



Dansk Selskab for
Rumfartsforskning

nr. 59
december 2003
15. Årgang

Dansk Rumfart



TANKER OM
TID OG RUM
- MULIGE FREMTIDER

Et debatoplæg om fremtiden for dansk rumfart

TANKER OM TID OG RUM - MULIGE FREMTIDER

Et debatoplæg om fremtiden for dansk rumfart

DANSK SELSKAB FOR RUMFARTSFORSKNING
SELSKAB FOR FREMTIDSFORSKNING
INITIATIV FOR INNOVATION OG KREATIVITET

TANKER OM TID OG RUM - MULIGE FREMTIDER

Særnummer af:

FUTURIBLERNE

udgivet af:

Selskab for
Fremtidsforskning

og

DANSK RUMFART

udgivet af:

Dansk Selskab for
Rumfartsforskning

i samarbejde med:

INITIATIV FOR KREATIVITET OG INOVATION

Redaktion:

Lars Carlsen

John Bern

Jesper Jørgensen (ansv.)

Oplag: 1500

Tryk: Actum

Grafik: PhPr

ISBN 87 89915-52-6.

ISSN 0105 3981 (futuraiblerne)

ISSN 0905 2410 (Dansk Rumfart)

Forord

Dette hæfte er et resultat af et års samarbejde imellem: Selskab for Fremtidsforskning, Initiativ for Kreativitet og Innovation og Dansk Selskab for Rumfartsforskning. Formålet med dette arbejde har været at igangsætte en diskussion, blandt såvel fagpersoner som i offentligheden, om de langsigtede perspektiver for Danmarks fortsatte deltagelse i udviklingen af rumfartsteknologi, rumforskning og deltagelse i bemandede og ubemandede missioner. Hæftet er tænkt som et oplæg til diskussion og kommende aktiviteter om dette emne.

Vi har i bladet bevidst udeladt den aktuelle diskussion om tilstrækkelige økonomiske midler til rumfarten i Danmark. Vi har i stedet ønsket at initiere en diskussion om det lange perspektiv, som er en af rumfartens betingelser. Hvad vi planlægger i dag, kan ikke altid omveksles til en kontant nutidig nytteværdi, men er på langt sigt en forudsætning for rumfartens udvikling.

Vi har i stedet forsøgt, at introducere og anvende et af fremtidsforskningens redskaber: backcasting, som ved at definere fjerne mål, ved tilbage-regning til vor tid fortæller noget om de prioriteringer og beslutninger vi må tage i dag. De mulige mål, eller som fremtidsforskningen ville sige: de mulige fremtider, er noget af det vi vil give læseren lejlighed til at overveje. Senere kan vi, når målene er defineret, regne tilbage til de beslutninger vi allerede i vores nutid må tage for at sandsynliggøre at målene nås.

Endelig håber vi med vores arbejde at skabe mulighed for større kreativitet og flere store visioner i dansk rumfart og rumfartsforskning.

Indhold

Tanker om tid og rum - mulige fremtider	side 3
Fra huleboere til rumvæsener	side 6
Menneskets stræben mod rummet	side 30
50.000.000.000.000 mennesker	side 34
Fremtidsforskning er backcasting: tre et halvt eksempel	side 38
Kreativitet og rumforskning	side 48
Kan mennesket klare de lange rumrejser?	side 54

Tanker om tid og rum - mulige fremtider

At udforske verden er en af de grundlæggende ting, der karakteriserer os som mennesker. Fra vi bliver født, til vi dør, forsøger vi ustandseligt at udforske og forstå verden omkring os. Fra det lille barn i sin vugge til den voksne med mulighed for at udforske hele vores planet og dét, vi fra Jorden kan se af Verdensrummet.

Som menneskehed forsøger vi også ustandseligt at udforske og forstå - fra de mindste bestanddele i vores celler til astrofysikkens enorme dimensioner.

At forstå Rummet og forstå tiden er del af denne nødvendige udforskning af verden, som vores civilisation må gøre, både for sin egen og kommende generationers skyld. Ønsket om at få viden om Det ydre Rum og andre solsystemer er del af denne nødvendige udvidelse af vores verden og vores forståelse af den og os selv. Diskussionen om fremtidens rumfart er en del af denne nødvendighed.

Af redaktionen

Vi lever i en tidsperiode, hvor vi gør os parate til det næste store spring ud i rummet. Mars Express, det europæiske ubemandede fartøj, vil i denne måned lande på den røde planet. En rejse på ca. 60 millioner kilometer, som har varet over 6 måneder.

Mars Express skal undersøge overfladen og de øverste jordlag på Mars. Formålet er at skaffe sig mere viden om sammensætningen af Mars og især at undersøge om der er vand, og få mere viden om planetens geologi og atmosfære.

Næste store skridt vil være at den bemandede mission til Mars. Allerede nu er forberedelsen igang, bl.a. gennem forsøg med nogle af de mange udfordringer en besætning kommer ud for på deres 2-3 års lange rejse.

For at kunne sende en bemanded mission afsted

til Mars, er det nødvendigt at skabe en teknologisk udvikling, som kan sørge for nye former for energi, ilt, fødevarer og andet som ikke kan medbringes i det omfang som missionen kræver.

Vi kommer i dette århundrede til at opleve begivenheder, som vil stå mål med middelalderens store opdagelsesrejser. Et så afgørende skridt for menneskeheden vil også kræve internationalt samarbejde og tusinder af menneskers deltagelse i forberedelserne igennem en lang årrække.

Fascinationen af rummet og de muligheder, der potentielt ligger her er ikke af ny dato. Jules Verne og andre visionære forfattere, som vor tids Arthur Clarke har været den inspiration, som har været med til, at muliggøre den

udvikling vi har idag. Det er her vigtigt at vide, at mange af rumfartens projekter har været teoretiske modeller, lang tid før de blev realiseret. F.eks. er teknologien bag brugen af løfteraketter allerede i begyndelsen af 1900 tallet beregnet af Konstantin Tsiolkovsky, langt før det var praktisk muligt at efterprøve hans ideer. Af det må vi lære, at vi både må give mulighed og plads til fantasien som værktøj i udviklingen, og at ideer kan være rigtige, selvom de ikke ser mulige ud med den teknologi vi har til rådighed nu.

Hvad vil vi i det hele taget i rummet? Er det andet end en udlevelse af drengedrømme? Langt hen ad vejen kan vi i dag få de svar vi ønsker ved hjælp af ubemandede missioner. Så er det andet end den videnskabelige nysgerrighed og det at vi har muligheden der driver denne udvikling? Mere langtrækkende og visionære grunde kunne være, gennem koloniseringen af rummet, at kunne løse det gigantiske overbefolkningsproblem som vores planet står over for, og som ser mere og mere truende ud. En anden, og på langt sigt ligeså nødvendig grund er, at vores solsystem har en begrænset holdbarhed. En dag om millioner af år, må vi forlade alt det kendte i vores solsystem og drage ud, hvor vi er i sikkerhed for den opløsning af solen som med sikkerhed vil ske.

I denne proces vil vi gentage perioder i vores historie, hvor vi har måttet udvandre til andre verdensdele. Skibet over Atlanterhavet med nybyggere vil være erstattet rumskibet til Mars!

For at kunne skabe betingelserne for denne kolonisering, og for at kunne redde kommende generationer, er vores tidsperiodes bidrag vigtige. Det vi lærer og udvikler af teknologi er betingelsen for fremtidens udvikling og fremskridt. Vi vil nok kun i begrænset omfang kunne se resultaterne af de anstrengelser vi gør

os nu, men de er grundlaget for den udvikling som er nødvendig.

I dette arbejde er det nødvendigt at vi forbliver visionære, kreative og lader de værktøjer, som er vigtigt i videnskabeligt arbejde få plads: kreativitet og fantasi.

Uanset om vi vil det eller ej, så ligger fremtiden der ude og venter på os. Eller rettere der ligger en hel vifte af fremtider og venter. Valget er vores. Dit og mit. Fik vi lov til at kigge gennem nøglehullet ind i fremtiden, ville de fleste nok blive meget skuffede. Vi ville nemlig ikke se andet en et stort, tomt, sort hul. Fremtiden bliver som vi skaber den. Vi har alle vores egen, helt individuelle fremtid. Men tør vi fremtiden? eller hvilken fremtid tør vi? Tør vi tage skridtet der ud, hvor vi ikke helt kan bunde? Derude hvor de store udfordringer ligger – og de store muligheder. Kierkegaard udtrykte det ved at sige "At turde er at miste fodfæstet for en stund – ikke at turde er at miste livet". Vi skal turde, men hvor meget vi tør er op til den enkelte.

I dette debatoplæg findes en række individuelle bidrag, der på forskellig vis berører en lang række af de forhold, der på den ene eller anden måde relaterer sig til det at "tage ud i rummet", om hvad der kan være med i spillet om fremtiderne. Det er de enkelte forfatteres tanker og ideer vi har samlet. "Tanker om tid og rum" giver ikke det endelige svar. Faktisk håber vi, at der rejses flere spørgsmål end der gives svar. Kun derved kan kreativiteten blomstre og medvirke til, at den fremtid vi ønsker kan blive til virkelighed. "Tanker om tid og rum – de mulige fremtider" er de enkelte forfatteres refleksioner over et tema, der på en eller anden måde relaterer sig til turen ud i rummet, den dag det måtte blive virkelighed. Beslutningen om fremtiden for dansk rumfart er vores! Rigtig god fornøjelse



Tør vi fremtiden -tanker om risikoopfattelse

Når noget er ukendt, uventet eller ubehageligt, tændes advarselslamperne. Vi bliver utrygge. "Størrelsen" på u'erne er bestemmende for vores reaktion, der kan strække sig fra svagt ubehag over stress til krisereaktioner. Vi bliver i det daglige bombarderet med ukendte, uventede og ubehagelige ting og begivenheder, som vi i større eller mindre omfang opfatter som værende risikofyldte.

Alt for ofte baseres vores risikoopfattelse på en generalisering af enkelttilfælde, men vores subjektive opfattelse af risici behøver ikke at være lig den reelle – objektive – risiko.

Af Lars Carlsen

Hvad er risiko?

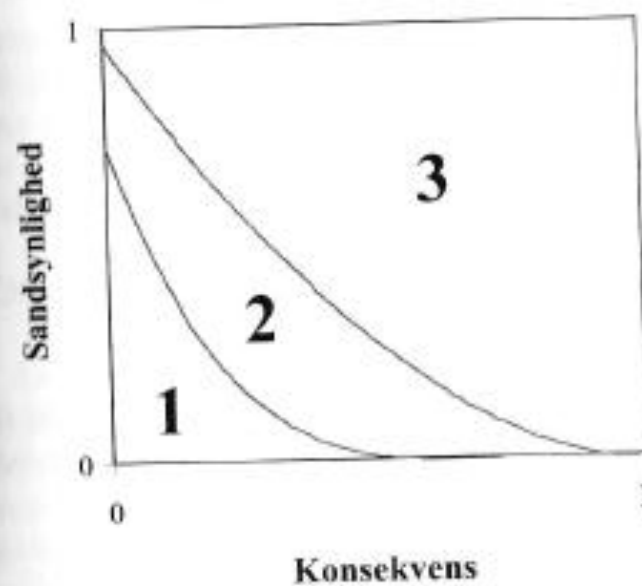
Risiko kan defineres som muligheden for, at menneskelige handlinger eller begivenheder fører til konsekvenser for forhold eller ting, som mennesker værdsætter. I nogle sammenhænge, f.eks. inden for økonomiske teorier, vil risiko referere til både gevinst og tab. Mens det i andre sammenhænge, som f.eks. sundhed eller miljø, typisk vil være de negative effekter, der fokuseres på. Det er i denne sammenhæng naturligvis vigtigt at holde sig for øje, at begreber som gevinst og tab er subjektive. Så hvad der af den ene opleves som noget positivt, kan sagtens opfattes negativt af en anden.

Begrebet risiko indeholder altså to faktorer, nemlig muligheden for at en hændelse finder sted og konsekvensen af denne hændelse. Muligheden udtrykkes ofte som hyppigheden eller sandsynligheden for, at hændelsen finder sted. Vi kan altså udtrykke risiko som en kausal sammenhæng mellem sandsynligheden for, at menneskelige handlinger eller begivenheder indtræffer, og konsekvenserne heraf:

Risiko = Sandsynlighed x Konsekvens

Dette betyder, at vi har to "knapper" at dreje på. Vi kan reducere sandsynligheden for, at en handling eller en begivenhed indtræffer, og vi kan arbejde på at reducere konsekvenserne, hvis handlingen eller begivenheden alligevel finder sted. Bilkørsel kan her tjene som et illustrativt eksempel. Sandsynligheden for, at der sker ulykker som følge af for høj hastighed, kan reduceres ved at indføre hastighedsgrænser, lave vejbumper eller chikaner osv. Konsekvenserne af de ulykker, der alligevel sker, kan mindskes f.eks. gennem en forbedring af bilernes sikkerhedsudstyr (air bags, forstærkning af karosseriet osv.). Klinke & Renn beskriver, at risici som funktion af sandsynlighed og konsekvens kan opdeles i tre områder (se Fig.1)

I område 1, normalområdet, er både sandsynligheden for en hændelse samt konsekvensen af den lille, og dermed er risikoen lille. Område 3, det uacceptable område, og til dels mellemområdet, 2, er karakteriseret af betydeligt højere risici forårsaget af høj sandsynlighed og/eller stor konsekvens for en given hændelse.



Figur 1. Risiko er en kombination af sandsynligheden for, at en hændelse finder sted, og konsekvensen af hændelsen. Risici i område 1 er normale/acceptable, mens risici i område 3 er unormale/uacceptable (efter Klinker & Renn).

Faktorer, der bestemmer vores risikoopfattelse

Vores opfattelse af sandsynligheden for, at en given hændelse indtræffer, er imidlertid ofte subjektiv og kan befinde sig langt fra den reelle sandsynlighed. Thomas Breck peger på fire forhold, der her specielt spiller en væsentlig rolle:

- 1) kendskab og fortrolighed
- 2) indflydelse og kontrol
- 3) nytte og retfærdighed
- 4) virkning og konsekvens.

Ser vi på disse faktorer vil der både være forhold, der fører til en mindre risikoopfattelse og til en større risikoopfattelse. Rent psykologisk synes det som om, at det er i den nævnte række følge, vi vurderer de hændelser eller begivenheder, vi bliver udsat for. Vores umiddelbare reaktion på udefra kommende hændelser vil være styret af tre "U'er": Ukendt, Uventet, Ubehageligt.

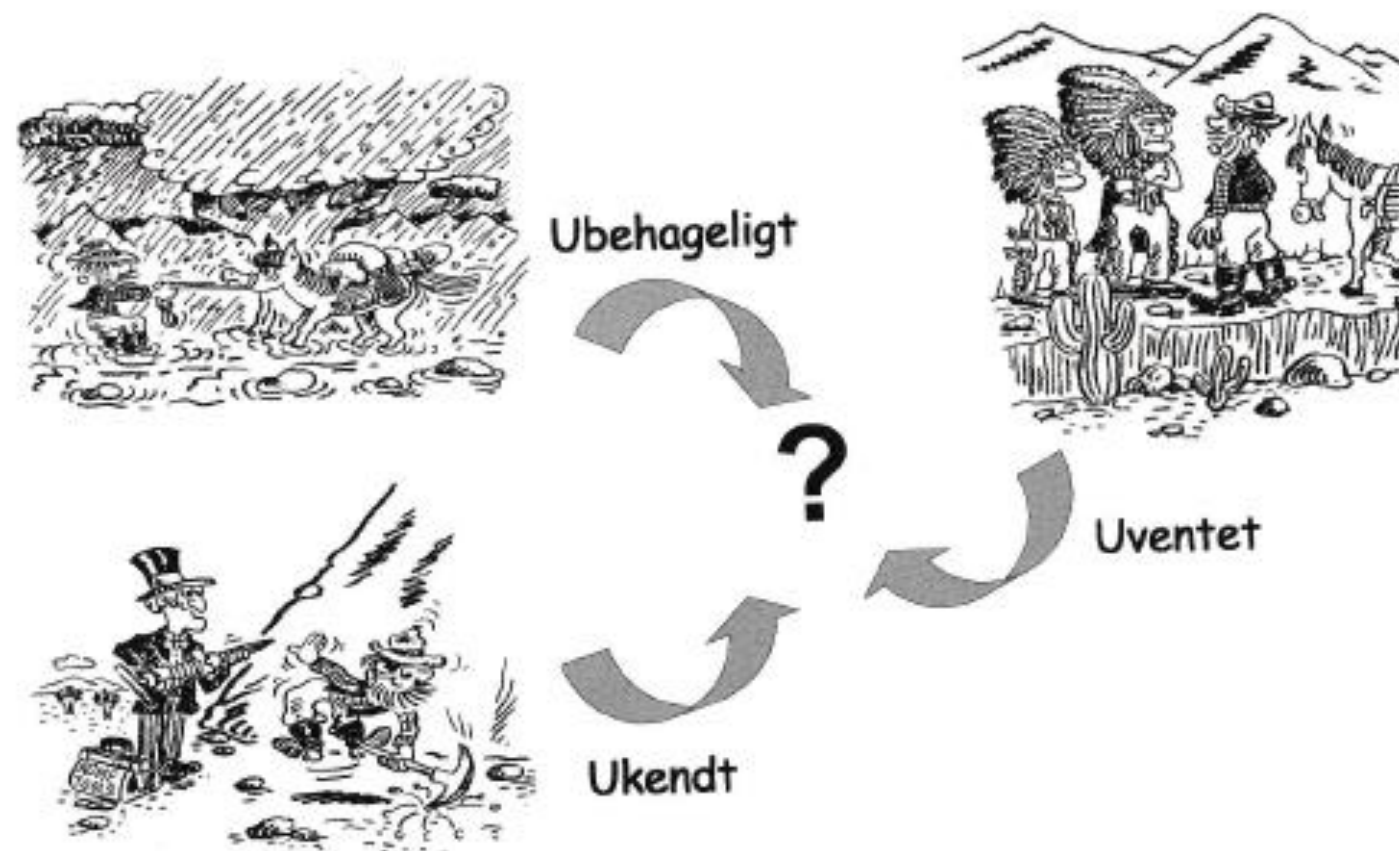
"Størrelsen" af disse U'er bestemmer vores umiddelbare reaktion. Jo mere ukendt, uventet,

ubehageligt - jo kraftigere reaktion. Reaktionen kan være utryghed, stress eller i værste tilfælde krisereaktioner.

