gjorde det inte heller. Kepler formulerade tre berömda lagar för planeternas rörelser, men själv kallade han dem inte lagar, han använde ordet i en helt annan betydelse.

Kring 1700, femtio år efter Cartesius' död i Stockholm, när hans skalle fortfarande satt kvar i skyltskåpet till en bordell i Gamla Stan, hade begreppet naturlag redan slagit rot i vetenskapen. Men det har tolkats på olika sätt från tid till tid, och än idag vet ingen människa vad vi egentligen skall mena med naturlagar. Lärda böcker skrivs då och då i ämnet. Lag är en juridisk term som inte borde höra hemma i naturvetenskapen. Finns »lagarna« ute i universum, oberoende av våra tankar, eller är det vi själva som uppfinner dem? Varför är de alltid matematiska? Varför är de vackra? Är hela vår världsbild bara en mänsklig skapelse, liksom en fuga av Bach eller en politisk ideologi? Finns det kanske inga naturlagar alls, är de bara illusioner som får oss att tro att vi kan begripa universum?

*

Sensommarnatten är förunderlig med alla sina stjärnor och sin kyliga vind som verkar komma utifrån universum, från det mörka rymddjupet.

Världen kan vara hemlighetsfull och outgrundlig, styrd av krafter som vi aldrig kommer att förstå. Finns det en ordning och en mening så ligger den kanske bortom all mänsklig fattningsförmåga. Gamla Testamentet beskriver gång på gång världsordningen som något främmande, oåtkomligt och heligt, ett mysterium som bara genomskådas av Gud. Vetenskapen är meningslös, Guds vägar i världsalltet och i historien är obegripliga för människan.

Vetenskapen själv tycks säga något helt annat. Det finns ett slags likhet eller släktskap mellan människans förnuft och naturens innersta ordning. Enbart genom att tänka speglar vi naturens planritning inne i våra hjärnor. Människan kan inte ha skapat matematiken. Vi upptäcker den som ett mönster i oss själva och i tingen: den är tillvarons eget språk, urspråket

* Se sid. 144.

på vilket naturlagarna är skrivna.

Världsalltets byggherre är matematiker, skrev astronomen James H. Jeans när han ett helt forskarliv hade begrundat universum. Till slut, menade han, när vi vet mycket nog, skall det kanske bli möjligt att tyda denne byggherres formler och begripa vad han ville.

Men denna färglösa, abstrakta verklighet som jag tyckte mig se den där höstkvällen i den tyska boken, den tomma verkligheten bortom Goethes måne – vad är den egentligen?

Många forskare skulle bli bittert upprörda om de läste vad jag just har skrivit. De matematiska naturlagarnas värld, skulle de säga, är ingenting abstrakt och färglöst, det är snarare en värld av intensiv skönhet, en värld av förunderliga och meningsfulla sammanhang. *Detta är själva verkligheten.* Att utforska matematikens lagar, och att försöka finna lagarna för universum, det är att se in i en verklighet som finns oberoende av oss människor och av detta tillfälliga universum som har skapat oss. Drömmen om Platons idévärld lever fortfarande inom vetenskapen, inte minst bland teoretiska fysiker och matematiker.

Stjärnor tänds och slocknar, men astrofysikens lagar förblir desamma. Även ett världsallt kan vara förgängligt, medan ordningen som frambringar det och låter det försvinna kanske existerar oberoende av den kosmiska tiden. Den hypotesen är en av de djärvaste tankar som vi människor har tänkt: att fysikens grundläggande lagar kan vara mer beständiga än universum.

Ett stycke längre fram i min kosmiska bok skall jag berätta mer om vad detta kan betyda.

*

Månen fortsätter att vandra kring vår jord. Solen vandrar runt i Vintergatan med sitt följe av planeter, månar och rymdgrus. Jag har aldrig sett Ilm, jag har aldrig strövat i dalen någon dimmig sommarnatt. Ändå har jag varit där, jag har sett fullmånen lysa en natt i 1770-talet, därför att jag har läst Goethe.

Jag kunde själv ha varit studenten som en gång präntade ner *An den Mond* bland de matematiska tecknen. Men sanningen om vår tillvaro är mer raffinerad än jag anade då. Vad är egentligen verkligt, Goethes måne eller den celesta mekanikens? Svaret kan bara bli ett: att formlerna och symbolerna i boken var en tidsbunden kulturyttring i exakt samma mening som Goethes dikt, men att de ändå låter oss skymta sammanhang som finns oberoende av oss och kanske av hela vårt universum.

En nutida lärobok ser annorlunda ut än den gamla boken i observatoriebiblioteket – mer

abstrakt, ännu svårare att penetrera, men också mer allmängiltig. Tecken ur tensorlära och gruppteori har avlöst de långa sekvenserna av trigonometriska funktioner och differentialekvationer. Vi är ännu längre bort från sinnevärldens beslöjade måne än i någon matematisk text från 1800-talet. Men kanske ger den boken en tydligare, pregnantare bild av de sammanhang som får världarna att fungera.

Månen vandrar över himlen i några miljarder år, men den världarnas ordning som frambringade den skall finnas kvar och låta många andra månar vandra över många andra himlar medan tiderna rullar förbi.

Naturvetenskapen rusar vidare i tiden, försöker famna allt större stycken av universum. Vår sinneserfarenhet kan aldrig vidgas i samma mening, verkligheten som vi kan förnimma är inte nämnvärt större för oss än den var för Goethe. Där finns ett dilemma som vi antagligen måste leva med för alltid: att vi är inestängda i en trång värld på jorden samtidigt som sikten har öppnat sig ut i rymderna och ner genom tidsåldrarna. Den väldiga kunskap och insikt som vetenskapen ger oss har föga att betyda för hur vi skall inrätta vårt liv. Där månen lyser, där floder rinner, där dikt skrivs, där finns vår verklighet.