I relation til vores risikoopfattelse er der en direkte sammenhæng mellem størrelsen på u'erne og hvor risikofyldt, vi oplever situationen. Har vi således med forhold at gøre, som vi er fortrolige med og som er velkendte - dvs. det er meget små u'er, hvis der i det hele taget er u'er tilstede - vil vi typisk forbinde dem med en mindre risiko end den reelle. Mens forhold, der er nye og ukendte og som vi ikke er fortrolige med, vil blive forbundet med en større risiko, end det måske er reelt. Tobaksrygning kan her fremdrages som et illustrativt eksempel. Rygere vil meget ofte have en opfattelse af, at rygning (for dem!) er forbundet med en langt mindre risiko, end det reelt kan dokumenteres. Men(s) ikkerygere, der udsættes for passiv rygning, som - om ikke andet - er ubehageligt, vil forbinde dette med en risikoplevelse, der er større end den reelle.

En mulige indflydelse og kontrol over begivenhedernes gang hænger nøje sammen med vores risikoopfattelse. Det at være sat uden for indflydelse, uden for kontrol, er en betydelig stressfaktor. Begivenheder, som vi selv vælger og kan kontrollere, og som vi frivilligt deltager i, opfattes som mindre risikofyldte, mens vi vil opleve en større risiko, når vi ikke kan kontrollere begivenhederne og ikke deltager frivilligt, eller de er blevet os påtvunget af andre. For mange mennesker vil bilkørsel blive opfattet som væsentlig mindre risikofyldt end f.eks. flyvning, selv om der så afgjort er statistisk belæg for det modsatte.

Begivenheder eller forhold, (som) vi opfatter som nyttige eller retfærdige eller måske endda ser som værende til vores personlige fordel, vil normalt blive opfattet som mindre risikofyldte end begivenheder og forhold, (som) vi opfatter



Figur 2. Ubehagelige, uventede og ukendte ting, hændelser eller begivenheder skaber utryghed, stress eller kriser

som unyttige eller uretfærdige og hvor vi ikke opnår en personlig fordel. Her vil også kulturelle og sociale forhold og overbevisninger spille en rolle. Til illustration af dette kan f.eks. folks spillelidenskab fremdrages. Der bruges milliarder af kroner hvert eneste år på lotto, tips, enarmede tyvekægte, lodsedler osv. osv. Realistisk set ved vi jo godt, at risikoen (chancen!) for at få den store gevinst er forsvindende lille – men det kunne jo være! (For) dem, der ikke har den indre spilledjævel og ikke ser det at spille lotto som vejen til rigdom og fast ferie, bruger netop argumentet med, at der er en ekstrem høj sandsynlighed, dvs. risiko, for at tabe sine penge. Når virkninger og konsekvenser først vil vise sig på længere sigt – måske som kroniske, men ikke nødvendigvis umiddelbart dødelige – opfattes de som mindre risikofyldte end i

tilfælde, hvor virkningerne og konsekvenserne er øjeblikkelige og katastrofale og måske umiddelbart dødelige. Man taler her direkte om katastrofepotentialet som en betydende faktor for risikoopfattelsen. Størrelsen af det mulige tab eller antallet af mulige omkomne spiller således en væsentlig rolle her. Tobaksrygning og stort alkoholforbrug kan her tjene som gode eksempler på forhold, hvor risikoen vurderes mindre end reelt, mens f.eks. atomkraftværker af mange vurderes som værende forbundet med en meget høj risiko, selv om sandsynligheden for et større uheld her er meget lille. Det er i denne sammenhæng også interessant at notere sig, at følelsesmæssige associationer omkring de mulige begivenheder har en betydelig effekt på vores risikoopfattelse. Et forhold, der også spilles på f.eks. af forsikringsselskabet, der nu

forsøger at sælge en tillægsforsikring, som skulle dække i tilfælde af terrorangreb. Generelt ser vi i reklameverdenen mange eksempler på, at det, at risikoopfattelsen påvirkes af følelser, udnyttes kommercielt.

Objektiv og subjektiv risikoopfattelse

Det er interessant at notere sig, at ikkefagfolk typisk vil forbinde begivenheder med lille sandsynlighed, men med store konsekvenser som værende mere risikofyldte end det modsatte.

Også her kan det ovennævnte eksempel med eks. lotto bruges. Her er netop det forventede udbytte styrende. De, der spiller lotto, opfatter jo netop risikoen/chancen for at få den store gevinst langt større, end den reelt er ud fra en statistisk betragtning.

Set fra en statistisk synsvinkel vil der imidlertid ikke være noget forskel i risikoen mellem en gevinst på 1.000.000 kr. og en på 100 kr., hvis sandsynligheden for at få den store gevinst er 10.000 gange mindre end for at kunne hæve den lille.

Et interessant eksempel på forskelle i risikoopfattelse er beskrevet af fysikeren Richard P. Feynman i forbindelse med ulykken med rumfærgen Challenger. Her beskrives, at sandsynligheden for et tab af en rumfærge og menneskeliv fra ingeniørsiden vurderes til 1 til 100, mens den samme sandsynlighed fra managementsiden blev vurderet til 1: 100.000, altså 1000 gange mindre. Det sidste tal ville svare til, at kun én rumfærge ville gå tabt, hvis der fandt en opsendelse sted hver dag i en periode på 300 år.

Feynman stiller spørgsmålet „What is the cause of management's fantastic faith in the machinery?“ Der er ifølge Feynman flere svar. En grund kunne være, at ledelsen ønsker at

overbevise regeringen om NASA's ufejlbarlighed og succes og herigennem få øgede bevillinger.

En anden grund kunne være, at ledelsen rent faktisk troede, at det var rigtigt. I det sidste tilfælde må dette tilskrives en næsten uforståelig mangel på kommunikation mellem ledelsen og ingeniørsiden. Som Feynman selv siger: *“For a successful technology, reality must take precedence over public relations, for nature cannot be fooled”*.

Det er her nærliggende at drage paralleller til den fortsatte diskussion om ”smagsdommere”, som den nuværende regering umiddelbart efter sidste folketingsvalg satte i gang. Her er man dog så ærlige, at det siges direkte, at der ikke er brug for ”smagsdommere” (læs: specialister). Politikerne kan selv. De ved, hvad der sandt og falskt.

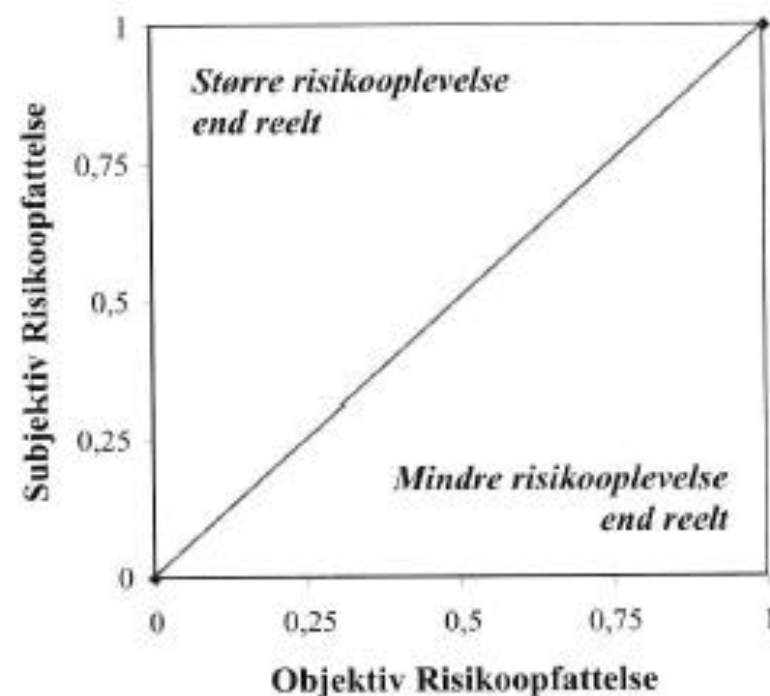
Om det, som i eksemplet om Challenger, er baseret på ønsketænkning eller realiteter, vil jeg lade være op til læseren at bedømme.

En væsentlig årsag til den ofte store forskel mellem den objektive og den subjektive risikoopfattelse kan findes i den måde, sandsynligheder vurderes og tilskrives bestemte hændelser. Hvor den objektive vurdering af sandsynligheden for en given hændelse typisk vil være fastlagt på baggrund af et stort statistisk materiale, så vil den subjektive vurdering i alt overvejende grad være baseret på enkelt-hændelser, som så generaliseres. Eksemplerne er legio - vi kan alle finde eksempler på sådanne generaliseringer i vores dagligdag. Kan du ikke umiddelbart komme på noget, så læs bare forsiderne på dagens aviser!

Denne sidstnævnte metode, den induktive, er bl.a. den, der meget ofte bruges af politikere i mere eller mindre populistisk sammenhæng. En række uhyggelige færdselsulykker i løbet af en

uge i juli 2003 kan her tjene som eksempel. Ved en meget voldsom og tragisk ulykke mistede en 18årig lastbilchauffør herredømmet over sin vogn, der ramte en minibuss og dræbte ni mennesker. Der gik ikke mange timer før det fra politisk side blev fremført, at aldersgrænsen for at få kørekort til lastbil måtte sættes op, da det var alt for farligt at have 18årige bag rattet i disse store vogne. Et typisk eksempel på, hvorledes en generel risikoopfattelse bliver til på baggrund af et enkeltstående eksempel. Det blev fra flere sider fremført, at der ikke var tilstrækkelig dokumentation for et sådant skridt – det statistiske grundlag manglede.

I den modsatte boldgade kan vi igen kigge på tobaksrygning. Mon ikke de fleste rygere kan finde et eksempel i familien eller vennekredsen på en person, der har røget som en skorsten fra de tidlige ungdomsår til højt op i alderdommen



Figur 3. Den subjektive risikooplevelse er en funktion af en række forhold som 1) kendskab og fortrolighed, 2) indflydelse og kontrol, 3) nytte og retfærdighed og 4) virkning og konsekvens

uden på nogen måde at være helbredsmæssigt påvirket af det? Dette tages så til indtægt for, at det nok ikke er så farligt endda at ryge. Igen en generalisering på baggrund af enkelttilfælde, endda på et område hvor det modsatte klart er dokumenteret gennem et utal af statistiske analyser.

Vi bombarderes med "det farlige"

Vores dagligdag er fyldt med "det farlige". Pressen gør sit til, at tingene blæses op, ofte på et meget spinkelt grundlag, men det sælges som sandheder. Der spilles her i høj grad på den ovenfor nævnte generalisering på baggrund af enkelttilfælde. At mange af disse ting efterfølgende viser sig ikke at have bund i virkeligheden finder ikke på samme måde frem til avisernes forsider.

Fødevaresektoren er her et meget illustrativt eksempel. Hvad der var sundt at spise i går er i dag pludselig blevet farligt, grænsende til det livstruende. Nye informationer dukker op. Kræftfremkaldende stoffer i knækbrød, farlige stoffer i margarine, hormonforstyrrende stoffer i kosmetik og legetøj, genmodificerede planter, allergifremkaldende stoffer i parfume, stoffer der skader miljøet i vaskepulver, kogalskab. Sandt og falskt i en pærevælling. Og alt, uanset sandhedsværdien, serveret på en måde, hvor de tre U'er kommer i spil.

Fremtiden – eller fremtiderne – ligger derude og venter

Tør vi fremtiden eller fremtiderne? Eller tør vi ikke at turde den/dem? Det er ikke et spørgsmål, der entydigt kan svares på. Som det fremgår af ovenstående, er vores opfattelse af risici, og dermed også vores opfattelse af, hvad fremtiden måtte bringe, så absolut subjektiv. Og dermed også individuel.

Et par ganske interessante spørgsmål i denne forbindelse er "hvad kan vi tro på?" og "hvad ønsker vi at tro på?". Det er en række psykologiske mekanismer, der styrer vores risikopfattelse og her igennem vores mod på det nye og uprøvede. Der gives ikke nogen opskrift på, hvordan vi skal opfatte verden. Så spørgsmålet er: Tør DU fremtiden?

Det er interessant her at drage paralleller til børn. Børn tager tingene, som de kommer, med et åbent sind og en nysgerrighed, der ikke er præget af en opfattelse af, at der er en risiko forbundet med dette og hint. Dette betyder bl.a., at børns kreativitet ofte er langt større end voksnes. Selvfølgelig kan det i væsentlig grad tilskrives børns manglende erfaring. De har endnu ikke "lært", at det "ikke kan lade sig gøre", eller at det er farligt.

Vi kender ikke fremtidens udfordringer, men de er der, og der vil være store og små imellem hinanden. Søren Kierkegaard sagde: "At vove er at miste fodfæstet for en stund. Ikke at vove er at miste livet". Kun ved at arbejde bevidst med vores risikopfattelse af fremtidens udfordringer kan vi være med til at bringe tingene fremad. „Løb-ingen-risiko“-pessimisterne verden over driver det aldrig til noget! Skal man have noget ud af livet, og ønsker man at være "direktør i sit eget cirkus", er det nødvendigt at "miste fodfæstet for en stund". For at vende tilbage til rumfærgerne.

Astronauterne kender den risiko, de løber ved at deltage i dette program. Mon de privatpersoner, som har været med oppe, også har været klar over den reelle risiko, eller har de troet på ledelsens risikopfattelse? Det væsentlige er faktisk, at de accepterede den risiko, der var ved projektet, og gennemførte det! Uanset hvad man gør, og hvordan man lever, så er livet farligt – man dør af det!

Kilder:

T. Breck, *Dialog om det usikre – nye veje i risikokommunikation*, Akademisk Forlag, 2001

R.P. Feynmann, *Personal Observations on Reliability of Shuttle*, i: "Report of the PRESIDENTIAL COMMISSION on the Space Shuttle Challenger Accident" <http://history.nasa.gov/rogersrep/v2appf.htm>

J. Geary, *Risky business*, Time, 28 Juli, 2003

A. Klinke & O. Renn, *A new approach to risk evaluation and management: Risk-based, prediction-based, and discourse-based strategies*, Risk Analysis, 22 (2002) 1071-1094

H. Løkke, *Risiko og usikkerhed – miljø og fødevarer*, TEMA-rapport No. 32, Danmarks Miljøundersøgelser, 2000

M.A. Meier, *Emissionen im Normalbetrieb versus Störfall. Technische und sozialwissenschaftliche Analyse am Beispiel des leichtflüchtigen, organischen Lösungsmittels Toluol*, ETH Zürich, 1996

Lars Carlsen er selvstændig konsulent, og har arbejdet med miljøspørgsmål, herunder risikovurdering, i mere end 25 år. Han er adjungeret professor i miljøkemi ved Roskilde Universitetscenter.

kontakt:

LC@AwarenessCenter.dk
www.AwarenessCenter.dk

Fra huleboere til rumvæsner

Danmark og tilsvarende nationer gennemløber i disse år en overgangsfase fra én samfundsform til en ny. Det skyldes på den ene side en matriel mæthed i en voksende del af befolkningen og på den anden side, at grænsen for effektivisering af de hidtidige teknologier er nået. Vi oplever gennem denne udvikling, at Jorden bliver „mindre“ og vi i stigende grad vil orientere os „ud“ mod rummet og mod de visioner som astronomi, astrofysik og rumfartsforskning repræsenterer. Hvad vil det betyde for fremtiden for dansk rumforskning og rumfart?

Af Torben Bo Jansen

1. Opgaven

Samfund udvikles altid, og denne udvikling er grænseoverskridende. F.eks. kan dagens Danmark betegnes som det samme samfund som Danmark i 1200-tallet, selv om samfundet i dag og samfundet for 800 år siden ikke besidder fælles kendetegn.

Betegnelsen 'det samme samfund' henviser med andre ord ikke til de samme kendetegn. Danmark er det samme samfund over århundreder i den forstand, at det har eksisteret uafbrudt i hele perioden og på den måde bevaret sin identitet. Identiteten er knyttet til den uafbrudte overlevelse. Denne 'overlevelseshidentitet' er et særkende for sociale organisationer og forskellig fra den kvalitative identitet, der er grundlaget for (klassisk) naturvidenskab.

Overlevelseshidentiteten skaber på den ene side behovet for udviklingsteorier - bl.a. som grundlag for ledelse - og udgør på den anden side hindringen for videnskabelige (reproducerbare) teorier. Overlevelseshidentiteten medfø-

rer, at ét og samme emne (sociale organisation) kan udvikle stadigt nye konkrete kendetegn.

Reproducerbare teorier om sociale organisationer må derfor enten begrænses til ét enkelt udviklingsstadium eller repræsentere organisationens virkemåde og udvikling uafhængigt af de konkrete kendetegn. I det første tilfælde ser man bort fra den uundgåelige udvikling, og teorierne kan derfor ikke benyttes til forudsigelse, jf. nationaløkonomiske teorier.

Overlevelse og udvikling er følgevirkninger af selvregulering. Teorierne skal beskrive de reguleringsprocesser, der former den konkrete udvikling, og som reproduceres eller udvikles på reproducerbar måde. Det specielle for levende organismers reguleringsprocesser er, at de ikke alene former organismens udvikling, men også udviklingen i reguleringsprocesserne. Reguleringsprocesserne er med andre ord selvudviklende.

Formulering af en udviklingsmodel for samfund (levende systemer) kan opdeles i to led. Det første led er en angivelse af, hvordan en hvilken som helst levende organismes – herunder et samfunds - regulering og udvikling kan beskrives på systematisk og udtømmende måde.

Det andet led er formulering af sammenhænge mellem de forskellige former for interaktion og udvikling i en model og specificere betingelserne for overlevelse og udvikling. Modellen kan derefter benyttes til at beskrive og forklare (bl.a.) udviklingen i et samfund.

2. Reguleringsprocesser og systemklassifikation, (jf. skema 1 og 2)

Samfundets reguleringsprocesser består i, at samfundet opretholder eller genopretter bestemte interne - såkaldt essentielle - tilstande. Påvirkninger, der skaber afvigelse fra essentielle tilstande, betegnes forstyrrelser. Afvigelserne igangsætter ændringer i betingelserne for interaktionen med omgivelserne, indtil de(n) essentielle tilstand(e) er genoprettet. Forstyrrelser er større udsving i påvirkningerne af samfundet end i samfundets reaktioner. Forstyrrelserne ophæves derfor ved at a) indrette udsvingene i samfundets reaktioner på udsvingene i påvirkninger og b) forbedre samfundets kapaciteter og kompetencer til at opretholde essentielle tilstande i foreliggende omgivelser. De to virkemåder betegnes henholdsvis regulering og selvregulering.

Forstyrrelser kan opdeles i fem trinvis større sæt af udsving (variabilitet). Samfundet kan tilpasse interaktionen til disse ændringer i forstyrrelserne, hvis de sociale organisationer er knyttet sammen i tilsvarende trinvis større enheder (reguleringshierarki). De mindste enheder er de såkaldte 'udførende enheder',

der opfylder (interne eller eksterne) ydelseskrav.

Reguleringshierarkiet omfatter mindst fem niveauer. Det er nødvendigt for og tilstrækkeligt til, at samfundet kan ophæve vilkårlige forstyrrelser. Hvert niveau i reguleringshierarkiet omfatter hele systemet, men samlet i trinvis større enheder, som opfylder reguleringskrav til trinvis mere omfattende interaktionsmønstre ved at inddrage (koordinere) trinvis større dele af systemet. Vedvarende forstyrrelser på ét niveau afføder forstyrrelser på overliggende niveau. Forstyrrelserne forplantes eller spredes med andre ord 'nedefra og op'.

Regulering tilpasser aktivitetsniveauet i samfundet til forstyrrelsesniveauet. Selvregulering tilpasser kapaciteter og kompetencer til omgivelsernes krav. Kapaciteter ændres ved at øge eller reducere enhedens størrelse eller antal identiske enheder. Kompetencer ændres ved at opdele og sammenknytte enheder på ny måde. Selvregulering består i, at enheden fordeler modtagne ressourcer internt på vedligeholdelse, reaktioner og udvikling. Modtagelse af ressourcer afhænger af de påvirkninger, der ville skabe forstyrrelser, hvis de ikke blev bearbejdet. Uudnyttede kapaciteter og kompetencer afvikles, da de ikke vedligeholdes.

Levende organismer kan opdeles i fem hovedtyper på grundlag af medfødte kendetegn. De fem typer repræsenterer trinvis udvidelser af reguleringsprocesserne svarende til de fem reguleringsniveauer. Udvidelsen af reguleringsprocesserne består i, at reguleringshierarkiets 'udførende enheder' hver for sig besidder et mere eller mindre omfattende internt reguleringshierarki (fraktale betragtningsmåde). Det interne hierarki bestemmer den

interne ressourcefordeling. Hierarkiet sikrer, at ressourcerne fordeles 'oppefra og ned' til de mest 'pressede' enheder. Det betyder, at det interne selvreguleringshierarki begrænser forskelle i enhedernes udsving (variabilitet) ved at reducere de største udsving. På den måde indsnævres de stabile værdiintervaller, og det skaber basis for større differentiering og integration af kapaciteter og kompetencer.

Hierarkiet for selvregulering, der afhænger af medfødte kendetegn, kan maksimalt omfatte de samme fem niveauer som hierarkiet for regulering. Det er grundlaget for at specificere fem hovedtyper af levende organismer. Den trinvis udvidelse af reguleringsprocesserne kan betragtes som stadier i levende organismers evolution. Da mere omfattende reguleringsprocesser øger overlevelsessevne, kan udviklingsstadierne forklares på darwinistisk grundlag. De fem hovedtyper kan hver for sig underopdeles, idet enhederne i et levende system kan betragtes som særskilte levende organismer, der overlever ved at interagere med andre enheder i det større system.

3. Udviklingsmodel, (jf. skema 3)

Levende organismers udvikling kan opdeles i fire former:

- 1) *Direkte interaktion, regulering:* Opretholdelse eller genoprettelse af stabilitet i essentielle egenskaber, evt. ved at inddrage højere reguleringsniveau, jf. f.eks. medfødte reflekser.
- 2) *Læring, selvregulering:* Forbedring eller fornyelse af kapaciteter og/eller kompetencer for at opfylde reguleringskravene bedre, jf. at mennesker lærer at gå, tale, skrive osv.
- 3) *Individuel udvikling, livscyklus:* Trinvis udvidelse af reguleringsprocesser til det niveau, som systemkendetegnene afgrænser, jf. at

mennesker udvikles fra nyfødt, der er afhængig af andres omsorg, til voksne som forsørger andre.

- 4) *Arternes udvikling, evolution:* Udvidelse af systemkendetegn, der øger overlevelsesevnen forudsat omsorg fra andre på de første individuelle udviklingsstadier.

Den direkte interaktion er en overlevelsesbetingelse, og læring er et resultat af selvreguleringen, som er et led i reguleringen. Det er den individuelle udvikling og arternes udvikling, der repræsenterer grænseoverskridende fornyelser.

Mennesker og samfund repræsenterer værdibaserede systemer, dvs. systemer med sproglig bevidsthed (bevidsthed om bevidstheden). Tidligere menneskearter har formentlig ikke besiddet den samme sproglige bevidsthed, og modellen indikerer muligheden for udvikling af en kollektiv bevidsthed, der ville repræsentere et nyt evolutionstrin, jf. nedenfor.

Udviklingsmodellen beskriver stadier og trin i den individuelle udvikling eller livscyklus, her samfundets livscyklus. Den individuelle udvikling for et samfund som det danske startede i forhistorisk tid og vil formentlig fortsætte mindst tusinde år endnu.

Det antages her, at enhver levende organisme repræsenterer et afhængigt system på etablerings- eller fødselstidspunktet. Det besidder da udførende enheder, der (gen)skaber samme udsving i essentielle egenskaber som hidtil og et hertil svarende reguleringshierarki. Udviklingstrinene på dette stadium består i, at organismen (a) skaber de kapaciteter og kompetencer, som er nødvendige for at opretholde eller genoprette stabilitet, og

(b) opdeler og sammenknytter de 'ny' udførende enheder i trinvis større enheder. Denne udvikling kan beskrives som en trinvis tilpasning af reguleringshierarkiets enheder til de ny kapaciteter og kompetencer. De eksterne betingelser herfor er tilstrækkelige, men ikke rigelige ressourcer og nogle - men ikke kritiske - forstyrrelser som anledning til løbende selvregulering på hvert niveau.

Det er den individuelle udvikling og arternes udvikling, der repræsenterer grænseoverskridende fornyelser.

Levende organismer på højere evolutionstrin kan videreudvikles. Det sker, hvis eller når den stabile tilstand (tilnærmelsesvis) altid opretholdes. Opretholdelse af stabilitet indebærer for det første, at de interne tilstande (aktiverede enheder), der opretholder den stabile tilstand, udgør essentielle tilstande. For det andet øges ressourceudbyttet, så organismen kan vokse. Udvidelsen af de essentielle tilstande igangsætter et nyt udviklingsforløb. De udførende enheder udvides til at omfatte de hidtidige procesenheder, og hele organismen ekspanderer. Disse udvidelser igangsætter ny kapacitets- og kompetenceudvikling og ny tilpasning af reguleringshierarkiet. På denne måde kan værdibaserede systemer gennemløbe fem udviklingsstadier.

Udviklingsmodellen som beskrevet her er et begrebsapparat (morfologisk rum, property space) for beskrivelse af levende organisationers udvikling, specielt sociale

organisationer. Beskrivelsen af de fem udviklingsstadier, der repræsenterer trinvis indsnævring af de stabile værdiintervaller, kan formaliseres. Tilsvarende kan udviklingstrinene på hvert stadium repræsenteres som et s-kurve substitutionsforløb, hvor loftet for de enkelte kurver er (tilnærmelsesvis) konstant opfyldelse af reguleringskravet på hvert trin.

En udviklingsteori er en angivelse af betingelserne for (a) velfungerende regulering, dvs. (gen)opfyldelse af essentielle tilstand, og (b) ultrastabilitet, dvs. opretholdelse af betingelserne for velfungerende regulering og ultrastabilitet. I biologi betegnes velfungerende regulering og ultrastabilitet henholdsvis 'at være rask' og 'sundhed'.

De tilsvarende klassiske betegnelser i politisk sociologi er autoritet og legitimitet. Hypoteser om betingelserne kan formuleres og efterprøves som input-output modeller. Udviklingsteorier i denne form repræsenterer forskellige levende systemer på forskellige udviklingsstadier og -trin, hvor betingelser og udviklingsrum afhænger af systemtype.

Hvis samfund altid udvikles, er det kun udviklingsteorier om samfundet, der kan reproducere. Betingelserne er knyttet til de kritiske faser i s-kurveforløbet. Efterprøvede angivelser af betingelserne for udvikling kan efterfølgende danne basis for at efterprøve udsagn om ændringer på ét og samme udviklingstrin. Udviklingsteorien er ikke alene grundlaget for at forklare forskelle i udviklingsforløb som følger af forskellige betingelser for reguleringen. Den udgør også et alternativ til de rationelle modeller af målopfyldende beslutningsprocesser.

I det følgende afsnit benyttes udviklingsmodellen til at 'sætte ord på' samfundsudviklingen.

4. Samfundsudvikling, (jf. skema 4 og 5)

Sociale organisationer som samfund er værdibaserede systemer, jf. skema 2. De repræsenterer det (hidtil) sidste trin i evolutionen af levende organismer. Mennesker på det forudgående evolutionstrin - dynamiske systemer - kan beskrives som menneskeflokk med skiftende grupperelationer. Ifølge modellen har udvikling af sproglige bevidsthed skabt forudsætningen for værdibaserede systemer

Nutidens mennesker besidder ikke alene en bevidsthed som dyrene, men også en bevidsthed om bevidstheden, der kan udtrykkes sprogligt. De kan derfor formulere forestillinger om ikke-eksisterende tilstande, bl.a. forestillinger om fremtidige tilstande eller mål, der tjener som rettesnor for nutidig adfærd. De ubegrænsede forestillingsmuligheder skaber tilsvarende ubegrænsede adfærdsmuligheder. Det udelukker reproducerbare beskrivelser af adfærden, men ikke videnskabelige (reproducerbare) teorier om den selvregulerende udvikling.

Teoriens genstand er ikke den sproglige bevidsthed (konstruktivisme). Det videnskabelige emne er de selvregulerende mekanismer, der former bevidstheden. Reguleringsprocesserne reproducere af udviklingsforløb, der forhindrer beslutninger, som truer overlevelsen. En påstand om, at sociale organisationers overlevelse og udvikling kan beskrives i reproducerbar form, er derfor ikke i strid med en påstand om, at mennesker besidder ubegrænset handlefrihed.

og femte udviklingsstadium. Ifølge modellen befinder den vestlige verden sig i disse år på det fjerde udviklingsstadium og på tærsklen til det fjerde udviklingstrin: Kognitive samfund. I modellen angives, at det vil blive afløst af et anarkistisk samfund om ca. 100 år.

Kognitive samfund

Danmark og tilsvarende nationer gennemløber i disse år en overgangsfase fra én samfundsform til en ny. Det skyldes på den ene side materiel mæthed i en voksende del af befolkningen og på den anden side, at grænsen for effektivisering af de hidtidige teknologier er nået.

De materielle værdier har ikke mistet betydning. Derimod har voksende adgang til materielle goder øget interessen for vækst på nye områder fremfor yderligere materiel vækst (udvidelse af essentielle tilstande). De nye områder kan under ét betegnes kognitive udfoldelser, dvs. personlig udvikling, eksperimenterende livsstil, adgang til at udvikle og afprøve egne evner og interesser osv.

De nye trends, som under ét tegner et billede af en ny, kognitiv samfundsform, omfatter: ¹⁾

- *Kognitive værdier*: Erfaringsudvikling, selvrealisering, individuel beslutningsret og ansvarlighed.
- *Ny demografisk kategori*: Den åbne voksen-gruppe (20-45 årige), der betragter en rimelig løn som en selvfølge og søger at opfylde kognitive værdier.
- *Nyt menneskesyn*: Ethvert menneske besidder specielle evner på nogle områder, således at ethvert menneske kan blive én af de bedste (10%) på mindst ét område.
- *Ny økonomi*: Værdiledede, kompetence-

baserede organisationer, der garanterer individuel værdiopfyldelse og konkurrerer om tillid; medarbejderne løser ledelsesopgaver i netværk.

- *Ny samfundssektor:* Offentlige og private kompetencebaserede organisationer tilhører den tredje samfundssektor, idet den første og anden sektor er den offentlige og den private sektor. De kompetencebaserede organisationer kontrolleres hverken af stat eller marked; den offentlige sektor begrænses til ydelser, der udnyttes kollektivt (f.eks. forsvar, fysisk infrastruktur), og til at fastlægge vilkårene for den tredje samfundssektor.

- *Ny politik:* Udvidelse af målværdier fra materiel tryghed til kognitiv udfoldelse og udvidelse af værdihandlerum fra individuel politisk frihed og ligestilling til menneskerettigheder.

- *Ny udviklingsretning:* Både økonomisk og menneskelig udvikling.

Den aktuelle udvikling såvel som de foregående udviklingstrin siden slutningen af 1700-tallet (fjerde udviklingsstadium) skyldes ny fysisk infrastruktur. En stadigt mere effektiv fysisk infrastruktur har dels øget adgangen til energi, dels reduceret omkostningerne til transport og kommunikation. Den stabile vækst startede, da kulminer og dampmaskiner skabte basis for at erstatte træ med kul som primær energikilde til at udføre arbejde. I de efterfølgende bølger er energiadgangen mangedoblet. Samtidig har stadigt mere effektive transportmidler øget bevægelsesfriheden. Dette i forbindelse med mere effektive kommunikationsmidler har øget de sociale organisationers størrelse. De iøjnefaldende eksempler herpå er globaliseringen og udvidelsen af EU over de sidste årtier. Ny fysisk infrastruktur kan således betragtes som den vækstskabende 'drivkraft' i den vestlige verden, og de sociale, økonomiske og politiske normer for ledelse og selvbestemmelse

som styringsmidlerne for denne vækst.

Den aktuelle overgangsfase fra en industriel til en kognitiv samfundsform er præget af modsigelser og har affødt en række dommedagsprofetier. Fælles for dem alle er en sammenblanding af usikkerhed om forestående ændringer i velkendte tilstande og uvished om fornyelser, der overskrider aktuelle erfaringsgrænser.²⁾ De 'bedste' informationer kan ikke ophæve uvished om afvigelser fra hidtidige erfaringer. Begrundelserne for de negative forventninger er enten fremskrivninger af miljøbelastninger eller variationer over 'troldmandens lærling-syndromet', jf. en anerkendt astronoms udtalelse til et dagblad om en 50 procent chance for overlevelse over de næste 100 år.³⁾ Det videnskabelige grundlag for den refererede udtalelse er kendskab til betingelserne for ultrastabilitet og påvisning af, at disse betingelser ikke opfyldes, mens de forskellige fremskrivninger er regneeksempler uden videnskabelig information.⁴⁾

Den teknologi, der er til rådighed i dag, er meget 'stærkere' end teknologien for 50 eller 100 år siden. Men det skaber både større usikkerhed og større uvished. Den teknologiske udvikling er skabt af naturvidenskaberne, mens samfundsvidenskabelige fremskridt har været begrænsede. Den samfundsvidenskabelige stagnation kan skyldes spaltningen i samfundsvidenskaberne: Enten efterligning af naturvidenskaberne eller humanistisk afvisning. Alternativet til denne spaltning er udviklingsteorier baseret på 'overlevelsesidentitet' fremfor naturvidenskabernes kvalitative identitet. Interessen for udviklingsteorier er vokset gennem de senere år - under betegnelser som teorier om selvorganisering, kompleksitet, synergetiske systemer osv. Udviklingsteorier

kan overvinde det samfundsvidenskabelige efterslæb og skabe beslutningsprocesser, der er 'lige så stærke' som teknologierne. Vurderinger af den forestående udvikling baseret alene på teknologien er end ikke halve sandheder.

Anarkistisk samfund

Anarkisme bliver ofte associeret med oprør, bomber og kaos. De klassiske anarkister repræsenterede noget helt andet. Et anarkistisk samfund i klassisk forstand skabes af „den ånd, som [tidligere] drev folk til .. at organisere sig selv på basis af frie overenskomster og individuelle initiativer, såvel som på frie føderationer af interesserede parter.“⁵⁾ Anarkisme i denne forstand repræsenterer således ubegrænset individuel handlefrihed baseret på ubetinget ansvarlighed og ansvarliggørelse - som modsætning til statsmagtens påbud og forbud.

Individuel værdiopfyldelse på trinvis flere områder, der har formet samfundsudviklingen siden slutningen af 1700-tallet, er den ene forudsætning for anarkistiske samfundsformer. Den anden forudsætning er adgangen til voksende energiforsyning uden bivirkninger.

Det antages her, at brintproduktion uden de fossile energikilders bivirkninger opnår et kommercielt gennembrud omkring 2025, og at fusionsbaseret energiproduktion opnår et tilsvarende kommercielt gennembrud ca. 2080. Brintproduktionen kunne f.eks. baseres på hydrolyse ved hjælp af solenergi og en endnu ukendt katalysator eller omdannelse af naturgas og vand til CO₂ og brint ved hjælp af en ny form for a-kraft.⁶⁾ Fusionsenergi skaber ubegrænset adgang til energi. Det betyder, at den materielle ejendomsret mister betydning, og at evner til at udnytte energi (ressourcer) på

værdiopfyldende måde får voksende betydning. Dette skift kan betragtes som den kritiske forudsætning for opfyldelse af den klassiske anarkistiske vision om frie mennesker i frit samvirke uden behov for en kontrollerende statsmagt.

5. Forstå Rummet for at forstå dig selv og dine egne virkelighedsforestillinger

Selv om holdepunkterne for beskrivelse af udviklingen over de næste par hundrede år er begrænsede, så skaber de et grundlag for at afgrænse viften af udviklingsmuligheder. Modellen indeholder ingen konkrete holdepunkter for udviklingen på endnu længere sigt, dvs. udviklingen på femte udviklingsstadium. Modellen angiver, at organisationer og samfund vil ekspandere, at udfoldelsesmulighederne begrænses af visioner og ikke af ressourceadgang, og at udviklingen vil gennemløbe de samme fire trin som tidligere. Statsforbund og unioner vil med andre ord 'vokse sammen' til et enkelt samfund, der omfatter hele Jorden. Denne 'voksen sammen' skal ses som en reel udvidelse og videreudvikling af den globale interaktion ud over formelle verdensregeringer, globale magtmonopoler osv.

Jorden vil således blive 'meget lille'. Det betyder, at interessen for (visionerne om) Rummet kan blive opprioriteret. Historisk set har der formentlig altid eksisteret en sammenhæng mellem ekspansion på Jorden og interesse for Rummet.

Rumforskning (astrofysik, astronomi, rumfart osv.) er grundlaget for visioner om Rummet. Visioner er forestillinger om, hvordan aktuelle begrænsninger overvindes. Rummet er grænserne for 'virkeligheden', Altet, den ydre verden (modsat den subjektive bevidsthed). De aktuelle begrænsninger omfatter:⁷⁾

- *Grænser for årsager og virkninger:* I fysikken tager bevægelser tid, og tid defineres som en dimension i beskrivelsen af bevægelser. Hvis universet med stof og bevægelser skabtes i 'The big Bang', så er stof, tid, rum og bevægelser opstået af intet – en virkning uden årsag. Kan de 'sorte huller' udforskes og vise, hvordan tid-rum dimensionerne 'opløses'?

- *Grænserne for det fysiske rum:* Universet er afgrænset, men uendeligt; det udvides og krummer sig ind i sig selv. Er det uendelige univers, der krummer sig ind i sig selv (Altet) en abstraktion, mens den erfaringsverden, der er afgrænset og kan udforskes, må opfattes som en delmængde af universet? Kan en erfaringsverden være en delmængde af en abstraktion? Er universet formet som en 16-kantet 'fodbold', hvor partikler, der forlader universet på den ene side, kommer ind på den anden side?

- *Grænser for fortid:* 'The big Bang' som en virkning uden årsag indebærer, at historisk tid begynder med 'The big Bang'. Alternativt findes der en årsag til 'The big Bang'. Hvori består denne årsag? Hvad eksisterede før det nuværende univers?

- *Grænser for at adskille dimensioner:* Indgår det materielle rum-tid system i et mange-dimensionelt rum, hvor de øvrige dimensioner er 'trykket sammen', så de meget små afstande ikke umiddelbart kan opfattes? Er det de 'skjulte dimensioner', der forklarer de 70% uforklarlig energitæthed i universet?

- *Grænser for fremtid:* Pt. udvides erfaringsverdenen hurtigere og hurtigere. Skyldes det en form af kædereaktioner på 'The big Bang', der engang vil blive afløst af sammenbrækning og ny 'big bang' eller endnu ukendte kræfter, der overskrider aktuelle erfaringsgrænser, f.eks. den uforklarlige energitæthed?

- *Grænser for termodynamikken:* 'Altet', der repræsenterer en virkning uden årsag, og som er uendeligt stort og krummer sig ind i sig selv, er et metafysisk emne. Det opfylder som sådan ikke forudsætningerne for at blive beskrevet ved hjælp af fysikkens love, specielt de termodynamiske love. Fysikkens emne må afgrænses til en erfaringsverden, der er defineret ved at opfylde forudsætningerne for anvendelse af fysikkens love. Ifølge Pregogine er den termodynamiske lov om entropiens vækst udtryk for informations-mæssige begrænsninger. Kan den termodynamiske lov om energiens bevarelse også skyldes sproglige misforståelser (Wittgenstein), f.eks. sammenblanding af et metafysisk 'Altet' og en 'erfaringsverden' under tilblivelse og i den forstand åben?

- *Grænser for liv:* Er livet på Jorden - og dermed bevidstheden om Rummet - unikt og enestående? Findes der andre „former“ for liv, levende væsener, bevidsthed om noget? Er liv en såkaldt 'nul-sandsynligheds katastrofe', som impliceret af Monod for mange år siden, eller tværtimod en uundgåelig 'tilblivelse' under bestemte vilkår som impliceret af Pregogine?⁸⁾

- *Grænser for Jordens bæredygtighed:* Skal en voksende global befolknings energibehov opfyldes af energiforsyning fra Rummet? Skal Rummet koloniseres for at skabe plads til flere mennesker? Eller kan Jorden i virkeligheden 'bære' 200 gange så mange mennesker som i dag (10^{12}) på vestligt velstandsniveau i mindst 1000 år som beregnet af Marchelli fra IIASA, Laxenburg?⁹⁾

- *Grænser for national suverænitet:* Vil det 'nære' Rum blive opdelt i nationale områder eller tværtimod blive underlagt en 'Verdensregering'?

- *Grænser for individets belastning:* Er tyngdekraften en stress faktor, der begrænser sundheden? Vil flere mennesker kunne opnå den biologisk maksimale alder (pt. cirka 120 år) i rumkolonier med en sundhedsmæssig optimal tyngdekraft?

- *Grænser for sociale konstruktioner:* Den sproglige bevidsthed, der adskiller mennesker fra dyr, udvikles inden for etablerede sociale mønstre. Skaber rumkolonier behov for at udvikle helt nye sociale konstruktioner, der vil påvirke 'den gamle verden'?

Listen af spørgsmål skal illustrere, at en udforskning af Rummet er en udforskning af grænserne for individuelle og kollektive 'virkeligheder'. Det femte udviklingsstadium vil skabe og opfylde visioner om nye virkeligheder, hvis de dominerende værdiforestillinger vendes mod Rummet i takt med, at Jorden bliver mindre og mindre (i social forstand).

Når der ikke længere eksisterer grænser på Jorden, må ekspansionen ske i Rummet. Kernen i denne ekspansion er ikke rumrejser, men nye 'virkeligheder'. Samfundsudviklingen som beskrevet i skema 5.2 repræsenterer nye individuelle og kollektive virkeligheder, der overskridet afstandsgrænser, sansegrænser og bevidsthedsgrænser på andet til fjerde udviklingstrin, mens første udviklingstrin beskrives som en overvindelse af biologiske begrænsninger. Under ét fører denne udvikling til en kollektiv bevidsthed, som skaber helt nye forudsætninger for reguleringsprocesser, og som derfor kunne repræsentere et nyt evolutionstrin.

Den kollektive bevidsthed er beskrevet af de Chardin under betegnelsen Ω -punkt: 'Og her dukker forestillingen om en tilstands-

forandring ganske naturligt op. I os og gennem os stiger noosfæren bestandigt. Vi har erkendt denne bevægelses væsentligste karaktertræk: tankekornenes nærmen sig hinanden; synteser af individer og synteser af nationer og racer; nødvendigheden af et personligt, autonomt og overordnet brændpunkt, der skal forbinde enkeltpersonerne i en atmosfære af aktiv sympati uden at deformere dem. ... Verdens ende: en noosfærens samlede, indre folden sig sammen om sig selv, når den har nået sin yderste grad af kompleksitet og centrerethed.'¹⁰⁾ de Chardin citeres her, fordi hans konklusion er resultatet af en videnskabelig analyse.

6. Rumforskning over de næste årtier (jf. skema 6)

For 10 år siden skrev Keld Gyldenkerne, der 'skabte' Borfelte, og som var medlem af Selskabets bestyrelse, en artikel til Futuriblerne om universet og fremtiden.¹¹⁾ I artiklen redegøres dels for udviklingen i observationsteknik, dels for de mange ubesvarede spørgsmål om rummet, som forfatteren anså for mest påtrængende. Siden er mængden af spørgsmål snarere vokset end aftaget. Besvarelsen af de mange spørgsmål er en forudsætning for den skitserede udvikling på langt sigt, og det kan let kræve mere end 100 år.

En af grundene til de mange spørgsmål i mange retninger i rumforskningen kan være, at rumforskningen anlægger flere forskellige videnskabsteoretiske betragtningsmåder - populært betegnet paradigma - uden at skelne mellem dem. West Churchman har opdelt de videnskabsteoretiske betragtningsmåder i fem kategorier.¹²⁾ Hans klassifikation er grundlaget for opdeling af rumforskningens emner i skema 6.

Den her fremlagte udviklingsmodel bygger på West Churchmans klassifikation, idet de fem trin i reguleringshierarkiet repræsenterer West Churchmans fem teoriformer. Modellen udvikler klassifikationen ved at betragte teoriformerne som fem trinvis mere omfattende former for eksterne ændringer i et levende systems interaktion med omgivelserne. Det er grundlaget for beskrivelse af de reguleringsprocesser, der sikrer overlevelse og udvikling.

Klassifikationen af rumforskningens emner tjener for det første til at fastlægge forudsætningerne for analyse af de forskellige spørgsmål. F.eks. kan et spørgsmål om universets grænser i Altet (realm of experience) kun besvares på grundlag af tankeeksperimenter, da de grænser, der kan observeres, ikke er grænser. For en snes år siden formulerede denne forfatter et tankeeksperiment, der fastlægger universets grænser i Altet som historisk tid.¹³⁾ Dermed menes, at den 'virkelighed', som mennesker kan opnå erfaringer om, er den del af Altet, der indgår i samme historiske tidsforløb (underkastet samme tidspil) som mennesker. Betragtningssmåden forudsætter, at tidspilen ikke er en fiktion. Argumentet herfor er, at udviklingen på én gang skaber og nedbryder orden, og at den samtidige udvikling i begge retninger er irreversibel.

Pregogine introducerede begrebet dissipative strukturer som betegnelse for orden fjernt fra ligevægt og søgte medio 1980'erne af genindføre historisk tid i naturvidenskaberne.⁸⁾ Den store mængde uforklarlig energi, der er blevet påvist i de seneste år, kan skabe ny interesse for Pregogines dissipative strukturer. Uanset om historisk tid som parameter i beskrivelse af universet indføres på det ene eller andet grundlag, implicerer det en udviklingsteoretisk betragtningsmåde: Universets udvikling omfatter ikke blot usikre ændringer i tilstandsformer (The big Bang), men også uvisse ændringer i tilstandsmuligheder. En påstand herom er et radikalt brud med alle herskende opfattelser og kan formentlig kun fremsættes af en amatør. Det er på den anden side ikke udelukket, at principperne for beskrivelse af levende systemers udvikling ikke er begrænset til levende organismer på Jorden. Klassifikationen af rumforskningens emner er ét udgangspunkt for en udviklingsmodel.

Rumforskningens betydning vokser i takt med, at Jorden blive 'mindre og mindre'. Nationer, der ikke deltager i rumforskningen, har meldt sig ud af den videnskabelige første division.

*Earth is the cradle of humanity, but
one cannot live in the cradle forever*

Konstantin Tsiolkovsky

Skema 1: Levende systemers reguleringshierarki: ¹⁾

	Niveauer				
	1.niveau: Udførende enheder	2.niveau: Proces- enheder	3.niveau: Funktions- enheder	4.niveau: Organisations- enhed	5.niveau: nicheenhed 2)
Definerede kendetegn:	Mindste selvregulende enheder, der begrænser udsving: 3)	Sammen- knytning af (1), der løser samme opgave	Sammen- knytning af (2), der opfylder samme funktion	Sammen- knytning af (3), der opfylder samme mål	De omgivelser, som organisationen påvirker / påvirkes af
Opgave (aktivitet):	Ydelser: Bearbejde input fra omgivelser eller andre enheder til efterspurgte ydelser	Processer: Opretholde fremstillings- proces med foreliggende ressourceadgang	Funktioner: Tilpasse(dif- fentiere og integrere) ydelsesformer til foreliggende omgivelser	Målopfyldelse: Opretholde voksende (ikke faldende) ydelses- udveksling internt og eksternt	Overlevelse: Opretholde regulerings- evne, selvbestem- melse
Reguleringskrav:	Stabilitet, begrænse belastning, ydelsesfejl	Effektivitet, begrænse ressourcemangel, omkostninger	Effekt, begrænse bivirkninger, udbyttetab	Vækst, begrænse uopfyldte behov, knaphed	Udvikling, begrænse tab af indflydelse, reguleringsevne
Selvregulerings- krav: 4)	Øge stabiliteten, begrænse over- og under-styring, antal fejlkor- rektioner	Øge effektiviteten, begrænse intern træghed, spild	Øget effekt, begrænse informationstab, mangel på information	Øget vækst, begrænse efterslæb i intern udvikling i forhold til omgivelser	Ny udvikling, begrænse 'kaos', stadigt skiftende former for stagnation
Tegn på tilpasning: 5)	Begrænse kritiske afvigelsers varighed	Begrænse kritiske afvigelsers størrelse	Begrænse kritiske afvigelsers hyppighed	Begrænse kritiske afvigelsers spredning i systemet	Begrænse kritiske afvigelsers spredning i niche

1) Levende systemer opretholdes som afgrænsede enheder af interaktionen med omgivelserne. Det forudsætter regulerende enheder. Endvidere forudsættes, at alle levende systemers reguleringshierarki omfatter de angivne fem niveauer, idet disse er nødvendige for og tilstrækkelige til at ophæve vilkårlige forstyrrelser. 2) Niche: Økologisk, geografisk, økonomisk, juridisk osv. 3) Udsving i værdier (variabilitet) inden for en tidsenhed, der vokser med voksende niveau. 4) Alle levende systemer forudsættes at

besidde selvregulerende udførende enheder, mens selvregulering på højere niveauer er grundlaget for definition af systemtyper, jf. skema 3. Selvregulering består i, at enheden fordeler modtagne ressourcer internt på vedligeholdelse, reaktioner og udvikling, og at ressourcemodtagelsen afhænger af forstyrrelser. Uudnyttede kapaciteter og kompetencer afvikles, da de ikke vedligeholdes. 5) Vedvarende forstyrrelser på ét niveau afføder forstyrrelser på overliggende niveau.

Skema 2: Klassifikation af levende systemer:

Trin i levende systemers evolution (arter, typer)¹⁾

Typer:

	Afhængige systemer	Selvstændige systemer	Adaptive systemer	Dynamiske systemer	Værdibaserede systemer
Definerede kendetegn	Systemer, der besidder særskilt reguleringshieraki, og som er knyttet til 2) eller del af anden systemtype	Afgrænsede systemer med reguleringshieraki for opfyldelse af eget ressourcebehov	Selvstændige systemer opdelt i to delsystemer med hver sit reguleringshieraki for opfyldelse af krav til hhv. input og output 1)	Netværk af adaptive systemer med fælles reguleringshieraki for øget fælles resourceinput	Netværk af dynamiske systemer, der besidder sproglig bevidsthed (bevidsthed om bevidsthed)
Opgave (aktiviteter)	(Gen)skabe stabilitet i opfyldelsen af ydelseskrav	(Gen)skabe stabilitet i opfyldelse af ressourcebehov	Foregribe instabilitet i opfyldelsen af ressourcebehov	Balanceret vækst i opfyldelse af ressourcebehov	Balanceret vækst i opfyldelse af værdi-forestillinger
Regulering	Ydelsesfremstillede (udførende) enheder opretholder samme variabilitet 3) i essentielle egenskaber	Ressourceomsættende (proces)enheder opretholder samme variabilitet = konstant variabilitet i essentielle egenskaber	Input/output (funktions) enheder opretholder samme variabilitet = faldende variabilitet i essentielle egenskaber	Målopfyldende (organisations) enhed opretholder sammen variabilitet = voksende behovs-opfyldelse for mindste enheder	Værdiopfyldende (niche)enhed opretholder samme variabilitet = værdiudvidelse for mindste enheder 4)

1) Levende systemer er enten dele af eller opdelt i et ydelsesproducerende (output) og et vedligeholdende (input) delsystem med hvert sit reguleringshierarki. De fem typer repræsenterer trinvis udvidelser af reguleringsprocesserne svarende til de fem niveauer for selvregulering. Udvidelsen af reguleringsprocesserne kan betragtes som stadier i levende systemers evolution, og hvert trins systemkendetegn sætter grænser for kapacitets- og kompetence-

udviklingen. 2) Herunder systemer, der er afhængige af en værtsorganisation, f.eks. vira, der er livløse uden eget stofskifte uden for en værtsorganisation (næringsopløsning). 3) Udsving i værdier i given egenskab inden for given tidsenhed, der vokser med voksende niveau, betegnes variabilitet. 4) Værdibaserede systemer i samme niche opfylder fælles normforventninger.

Skema 3. Udviklingsmodel: Individuel udvikling af kapaciteter og kompetencer til grænsen for pågældende systemtypes selvregulering¹⁾

1.niveau: udførende enheder 2.niveau: Proces-enheder 3.niveau: Funktions-enheder 4.niveau: Organisations-enheder 5.niveau: Nicheenheder

Horisontale udviklingstrin:

Systemvækst for givet udviklingsstadium i individuelle udvikling:

1. Selvregulerende udvikling af udførende enheders kapaciteter til loft for stabilitetsbevarelse.
2. Trinvis tilpasning af reguleringshierarkiet til udvikling i udførende enheder
- 1+2. S-kurveformet systemvækst til loft (optimale størrelse) og allometriske vækstrelationer mellem enheder og hele systemet.

Eksempel: Udvikling i samfunds reguleringshierarki²⁾ for given samfundsform (horisontalt) og udvikling i samfundsform (vertikalt)

Afhængig systemform	Kernefamilie	Udvidet familie	Slægt	Klan	Økologisk niche
Selvstændig systemform	Husholdning	Slægt	Lokalbefolkning	Egnsdel, folk	Agerbrugs niche
Adaptiv systemform	Landsbyer	Lokalområde, byer	Landsdel	Land	Geografisk niche
Dynamisk systemform	Kommuner, amter	Regioner, delstat	Demokratisk stat	Union, verdensdel	Politisk-økonomisk niche
Værdibaseret systemform	Regioner, delstater	Stater	Verdensdele	Jorden	Teknologisk niche

Vertikale udviklingstadier:

Udvidelse af system, hvis systemet (a) har nået vækstloft for hidtidige selvregulering, og (b) systemet endnu ikke har nået grænsen for selvudvikling:

3. Etablering af hidtidige procesenheder som udførende enheder i større system.

4. Systemvækst for ny systemform (nyt udviklingsstadium), jf. 1. og 2.

3+4. Udvidelse af selvregulering til begrænsning af variabiliteten i interne enheders variabilitet og udvidelse af essentielle tilstande samt optimale størrelse.

1) Jf. skema 1-2. 2) Reguleringshierarki for vedligeholdende delsystem for 3-5 stadie.

Skema 4. Samfunds udviklingsstadier¹⁾

Udviklings- stadium 2)	Essentielle tilstand: Levetid	Vækstgrænse: Optimale størrelse	Udvikling i regulerings- hieraki	Særkende:
Afhængige stadie: Familier , ca. 40.000 - 12.000 f.Kr.	Stabil forventet levealder, bevare individuelle genetiske anlæg	Optimal familie- størrelse: Størst kapacitet til at opnå ressourcer i forhold til forbrug	Udvide skiftende grupperelationer til stabile familie- relationer	Udvikling af stabile fami- lielationer
Selvstændige stadie: Stammer , ca. 12.000 f.Kr. - 500 e.Kr.	Konstant forventet levealder, bevare slægt	Optimal stamme- størrelse: Kontrol over størst territo- rium i forhold til ressourceforbrug	Udvide familie- relationer til ef- fektive arbejds- delingsrelationer	Udvikling af samfunds- institutioner
Adaptive stadie: Fyrstedømme , ca. 500 - 1775	Begrænse forskelle i herskende klasses forventede levealder, bevare herskende klasse	Optimal befolk- ningsstørrelse: Størst national rigdom i forhold til omkostninger	Udvide arbejds- delingsrelationer til effektskabende ressourcefordelings relationer	Udvikling af statsmagt (magtmonopol)
Dynamiske stadie: Nationer , ca. 1775 - 2250	Begrænse indivi- duelle forskelle i forventet levealder for voksende del af befolkning, bevare sundhed	Optimal markedsstørrelse: Størst købekraft i forhold til omkostninger	Udvide ressource- fordelings- relationer til vækstskabende organisations- former	Udvikling af retssamfund (individuelle rettigheder)
Værdibaserede stadie: Planet , ca. 2250 - 3000	Individuelt valg af livsstil, levealder og genetiske anlæg, begrænse ufrivillig død	Optimal projekt- størrelse: Størst værdiopfyldelse i forhold til antal deltagere	Udvide organisa- tionsformer til visionsopfyldende globale netværk	Udvikling af grænseoverskridende interaktion

1) Jf. skema 3. 2) Grundlaget for årstallene:

Den sproglige bevidsthed, der adskiller og kendetegner værdi-
baserede systemer, kan muligvis kædes sammen med udbredel-
sen af homo sapiens for ca. 40.000 år siden. Introduktion af
beklædning som erstatning for tab af behåring betragtes her
som et andet tegn på dette skift. Tidspunktet herfor er blevet
indkredset gennem genetiske analyser af mutation af kropslus
til tøjlus, der forudsætter, at mennesker benytter tøj.¹⁴⁾ Tøjlusene
er opstået for ca. 50.000 år siden (72.000 +/- 42.000 år f. Kr.), og
menneskegruppe knyttet sammen af en sproglig bevidsthed er
da opstået lidt tidligere.
Danmark blev isfrit omkring 12.000 f. Kr. Første omtale af
danerkonge (Hugleik), der faldt på vikingetogt i Nordfrankrig
516.

Harald Blaatand samler Danmark 970. Første danske håndfæst-
ning 1282. Enevælde 1660. Første dokumenterede teknologisk
bølge starter 1775.
Første og anden teknologiske bølge 1775-1885. Tredje og fjerde
teknologiske bølge 1885-1995. Fremskrivning af femte og sjette
teknologiske bølge 1995-2105 og af syvende og ottende teknolo-
giske bølge 2105-2250.

De midterste udviklingsstadier er relativt kortere, da
udviklingsforløbet som helhed følger en s-kurve. Udviklingen
på 1. stadium er endvidere forløbet langsomt pga. rigelige
ressourcer.²⁰⁾

Skema 5.1 Fjerde udviklingsstadium: Nation¹⁾ – udvikling fra land til union: Udvidelse af relationer for ressourcefordeling til vækstskabende organisationsformer; knytte amter sammen i trinvis større statsenheder

Vækst- og tilpasningstrin:²⁾ Udvikle hierarki af nationalstatsrelationer

Enheder:	Udførende enheder: Kommuner, amter	Proces-enheder: Regioner, delstat	Funktions-enheder: Demokratisk stat	Organisationsenhed: Union, verdensdel	Niche-enhed: Politisk-økonomisk niche
Opgave og aktiviteter	Individuel opfyldelse af basale behov	Individuel opfyldelse af matrielle værdier	Individuel opfyldelse af kognitive værdier	Individuel opfyldelse af visioner	Globalt magtmonopol
Adfærdsnormer (reguleringskrav)	Lokale demokratiske rettigheder og pligter	Nationale demokratiske rettigheder og pligter	Direkte demokrati	Individuelle aftaler og ansvarliggørelse	Pligt til at sikre menneskerettigheder globalt
Fysisk teknologi:	Kul, skibe, tog	Olie, biler og fly	f.eks. brint, Meglev og raketter	f.eks. fusion	Ubegrænset energiadgang uden bivirkninger
Social teknologi	Bureaukrati	Masseproduktion	Kompetencebaseret	Globale netværk	Global retsorden
Samfundsbetegnelse	Landbrugs-samfund, ca. 1775-1885	Industri-samfund ca. 1885-1995	Kognitivt samfund, ca. 1995-2105	Anarkistisk samfund, ca. 2105-2250	

Skema 5.2. Femte udviklingsstadium: Planet¹ – udvikling fra delstat til Ω -punkt c.
 2250-3000: Udvidelse af organisationsformer til visionsopfyldende (globale) netværk;
 knytte delstater sammen i trinvis større statsforbundsenheder.

Vækst- og tilpasningstrin:²⁾ Udvikle hierarki af statsrelationer

Enheder	Udførende enheder: Regioner, delstater	Proces-enheder: Demokratiske stater	Funktions-enheder: Verdensdele	Organisations-enheder: Jorden	Niche-enheder: Teknologisk niche
Opgaver og aktiviteter:	Biologiske visioner: Bestemme genetiske anlæg	Fysiske visioner: Begrænser tid og rum	Sansevisioner. Ekstrasensorisk perception	Bevidsthedsvisioner: Kollektiv bevidsthed (Ω -punkt)	Rummet
Adfærdsnormer (reguleringskrav):	Ret og pligt til at vælge genetisk udstyr, levealder	Ret og pligt til at vælge tid og rum. Levevilkår	Ret og pligt til at vælge personlig udvikling, livsforløb	Ophævelse af individuelle valg	Forskningsfrihed og forpligtigelser
Hjælpemidler:	Gen-manipulation	F.eks. transport af mennesker som 'genkode'	F.eks. udnyttelse af kvantemekanikkens 'fjernvirkning'	Et nyt (sjette) udviklingsstadium for samfund	De tidligere udviklede teknologier

1) Jf. skema 3. 2) Jf. skema 1-2.

Kilder:

- 1) T. B. Jansen: Danmark om ti år – ti brikker til et nyt billede, Krogs Forlag, Vejle 2000.
- 2) T.B. Jansen: Ledelse, udvikling, økonomi II, Futuriblerne 30 (2002), 4-5, p. 42-44.
- 3) M. Rees: Vi har 50 procent chance for at overleve de næste 100 år, Politiken 23.11.03, 3. sektion, 8.
- 4) Jf. artikel i dette hæfte om backcasting, 3. afsnit.
- 5) P. Kropotkin: Staten - Den historiske rolle, Rhodos, Kbh. 1981, p. 87.

- 6) C. Marchetti: Nuclear Energy and its Future, Perspectives in Energy, 1972, 2, p. 29.
- 7) Forfatteren har modtaget frugtbare kommentarer til spørgsmålene fra Jan Adler Nielsen.
- 8) G. Nicolis, I Prigogine: Self-organization in Nonequilibrium Systems, John Wiley, NY 1977. I Prigogine og I. Stengers: Den ny pagt mellem mennesket og universet, ASK Århus 1985.

Skema 6. Rumforskningens emner klassificeret efter West Churchman (8)

Videnskabelige betragtningsmåde:	Rumforskningens emner:	Eksempel på spørgsmål:
Analytiske betragtningsmåde (Locke): Beskrive kendte tilstande	Stjerne, Planeter	Afstande, bevægelser, materialer, betingelser for organisk liv
Realistiske betragtningsmåde (Leibniz): Beskrive reelle tilstande	Galakser, sorte huller	The big bang
Idealistiske betragtningsmåde (Kant): beskrive teoretiske tilstande	Rummet	Rummets ekspansion Rummets dimensioner
Dialektiske betragtningsmåde (Hegel): Beskrive potentielle tilstande	Universet som del af altet	Universets grænser, 'første årsag', andre former for bevidsthed
Pragmatiske betragtningsmåde (Singer): Normative tilstande	Altet	Ω -punkt, kollektiv bevidsthed

kilder fortsat:

- 9) C. Marchetti: From the Primeval Soup to World Government, Tech.Fore.So.Ch., 11 (1977), p. 1-7.
- 10) P. Teilhard de Chardin: Fænomenet Mennesket, Jespersen og Pio, Kbh. 1960, p.252.
- 11) K. Gyldenkerne: Universet og fremtiden, Futuriblerne 21 (1993), 1-3, p. 55-64.
- 12) C. West Churchman: The Design of Inquiring Systems, Basic Books NY. 1972.
- 13) T.B. Jansen: Assumptions of Futures Studies, Tech. Fore.So.Ch., 32 (1987), p. 203-225, specielt p. 205-212.
- 14) Current Biology 13, 1414-1417 (2003).
- 15) E. Høgh: Globens Tilstand i nittenfirserne, Futuriblerne Årgang 1987, nr. 2-5, p. 4-10.

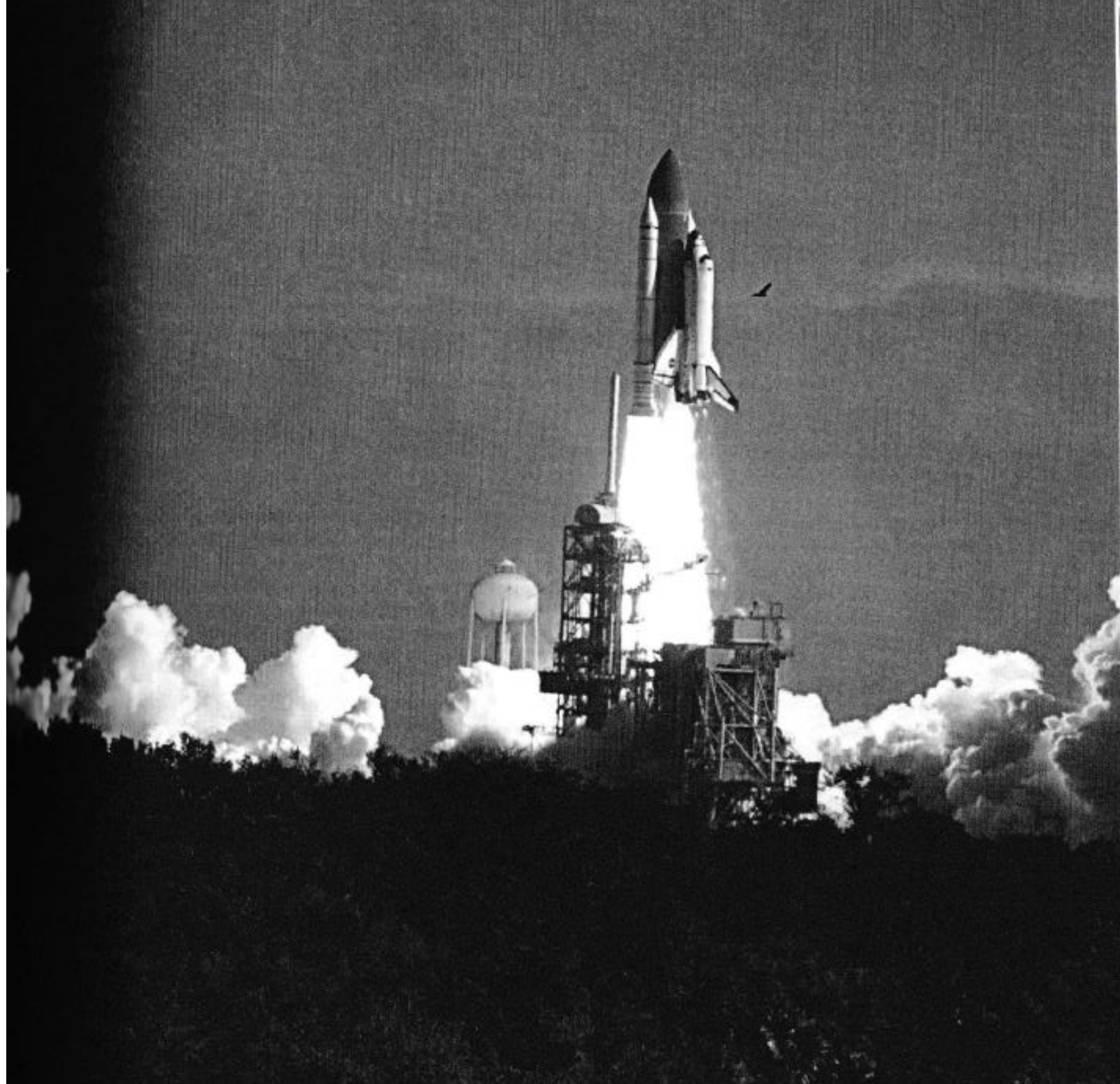
Torben Bo Jansen er magister i sociologi og leder af Institut for Anvendt Fremtidsforskning samt generalsekretær for Selskab for Fremtidsforskning.

Forfatter og medforfatter af bøger og artikler om sociologiske emner og fremtidsforskning.

Kontakt:

E-mail: tbj@fremtidsforskning.dk

Web: www.fremtidsforskning.dk



Menneskets stræben mod Rummet

Det er nu over en generation siden, at det første menneske begav sig ud på en farefuld rumfærd. Siden da er der sket meget, men sommetider kan det også føles, som om rumforskningen ikke flytter sig særlig hurtigt. Er det rigtigt, og hvad kan grundene være? I det følgende ser vi på rumforskningens nuværende stade og mulige fremtidsperspektiver.

Af astronom Lars Petersen

50-året for indgangen til rumalderen (Sputnik 1957) nærmer sig med hastige skridt, og vi har allerede fejret 40-året for den første bemandede rumflyvning (Gagarin 1961). Dvs. at næsten to generationer har levet i en tid, hvor mennesket har været i stand til at overvinde Jordens tyngdekraft, og rumflyvninger kan næsten opfattes som noget dagligdags.

Omvendt føles det måske også, som om fremskridtene ikke går særligt hurtigt. Selv seriøs sci-fi litteratur som Clarks Rumrejsen 2001 og 2010 er for længst blevet overhalet af tiden, dog uden at vi har etableret rumkolonier med kunstig tyngdekraft styret af næsten menneskelige computere. Men når det nu lykkedes at sende mennesker til Månen i 1969, hvorfor har vi så endnu ikke etableret baser på den eller besøgt Mars i det 3. årtusinde?

Grunden hertil er, at rumflyvninger, og især bemandede, er forfærdelig dyre, farlige og meget komplicerede og teknologisk krævende. Siden den første eufori under 1960'ernes

rumkapløb, der også havde en stor militær-strategisk og politisk betydning, og hvor enorme summer blev anvendt, har rumforskningen været nødt til at geare ned. Siden har rumforskningen udviklet sig på linje med den øvrige teknologiske udvikling i samfundet, i med- og modspil med denne og med svingende politisk bevågenhed.

Bemandede rumflyvninger er af en så kompleks natur og indeholder så mange delopgaver, at kun meget store rumagenturer med meget stort økonomisk råderum kan varetage en sådan opgave. Kunsten magtes fortsat kun af Rusland og USA (NASA). De sidste 15 års rutinemæssige flyvninger med rumfærgen har vist os, at bemandede rumflyvninger aldrig bliver rigtig rutine. De sørgelige ulykker med Challenger og Columbia, der kostede 14 astronauter livet, viser, hvor farlige sådanne missioner er. Den iboende kompleksitet af sådanne projekter indeholder faktisk en latent fare i sig selv. Det har været fremført flere gange, at

virksomhedsstrukturen, mangel på gennemsigthed og virksomhedsmoralen i NASA selv har været medvirkende årsager til de to ulykker.

Før man samlet på alle opsendte Mars-missioner gennem tiden fra både USA og Rusland er flertallet af dem faktisk mislykkedes. Succesraten er kun 0,3, og før bemandede flyvninger til vores naboplanet overhovedet kan komme på tale, skal vi opnå en langt større sikkerhed i sådanne missioner, der strækker sig over lang tid og over store afstande.

En anden vigtig faktor er tiden. Selv forholdsvis ukomplicerede rumprojekter kræver utrolig lang planlægning, design, gennemprøvning af udstyr og afventning af det rette opsendelsestidspunkt. En betingelse for, at et sådant projekt kan lykkes, er derfor et politisk og samfundsmæssigt engagement, der kan strække sig over flere valgperioder.

Fremtiden trods alt lys

Men rumforskningen har, trods manglen på månebaser eller besøg på Mars, langt fra stået i stampe. Især på to områder er udviklingen gået stærkt og har fået stor betydning for os. For det første er der nu en veludbygget industriel udnyttelse af Rummet. Satellitter af allehånde slags kredser om Jorden i lave baner, høje baner, polære baner, geostationære baner etc. Satellit-opsendelse til bane om Jorden er blevet en helt ordinær ting, som naturligvis kan gå galt ligesom al anden teknologi, men som er en helt naturlig begivenhed, der udføres af mange lande. Brugen af satellitter til kommunikation, civil og militær overvågning, meteorologi, geofysisk forskning og mange andre formål er vidt udbredt og en nødvendighed for vores højteknologiske informationssamfund. Den etiske udfordring beror faktisk på, i hvor høj grad den vestlige verden vil gøre disse

teknologier tilgængelige for udviklingslandene. For det andet har udviklingen indenfor mikro-teknologi og computerteknologi ført til langt mere kompakte, sofistikerede og ydedygtige rummissioner indenfor de sidste ca. 10 år. Således har 1990'ernes og det nye årtusindes fjernstyrede rumsonder ud i Solsystemet givet os langt flere og mere væsentlige informationer om de andre planeter og Solen end de sonder, som blev sendt af sted i 1970'erne og 1980'erne. Alene sonder som Galileo, Mars Pathfinder, Mars Global Surveyor og SOHO har øget vores viden betragteligt. Og nye fjernstyrede rummissioner er under stadig udvikling. Samtidig er der blevet større fokus på at udvikle projekter, hvor den næsten dræbende tidsfaktor er forsøgt nedbragt ved at lave en hurtigere og mere strømlinet planlægning og konstruktion. ESA's Mars Express og den danske Ørsted-satellit er gode eksempler på dette. Fremtiden tegner sig derfor faktisk lys for en fortsat udnyttelse og udforskning af Rummet, og det kan måske være interessant at spekulere på, hvad fremtiden kan bringe os.

Masser af ny aktivitet i Rummet

Især udforskningen af Solsystemet med ubemandede rumsonder vil fortsat spille en stor rolle. Der er stadig mange afkroge af Solsystemet, som endnu ikke er kortlagt, og udover den indlysende interessante Mars må også Jupiters måne Europa komme i søgelyset. Her er der - som det eneste andet sted i Solsystemet - forhåbninger om at kunne finde flydende vand i koldt dybhav dækket af hundreder af meter tyk is. Med de rejsetider, der gælder for besøg på selv de nærmeste af planeterne, må det være et håb, at kontinuiteten i denne udforskning ikke brydes, og at der fortsat vil blive arbejdet på at udvikle nye rumsonder, så der til stadighed kan sendes nye missioner af sted.

Vi vil givetvis også se flere rumbaserede teleskoper i kredsløb om Jorden, som udnytter fraværet af atmosfære. Et New Generation Space Telescope er således allerede under udvikling til afløsning af det "aldrende" Hubble Space Telescope. Men udforskning af Universet ved andre bølgelængder end synligt lys, dvs. gamma, røntgen, UV og infrarød, vil også afhænge af nye instrumenter.

Der er heller ingen tvivl om, at store rum-bårne interferometre vil blive udviklet og opsendt til lave baner om Jorden. Det er f.eks. en nødvendighed, hvis vi nogensinde vil gøre os forhåbninger om at optage direkte billeder af planeter, som kredser omkring andre stjerner, såkaldte exoplaneter.

Den Internationale Rumstation (ISS), der har afløst Mir, er et imponerende internationalt samarbejde allerede nu, inden den er helt færdigkonstrueret. Den vil uden tvivl give os masser af ny viden om bl.a. menneskets evne til at opholde sig i Rummet. Det er på nuværende tidspunkt svært at forestille sig, at vi ikke i al fremtid vil have mindst en permanent bemandet rumstation i kredsløb.

Fremtidsperspektiver

Det er straks sværere at forudsige, hvornår mennesket igen vil besøge en fremmedklode. Bemandede rumflyvninger er, som sagt ovenfor, notorisk meget vanskelige og dyre, og man kan godt forestille sig, at ingen finder det besværet værd at landsætte mennesker på Månen i de kommende årtier. Håbet er nok lidt større for Mars, som vil være fokus for en intens udforskning i de kommende år med nye ubemandede sonder, der opsendes hvert andet år.

Ikke alt kan dog klares med robotter, og måske vil prestigen også i sig selv være en del af drivkraften, der kan sætte gang i en plan,

som skal bringe de første astronauter til Mars. Men det er i hvert tilfælde en begivenhed, der ligger mindst 10 og snarere 20 år frem i tiden. Drømme om egentlige bemandede baser, i første omgang som forskningsstationer på enten Månen eller Mars, må da ligge endnu længere ude i fremtiden, og vi vil nok ikke se nogen etableret før hen mod midten af århundredet eller senere endnu.

Men uden tvivl vil det ske, simpelthen fordi vi ikke kan lade være. Med stort set alle dele af jordoverfladen kortlagt og det meste inddraget under menneskelig kontrol, er Rummet vores nye ukendte land. Det er denne formidable udfordring, udforskning og mulig kolonisering af Solsystemet, som i fremtiden vil drive en del af den teknologiske udvikling og give os sejre og landvindinger, der kan føre til en ny opfattelse af os selv.

Det er en kolossal opgave, som vil tvinge os til at tænke i nye baner og sætte helt nye standarder for samspillet mellem samfund, forskning, teknologiudvikling og ikke mindst internationalt samarbejde. Der er derfor utroligt mange spændende fremtidsperspektiver i rumforskningen. Vi skal bare være bevidste om, at det kræver meget tid og store ressourcemængder og derfor også stort politisk og samfundsmæssigt engagement.

Lars Petersen er astronom og planetarieleder på Orion Planetariet i Jels

Kontakt:

E-mail: orion@au.dk

Web: www.orionplanetarium.dk



50.000.000.000.000 mennesker

Har mennesket en fremtid i verdensrummet?

Det er et spørgsmål, som science fiction-forfattere, rumforskere og fremtidsforskere stiller sig selv og hinanden med jævne mellemrum. For 25 år siden var svaret generelt et utvetydigt "ja", men tvivlen er begyndt at melde sig. Det er ikke gode tider for bemandet rumfart, og med udviklingen af bedre og hurtigere computere kan ubemandede sonder efterhånden håndtere de fleste opgaver som mennesker kan - langt billigere og mere effektivt.

Af Klaus Æ. Mogensen

Når diskussionen handler om en mulig kolonisering af rummet, går snakken typisk om Månen og Mars, men sjældent ret meget længere. Der er ikke rigtig andre planeter i Solsystemet, som egner sig til kolonisering, og der er meget, meget langt til andre stjerner. Men hverken Månen eller Mars er særlig gæstfri steder, og selvom science fiction-forfattere som f.eks. Kim Stanley Robinson fantaserer om at gøre Mars mere beboelig, bliver planeten næppe nogensinde et ferieparadis.

Men vil den rå virkelighed virkelig knuse drømmen om, at menneskeheden skal sprede sig i rummet? Er det en naiv drengefantasi, fra dengang heltene fra tv og tegneserier fløj i strømlinede, nittede raketskibe og dræbte rumuhyrer med strålepistoler?

Ikke nødvendigvis. I løbet af de næste 1000 år vil det være muligt for menneskeheden at vokse til et antal af 50.000.000.000.000 individer

- uden at vi behøver at forlade Solsystemet. Og der er ikke tale om en pauvre tilværelse i overbefolkede byer eller tætpakkede rumstationer, men om et liv mellem grønne marker under en høj himmel. Og det udelukkende ved hjælp af teknologier der allerede er i støbeskeen i dag.

Glem alt om Månen og Mars - de er ikke interessante. Det er ugæstfri steder uden plads til ret mange mennesker. Næ, vi skal rette blikket længere ud - nemlig mod udkanten af Solsystemet.

Derude, uden for Neptuns kredsløb, ligger en mængde objekter, som vi tilsammen kalder Kuiperbæltet. Mængden og størrelsen af objekter er flere hundrede gange større end i det velkendte asteroidebælte mellem Mars og Jupiter. Det største objekt, man til nu har fundet i Kuiperbæltet, bortset fra Pluto og dens måne

Charon, er miniplaneten Quaoar, som er omkring 1250 km i diameter.

De fleste er langt mindre, men man regner med, at der er omkring 10 milliarder objekter med en diameter over én km. Heraf er der op til 100 millioner objekter med en diameter på 20 km og opefter og mindst 30.000 med en diameter på 100 km eller mere. Objekterne består af nogenlunde det samme som kometer: "Beskidt" is med et stort indhold af stoffer såsom kuldioxid, metan, ammoniak, jern, magnesium, silicium og nikkel. Faktisk antages det, at kometer med kort omløbstid oprindeligt stammer fra Kuiperbæltet.

Vand, kul, ilt, kvælstof – det er faktisk grundstenene for liv, i hvert fald hvis man tilsætter varme og energi. Og når det lykkes os at udvikle kontrolleret fusion (det vil sandsynligvis ske inden for det næste halve århundrede), kan man få store mængder energi ud af brint – som der jo er en del af i vand.

Det må der være muligheder i – hvis man ellers kan komme derud. Men med adgang til kontrolleret fusion (som jo er en af forudsætningerne for scenariet), burde det være muligt at lave en effektiv ionmotor, hvor fusionsenergien bruges til at accelerere reaktionsmasse til nærløshastigheder.

Der er givetvis mange måder, hvorpå man kan udnytte potentialet for liv i Kuiperbæltet. Det følgende er blot ét muligt scenario og endda et temmelig lavteknologisk et. Ud over fusion kræver det blot, at man kan producere kulstofnanorør i store mængder, og det vil man formentlig være i stand til allerede inden for de næste 5-10 år.

Kulstofnanorør er rørformede molekyler af kul, hvoraf man kan fremstille tråde, der er flere hundrede gange stærkere end stål. Rumforskere har visioner om at bruge det til at lave en 100.000 km lang elevator til verdensrummet.

Elevatorkablet, der efter beregningerne på én gang skulle kunne løfte otte laster à 13 tons, vil være én meter bredt og kun én mikrometer tyk. Sådan en rumelevator kan ifølge eksperterne stå færdig om 15 år – men det er en anden historie.

Her er opskriften på at lave beboelse i Kuiperbæltet: Tag et typisk Kuiper-objekt med en diameter på omkring 20 km. Det indeholder altså omkring 4000 km³ beskidt is. Sæt nogle robotter til at hente kulstof fra objektet og væve en lufttæt cylinder af kulstofnanorør. Beklæd cylinderen på indersiden med et 100 meter tykt lag af is. Hvis man bruger hele Kuiper-objektet til det, vil det give et indvendigt areal på 40.000 km² – omtrent som Danmark (43.000 km²). Sæt cylinderen i rotation for at danne en illusion af tyngdekraft, tilsæt noget varme, og voila! så har man beboelse til en hel del mennesker.

Lad os kigge lidt mere detaljeret på det. Vi giver cylinderen en diameter på 20 km (ligesom det oprindelige objekt, det gør konstruktionen nemmere) og en længde på 600 km, så bliver arealet knap 38.000 km². Nu er der problemer med at sætte så langt et objekt i rotation om dets lange akse, så vi skærer cylinderen op i seks dele på hver 100 km. Dem kan vi så lægge ved siden af hinanden, evt. i en sekskant, hvor hveranden cylinder roterer den anden vej end de andre. Hvis vi for en sikkerheds skyld lader skallen være tre gange så tyk som det ovennævnte elevatorkabel, vil den samlede mængde kulstof, der skal bruges, udgøre omkring 115 kubikmeter – en forsvindende lille mængde i forhold til størrelsen af det oprindelige objekt. For at opnå en kunstig tyngdekraft som Jordens, skal cylindrene rotere om deres akse én gang hver ca. 112 sekunder – knap to minutter. Det er ikke sikkert, at vi gider bo på is, så hvis vi vil bruge energien på det, kan vi smelte

vandet og opsamle det meste i celler i et 80-90 meter tykt lag mellem cylinderens skal og en tyndere indre skal. Vandet beskytter folk indeni mod stråling, og hvis en mikrometeorit punkterer den ydre skal, vil det kun gå ud over en enkelt celle vand - og det tabte vand kan erstattes ved at tappe et af de utallige mindre Kuiper-objekter.

Det kræver selvfølgelig noget energi at smelte 4000 km² is fra en temperatur noget nær det absolutte nulpunkt, faktisk i omegnen af 2×10^{23} Joule - omkring 500 gange verdens samlede årlige energiforbrug anno 2003! Men nu har vi jo adgang til fusion. Ved fusion omdannes 0,7% af massen af brint til energi. Ud fra den velkendte formel $E = Mc^2$ kommer vi frem til, at 300.000 tons brint skal fusioneres for at fremskaffe energien - en betragtelig mængde, men dog ubetydelig i forhold til hvad der er til rådighed, så det må blive et ingeniørmæssigt problem. Man kan måske bruge brintbomber til noget af det grove arbejde.

Vi renser så vandet for faste stoffer, som vi sammen med det resterende vand bruger til at lave landskaber på indersiden af den indre skal. Der burde være stof nok til, at man kan lave en passende blanding af landjord og søer (man kender dog endnu ikke den præcise stofsammensætning for Kuiper-objekter). Til sidst bygger vi nogle huse, som menneskene kan bo i. Med en befolkningstæthed som i Danmark kan der bo omkring fem millioner mennesker i sådan et sæt cylindre. Med en kunstig sol og nogle skyer vil følelsen af at bo dér ikke være så forskellig fra at bo i Danmark - der er store vidder og høj himmel. Ved at gøre temperaturen forskellig i de seks cylindre, kan man også opnå en del variation, så man for eksempel kan flytte til troperne, hvis man har lyst! Nok om hvordan man indretter sig i sådant et

kunstigt habitat - det er ikke så væsentligt. Nu skal vi til det sjove regnestykke.

Som tidligere nævnt, er der omkring 100 millioner Kuiper-objekter med en diameter på 20 km og opefter. Der kan bo fem millioner mennesker i hver, så Kuiperbæltet har altså plads til 10 millioner gange fem millioner mennesker - en samlet befolkning på 50 billioner (50.000.000.000.000)! Den potentielle befolkning på Mars og Månen - og for den sags skyld Jorden - vil være ganske ubetydelig i denne sammenhæng.

Befolkningen i Kuiperbæltet vil selvfølgelig ikke opstå af ingenting, men fremkomme ved almindelig befolkningsvækst. Der er en del ukendte faktorer i den forbindelse, f.eks. hvor meget levealderen vil stige ad naturlig og teknologisk vej? Hvor mange børn man vil få i løbet af et langt liv? Hvor meget udflytning kan man regne med fra Jorden. Vil hele befolkningen i Kuiperbæltet være efterkommere af nogle få tusind pionerer? Eller vil der ske en gradvis udflytning fra en overbefolket jordklode? En antagelse kunne være, at hele Solsystemet får en årlig procentvis befolkningstilvækst, som Jorden har det i dag, nærmere bestemt 1,4%. Der vil så gå knap 1000 år før Kuiperbæltet bliver fuldt befolket.

Men befolkningstilvæksten behøver ikke slutte her, for uden for Kuiperbæltet ligger Oortskyen. Eksistensen af Oortskyen er ganske vist stadig teoretisk, men astronomer tror, at der i en afstand af imellem et halvt og halvdanet lysår fra Solen ligger en skal af kometlignende objekter - måske flere billioner. Hvis det holder, vil der være plads til omkring 100 gange flere mennesker dér end i Kuiperbæltet - omend afstandene mellem habitaterne vil være langt større. Måske så store at man vil afholde sig fra at kolonisere Oortskyen. Men hvis man nu gør

det, og hvis regnestykket ellers holder (det er væsentligt mere usikkert end for Kuiperbæltet), så vil der være plads til fem milliarder (5.000.000.000.000.000) mennesker i Solsystemet.

Og ikke nok med det. De yderste dele af Oortskyen støder formodentlig op til tilsvarende skyer rundt om andre stjerner, så menneskeheden kan lige så stille brede sig ud til andre stjernesystemer.

Kilder:

<http://sed.s.lpl.arizona.edu/nineplanets/nineplanets/kboc.html>

<http://www.ifa.hawaii.edu/faculty/jewitt/kb.html>

<http://www.solstation.com/stars/oort.htm>

<http://www.guardian.co.uk/space/documentary/story/0,2763,1041360,00.html>

[0,2763,1041360,00.html](http://www.guardian.co.uk/space/documentary/story/0,2763,1041360,00.html)

Kim Stanley Robinson: *Red Mars, Green Mars og Blue Mars*

Men planeterne omkring de andre stjerner – hvem gider have noget med dem at gøre? Der er næsten ingen plads, der er ubehageligt åbent opadtil, og det koster alt for meget energi at få ting op fra overfladen. Næ, lad os holde os til isklumperne, det er dér, fremtiden er.

Klaus Æ. Mogensen er fremtidsforsker og arbejder på Institut for Fremtidsforskning. Han har skrevet en del science fiction-noveller og ungdomsromanen 'Dimensionspiraterne'. Han har en bachelorgrad i fysik/astro-nomi.

Kontakt:

E-mail: klm@iff.dk

Web: www.cifs.dk

1. When a distinguished but elderly scientist states that something is possible, he is almost certainly right. When he states that something is impossible he is very probably wrong.

2. The only way of discovering the limits of the possible is to venture a little way past them into the impossible.

3. Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic.

Arthur Clarke's three Laws of Prophecy

Fremtidsforskning er backcasting: Tre et halvt eksempel

Backcasting er en metode til at vælge fremtid og en videnskabsteoretisk betragtningssmåde.¹⁾ Metoden kendes fra hverdagen. Vi vil normalt ikke starte planlægningen af en fest med at købe ind. Vi starter i stedet med at beslutte, hvem vi vil invitere. På det grundlag besluttet, hvad vi skal spise. Indkøbet bliver derefter et resultat af beslutningen om retterne. Det er intuitivt rigtigt at planlægge bagfra, og det kan gøres systematisk ved hjælp af backcasting. Backcasting kan også være nøglen til videnskabelige analyser af social udvikling.

Af Torben Bo Jansen

Udvikling er mere end konkrete, observerbare ændringer. Udvikling er ændringer i tilstandsmuligheder, i afgrænsningen af sættet af observerbare ændringer. Konkrete ændringer inden for et konstant sæt af muligheder skaber usikkerhed, mens ændringer i sættet af tilstandsmuligheder skaber uvished. Uvisheden skyldes, at de ny tilstandsmuligheder er opfindelser, teknologiske gennembrud osv., der overskrider hidtidige erfaringsgrænser.

Mere information kan begrænse usikkerhed, hvis den er relevant og korrekt. Der findes derimod ingen information om de forestående

fornyelser. Uvished kan kun begrænses af beslutninger.²⁾

Samfundet skaber stor uvished i nogle perioder og lille uvished i andre perioder. Det er umuligt at begrænse usikkerheden, så længe der hersker uvished. Opgaven består i at adskille uvished om udviklingsmuligheder fra usikkerhed om konkrete ændringer for at begrænse begge. Denne opgave kan løses ved hjælp af backcasting.

I det følgende fremlægges eksempler på anvendelse af backcasting.

1 Individuel udvikling

I teorien er individuel backcasting af egen fremtid en fire-trins-proces:³⁾

1) Erkende valgmuligheder:

Afdække konkret vifte af udviklingsmuligheder eller fremtider. Et menneske, der ikke kan 'se' flere forskellige, personlige fremtider er mentalt ufri, ude af stand til at frigøre sig fra fortiden. Det ser sig selv som offer for omstændighederne og mister efterhånden selvtillid og selvverd.

2) Vælge mål:

Beslutte et udviklingsmål, der repræsenterer et nyt værdiopfyldende mødested mellem individuelle kvalifikationer og omgivelsernes krav. Visioner, der ikke udmøntes i konkrete beslutninger, er solidt plantet i den blå luft, og mål, der ikke bygger på værdiforestillinger, er selvskabt plage.

3) Planlægge handlinger:

Udarbejde en realistisk, målopfyldende plan ved at regne tilbage fra målet. Det er sjældent faktuelle fejl, men uklare formuleringer og ønsketænkning, der hindrer målopfyldelse. Faktuelle fejl i en systematisk udarbejdet plan kan erkendes og korrigeres. En plan præget af ønsketænkning og uklarhed kan derimod aldrig gennemføres.

4) Gennemføre planen:

Identificere sig med planen som et personligt projekt. Planer, som andre (autoriteter) har udarbejdet, er påbud. Ansvar og indflydelse er forudsætninger for engagement og handlekraft.

I praksis foregår processen som et vekselspil mellem de fire faser.

Backcasting indebærer, at handlingsplanen formuleres i lyset af, hvor man vil hen - og ikke,

hvor man kommer fra. F.eks. skal den arbejdsløse trænes i at 'se' fremtiden som en vifte af nye udviklingsmuligheder, at konkretisere et nyt udviklingsforløb i form af motiverende udviklingsmål og at overskue og gennemføre de handlinger, der er nødvendige for at opfylde målet. Det motiverende mål kan f.eks. formuleres som den ansøgning, som deltageren efter et kursus kan afsende til en bestemt arbejdsgiver, og som viser, at han/hun er mere end en rimelig løn værd. En sådan ansøgning er et tilbud til arbejdsgiveren om øget indtjening.

Samfundet skaber stor uvished i nogle perioder og lille uvished i andre perioder. Det er umuligt at begrænse usikkerheden, så længe der hersker uvished. Opgaven består i at adskille uvished om udviklingsmuligheder fra usikkerhed om konkrete ændringer for at begrænse begge.

Aktivering og genplacering af arbejdsløse skal overvinde de mentale og kvalifikationsmæssige bindinger, der har bevirket arbejdsløsheden. Den lediges bindinger kan kort beskrives som den fortid, der udtrykkes i det traditionelle CV. Det er den grundlæggende idé i det beskrevne kursusforløb, at de ledige skal skrive et CV, som udtrykker deres værdiforestillinger om en ny fremtid, og at kurset skal yde hjælp-til-selv-hjælp til at virkeliggøre dette CV, træne deltagerne i at overskue og afgrænse en ny opgave, opstille et mål og indkredse en tilfredsstillende løsning.

Et aktiveringskursus for ledige baseret på backcasting kunne omfatte følgende hovedelementer

Arbejdsopgave, som kursisten skal løse:	Hjælpemidler:	Analyseresultat:	Beslutninger: (Ja:Fortsæt. Nej:Om igen)
1a. Hvad er du god til, og hvad er du mindre god til - set med arbejdsmarkedets øjne?	Oversigt over arbejdsmarkedets forventninger, selvevalueringsteknik	Aktuelle mødested mellem egne evner og eksterne krav	Er mødestedet tilfredsstillende for dig selv? Forklarer det din aktuelle situation? Vil du gøre noget ved det?
1b. Hvordan ser dit ønskejob ud? Hvad laver du? For hvem? Hvordan? Og hvad får du til gengæld?	Værdiformulerings-teknik, idéteknikker, (divergent tænkning)	Vision, fremtidsbillede	Er ønskejobbet konkret og reelt? Kan jobbet opnås ved at yde en særlig indsats? Er det en kraftanstrengelse værd?
2a. Hvordan ser den ideale ansøger til ønskejobbet ud? Evner? Færdigheder? Holdninger? Adfærd?	Problemformulerings-teknik (konvergent tænkning), matrix for beskrivelse af mødested	Det ny mødested	Eksisterer idealansøgeren? er vedkommende ideel i kraft af sin egen indsats? Kan du se dig selv som idealansøger?
2b. Hvad mangler du for at være den ideale ansøger? Sammenhold (1a) og (2a)	Skema for beskrivelse af udviklingsmål	Udviklingsmålet, nødvendige nye eller supplerende evner/færdigheder	Har du nogle af den ideale ansøgers færdigheder? Kan du udnytte dine stærke sider? Repræsenterer målet en reel fornyelse af dine evner eller færdigheder?
3a. Hvordan kan du trin for trin blive den ideale ansøger?	Skema for udviklingsplan, manual for tilbageregning	Delmål på vejen til opfyldelse af udviklingsmål	Kan du se vejen til opfyldelse af målet for dit indre øje? Er hvert trin nødvendigt og overkom-meligt? Har du fået lyst til at 'gå hele vejen'?
3b. Hvordan opfylder du delmålene på vej til at blive den ideale ansøger?	Katalog over træningsmuligheder, undervisningstilbud	Udviklingsplan	Er du tilfreds med planen? Er det 'din egen' plan for 'dit eget' projekt? er fremtidsbilledet blevet mere nærværende og nutidigt?
4. Hvad har hindret dig i at blive den ideale ansøger til dit ønskejob? Usikkerhed om ønskejob eller krav? Ingen tro på at det kunne lykkes? Ingen plan? Vaners magt?	Værdikontrakt og aftaleregler med instruktør eller potentiel arbejdsgiver	Betingelser for gennemførelse af udviklingsplanen	Er du mentalt og reelt 'klædt på' til at gennemføre planen? Er du sikker på at planen er god og gennemførlig? Er planen din nøgle til en attraktiv ny udvikling?

1. Organisations udvikling

Private virksomheder og offentlige institutioner opretholder eller genopretter vækst og lønsomhed ved at blive bedre og bedre til at opfylde et brugerbehov. Det forudsætter for det første, at brugerbehovet er formuleret konkret og håndgribeligt, og for det andet at ledelsen råder over beslutningsværktøj til at opfylde brugerbehovene bedre og bedre. Værktøjet er backcasting, der adskiller (top)ledelsens formulering af og beslutninger om udviklingsmål (begrænse uvished) fra eksperternes (økonomiske) prioritering af planer (begrænse usikkerhed). Hovedtrinene i backcasting er:⁴⁾

Logistisk vækstanalyse: Beskrive virksomhedens hidtidige udvikling og aktuelle udviklingsstadiet på basis af indikatorer for virksomhedens livscykel; udviklingen afspejler voksende opfyldelse af værdiforestillinger (brugerbehov), der specificeres i konkret og målbar form.

Simpel scenarioanalyse: Angive de faktorer, som (a) understøtter eller (b) hæmmer yderligere forbedringer af værdiopfyldelsen; på dette grundlag specificeres de nye eller bedre kompetencer, der sikrer vækst ved at udnytte understøttende faktorer og overvinde hæmmende faktorer. Den nødvendige kompetenceudvikling formuleres i konkret og dokumenterbar form som udviklingsmål på det aktuelle udviklingsstadium.

Resultatplanlægning ved hjælp af tilbage-regning: Angive de trin (milepæle), der fører til opfyldelse af udviklingsmålet, ved at 'regne tilbage' trin for trin fra målopfyldelse til aktuelle tilstand og derefter beskrive handlingerne, der fører fra ét trin til det næste og til sidst til målopfyldelse.

Udviklingsplan og regnskabsanalyser:

Sammenfatte handlingselementerne i en udviklingsplan og beregne de økonomiske konsekvenser af (a) udviklingsplanen og (b) bortvalg af udviklingsplanen. (a) og (b) afgrænser virksomhedens fremtidsvifte.

Eksempel: Trafikulykker⁵⁾

Trafikulykker er en af trafikens omkostninger eller negative bivirkninger. Det offentlige har igennem årtier søgt at begrænse antallet af ulykker, specielt trafikdræbte. Promillegrænser, hastighedsgrænser, plakater langs vejene osv. har været nogle af midlerne til at opfylde dette mål. Efter et fald i antal trafikdræbte i 1990'erne er antallet igen vokset. Det er baggrunden for backcasting af trafik og trafikulykker.

Det offentlige har ansvaret for det transportbærende system, mens transporten på vejene primært produceres af private. Den offentlige organisation for transport omfatter dels det statslige hierarki for politiske beslutninger og forvaltning (regering, transportministerium, direktorater og afdelinger/institutioner), dels hierarkiet af enheder, som gennemfører beslutninger inden for trinvis større geografiske områder.⁶⁾ Mange forskellige offentlige organer har - direkte og indirekte - indflydelse på trafikulykker, og ingen spiller en dominerende rolle. Emnet afgrænses her som udviklingen i det transportbærende system og de omkostninger, som trafikken afføder. Fremstillingen er begrænset til de første to trin i backcasting.

1. Logistisk vækstanalyse

Den vestlige verdens teknologiske udvikling har fulgt meget regelmæssige ca. 55-årige livscykler over de sidste 2-300 år. Udviklingen på de forskellige områder - transport, energi, materialer, information osv. - er knyttet sam-

men, og udviklingsforløbet er tværnationalt. På det transportteknologiske område blev 1700-tallets pramme/kanaler afløst af tog/jernbaner i første halvdel af 1800-tallet, og disse afløstes af biler/asfalterede veje i begyndelsen af 1900-tallet. Bilmængden (i den vestlige verden) har nu nået et (foreløbigt) loft, mens luftfarten fortsat vokser.

Den værdiforestilling, som transporten opfylder, er bevægelsesfrihed. Bevægelsesfrihed repræsenterer en grundlæggende værdi på linje med andre frihedsrettigheder. Alle mennesker udnytter deres bevægelsesfrihed, og mennesker anvender gennemsnitlig samme tidsmængde og samme andel af indkomsten på transport uanset samfundsform og historisk periode. F.eks. har amerikanske bilister siden 1930'erne gennemsnitligt kørt 15.000 km om året og anvendt knapt en time hver dag på kørsel uanset indkomst.

Det anførte indebærer for det første, at Danmark og tilsvarende nationer har nået toppen af livscyklens for biler. Et iøjnefaldende tegn på markedsmætningen er reduktionen af antal selvstændige bilfabrikker fra ca. 25 i 1990 til (formentlig) 5 i 2010. For det andet at bevægelsesfrihed er en højt prioriteret værdi, der motiverer en ny teknologisk udvikling for at opnå yderligere frihed. Det sætter på den ene side snævre grænser for statsmagtens indgreb, men skaber på den anden side nye udviklingsmuligheder.

2. Simpel scenarioanalyse

Betragtes herefter trafikulykker: Antal dræbte på vejene har svinget omkring ca. 25 pr. 100.000 indbyggere pr. år siden 1925 i Vesteuropa og Nordamerika. Dog er antallet lidt lavere i Storbritannien, Sverige og Japan (ca. 22 pr.

100.000). F.eks. voksede antallet af biler i USA fra 20 mio. til 184 mio. fra 1925 til 1990. I samme periode svingede antal trafikofre mellem 20 og godt 30. Opretholdelse af ca. 25 trafikofre pr. 100.000 indbyggere kan fortolkes som tegn på effektive reguleringsprocesser. Uanset fortolkning viser tallene, at dræbte i trafikken ikke kan forklares alene som følge af flere biler, mere kørsel, større hastigheder osv.

Trafikulykkerne afspejler to forskellige problemer. Det ene problem er uvidenskabelige holdninger. F.eks. er forsøg på at begrænse antal trafikofre ved hjælp af kampagner og plakater (og forsøgene på at begrænse privatbilisme til fordel for kollektiv transport gennem afgifter, bomme osv.) udtryk for en intuitiv og mekanistisk forståelse af transportsektoren. Man fornægter de meget regelmæssige, tværnationale udviklingsforløb over flere hundrede år såvel som de meget stabile antal trafikdræbte på tværs af landegrænser.

Det andet problem består i at forbedre bevægelsesfriheden og samtidig reducere omkostningerne, specielt ulykker. Det kræver en (dokumenteret) forklaring på det stabile antal trafikofre. Forklaringerne kan ikke baseres på den ene eller anden 'årsag', f.eks. bilernes sikkerhedsudstyr. Bilerne har tværtimod gennemløbet en række s-kurveformede teknologiske forbedringer af sikkerheden, bl.a. indførelse af skivebremse, radialdæk, sikkerhedssæle og airbag. Den nødvendige forklaring må søges i koblingen mellem forbedringer af sikkerheden og bilisternes udnyttelse af disse forbedringer.

Et eksempel på en hypotese om koblingen er:

- 1) *Større bevægelsesfrihed*: Øget sikkerhedsudstyr og mere sikre veje ⇔ mindre uforudsigelighed ⇔ større gennemsnitlig hastighed ⇔ større bevægelsesfrihed.

3) *Risiko for ulykker*: Funktion af uforudsigelighed x hastighed, der er uafhængig af forbedringer af sikkerheden, hvis den gennemsnitlige hastighed øges af mindre uforudsigelighed.

Hvis en kobling som den angivne kan bekræftes, består udviklingsmålet for vejtrafikken i at bryde denne kobling, således at bevægelsesfriheden kan bevares (øges) og risikoen for ulykker samtidig begrænses. Dette udviklingsmål kan konkretiseres på en af flere måder:

Legalistiske indgreb, fx 'klippekort-princippet' for tab af kørekort efter gentagne færdselsforseelser. En forhenværende trafikministers overskridelse af hastighedsgrænser illustrerer, at bilisten i situationen 'glemmer' alle påbud og risici.

Teknologisk fix, f.eks. udvide autopiloten for ruteangivelser til en autopilot, der styrer bilen ved at modtage laserbaserede signaler om genstande omkring bilen, vejgreb osv. Koblingen brydes ved at begrænse førerens direkte indflydelse på kørslen.

Psykologisk fix, f.eks. køreundervisning ved hjælp af simulator, hvor føreren oplever de forskellige ulykker. Flypiloter trænes på denne måde, fordi det er en effektiv og - i forhold til flypris - billig investering for flyvevåben og flyselskaber. Tilsvarende kan simulation af kørsel bryde koblingen, idet bilføreren indlærer nye reflekser for at 'køre efter omstændighederne'.

De legalistiske indgreb opfylder intuitive og simplistiske opfattelser af transportsektoren, og et brud med disse forestillinger repræsenterer en kopernikansk vending. En sådan vending er forudsætningen for offentlige investeringer i simuleret kørsel. Backcasting for dette mål skal derfor opdeles i to led: Først skabe en kopernikansk vending og derefter udvikle og indføre

simulatorer. Det sidste led kan baseres på erfaringer fra pilottræning, mens en kopernikansk vending blandt eksperter og i offentligheden typisk kræver en krise eller lang tid.

Det teknologiske fix er således det udviklingsmål, der kan bryde koblingen mellem bevægelsesfrihed og ulykker med størst sandsynlighed på kort sigt. Det opfylder også bilfabrikkernes interesse for en grundlæggende teknologisk fornyelse, som skaber basis for en ny livscyklus, og nogle fabrikker eksperimenterer da også med laserbaseret opbremsning. Backcasting for det teknologiske fix skal 'regne tilbage' fra salg af den ny biltype til et blåtryk af den førerløse bil og derefter samle de forskellige opgaver i en udviklingsplan. Initiativet kunne udgå fra EU og gennemføres som fællesprojekt for medlemslandenes bilfabrikker, jf. forsøgene på at initiere fælles våbenproduktion.

3. Miljødebatten

Miljødebatten er præget af en iøjnefaldende svaghed. Deltagerne i debatten benytter en videnskabelig argumentationsteknik om spørgsmål, der ikke kan behandles eller besvares videnskabeligt.

Alle videnskabelige udsagn gælder under bestemte betingelser. Betingelserne opstår og forsvinder, og det siger ingen videnskabelig teori noget om. Betingelsen for voksende miljøforurening er voksende anvendelse af forurenende teknikker, f.eks. biler og kul-kraftværker. Teknologien udvikles løbende, og der findes ingen videnskabelig begrundelse for at påstå eller afvise, at fremtidens teknologier og teknikker vil være forureningsfri. Cost-benefit analyser kan således kun begrænse usikkerhed, ikke uvished.⁷⁾

Problemerne kan illustreres med et regneeksempel, som Cesare Marchetti fra IIASA i Østrig lavede for mange år siden for at drille sine venner i Romklubben.⁸⁾ Han påviste, at en global befolkning på 10^{12} , dvs. cirka 200 gange den nuværende globale befolkning, kunne leve på Jorden i materiel velstand uden at udtømme ressourcerne - i det mindste i 1000 år. Det kræver selvfølgelig både større og mindre tilpasning, men ingen i dag ukendte opfindelser. Det ville f.eks. være nødvendigt at forstærke Jordens varmeudstråling. Det opnås ved at male alle menneskeskabte ting hvide.

Regneeksemplet viser, at der kan laves ubegrænset mange forskellige og lige 'videnskabelige' beregninger af udvikling i ressourceadgang og miljøbelastning. De indeholder derfor ingen viden. Prognoseresultater afhænger som bekendt af de valgte forudsætninger. Vælger man forskellige forudsætninger, skal resultaterne også blive forskellige. Ingen forsker har patent på 'de rigtige' forudsætninger, og ingen er 'uredelige', alene fordi de vælger 'deres' forudsætninger.

Marchetti benyttede regneeksemplet til at advare mod de naturvidenskabelige beregninger. Miljøbelastning er et socialt-kulturelt problem, der kun kan begrænses af et skift i sociale og kulturelle værdiforestillinger. Belastningen er et socialt-kulturelt problem i den forstand, at de sociale og kulturelle normer og værdiforestillinger virker som 'filter' for problemopfattelser, teknisk udvikling og prioritering af opgaver. Udviklingen drejes i ny retning ved at forny de sociale og kulturelle normer og værdier. Og det er netop det, der er 'problemet', for normer og værdier ændres ikke isoleret. De er snævert knyttet til leveforhold og livsstil, omgangskreds og autoriteter, ideologi-

ske og erfaringsmæssige bånd osv. Normer og værdier ændres som led i hele samfundets udvikling.

Udviklingen i de vestlige nationer er hidtil forløbet i ca. 55 år lange logistiske vækstbølger eller livscykler.⁹⁾ Hver ny cyklus repræsenterer et skift i værdier, normer og teknologier. Overgangen i 1880'erne og 1890'erne fra landbrugs-samfund til industrisamfund er et typisk eksempel på et skift fra én bølge til den næste. De vestlige nationer - og dermed indirekte hele globen - gennemløber et tilsvarende skift i disse år.

De 55-årige udviklingscykler er den i dag bedst dokumenterede fremstilling af de sociale, teknologiske og økonomiske udviklingsforløb. De skaber et grundlag for langsigtede tilbage-regninger uden at fornægte, at den konkrete udvikling på langt sigt ikke kendes og ikke kan forudsiges.

Kernen i miljøbelastningen er energiforbruget, og energiforbruget er snævert forbundet med udviklingsbølgerne. Hver ny udviklingsbølge har været baseret på en ny primær energikilde, som var til rådighed i voksende mængder til faldende realpriser. Sammenhængen mellem udviklingsbølger og energiforbrug er så tæt og forløbet (inklusive priskriser) så regelmæssigt, at de sidste 200 års udvikling i energiforsyningen kan gengives med få procentpoints afvigelser på grundlag af tallene for et 20-års udsnit af forløbet.

A-kraft, som den kendes i dag, er ikke et alternativ til olie og naturgas. Det skyldes, at udviklingen af a-kraftteknologi gik i stå i 1950'erne og 1960'erne som følge af de faldende olie- og kulpriser. Da oliepriserne eksploderede i 1970'erne, var det for sent at starte den tekno-

logiske læreproces op igen. Forsøgene på at fremskynde udnyttelsen af a-kraft affødte uheld og stadig skærpede sikkerhedsbestemmelser, så interessen har været dalende siden. I lande med mange a-kraftværker (Tyskland og USA) toppede den a-kraftbaserede elproduktion i 1995.

Naturgas- og a-kraftudvikling illustrerer to aspekter af den socialt-kulturelle udvikling. Det ene er, at den teknologiske udvikling ikke kan skrues op og ned fra det ene år til det andet. Hvis en teknologi først er kørt ud på et sidespor, så kommer den ikke tilbage igen - i det mindste ikke i samme form. Det andet er, at det kræver mindste cirka 50 år at forberede 'næste' udviklingsbølges dominerende energiform. Den primære energikilde, der skal overtage rollen som dominerende energikilde fra midten af det 21. århundrede, er endnu ikke fastlagt, men skal forberedes nu. Den uvisse udvikling på langt sigt - over 50 år - kan med andre ord påvirkes, vel at mærke hvis beslutningerne træffes nu og ikke som krisereaktioner. Den globale miljøbelastning på kort sigt - over de næste par årtier - må til gengæld løses ved at styre den udvikling, som allerede er fastlagt.

Rumfart udgør ofte et sekundært marked for de virksomheder, der leverer til rumfarten, og det sætter grænser for den teknologiske udviklingsindsats. Tilsvarende fremstår danske bidrag til udforskning af Rummet som resultater af 'ildsjæles' indsats med begrænset offentlig opbakning.

Det oplagte udviklingsmål på længere sigt består i at benytte brint som primær energikilde. Det forudsætter en forureningsfri brintproduktion uden brug af fossil energi, f.eks. produktion baseret på omdannelse af naturgas og vand til CO₂ og brint ved hjælp af en ny form for a-kraft.¹⁰⁾ Processen frigører meget mere energi end afbrænding af naturgas og har også en række andre fordele. Den producerede CO₂ kan således anvendes til at pumpe mere olie op af oliefelterne. Hvis 50% af naturgassen (efterhånden) blev omdannet, ville CO₂-udslippet stabiliseres omkring 2030. En anden mulighed er spaltning af vand ved hjælp af solenergi og en (endnu ukendt) katalysator, en tredje er overførelse af solenergi via rumstationer osv. Den ny udvikling kan ikke forudsiges. Den skabes gennem mange små og større beslutninger om mål og delmål. Det kræver netop et 50-årigt perspektiv.

En informeret miljødebat kræver backcasting: Med udviklingsmålet som udgangspunkt og udviklingsbølgerne som grundlag specificeres de fornyelser, der skal skabes over de kommende årtier for at opfylde værdierne bedre og bedre. Det er en praktisk opgave, der kan løses uden at misbruge videnskabelige argumenter langt ud over deres bærekraft.

4. Dansk rumforskning

Set udefra er dansk rumforskning (rumfart, astrofysik, astronomi o.l.) præget af mange uafhængige og forskellige interesser. Rumfart udgør ofte et sekundært marked for de virksomheder, der leverer til rumfarten, og det sætter grænser for den teknologiske udviklingsindsats. Tilsvarende fremstår danske bidrag til udforskning af Rummet som resultater af 'ildsjæles' indsats med begrænset offentlig opbakning.

Alternativet består i at formulere en dansk 'rumforskningspolitik' for det næste årti, dvs. angive den teknologiske og videnskabelige niche i den globale rumfart og astrofysiske forskning, som Danmark kan/skal opfylde, og som tilfredsstiller såvel kommercielle som faglige-videnskabelige interesser. Opgaven består i at formulere og skabe tilslutning til et 10-årigt udviklingsmål for dansk rumforskning og benytte backcasting til at fastlægge trinene i opfyldelsen af målet. En sådan plan kan tjene som konkret rettesnor for udviklingsplanlægningen i de mange, uafhængige organisationer og institutioner - set som alternativ til flere eller nye udvalg, organer og råd.

Den praktiske opgave består i at inddrage f.eks. 100 mennesker fra rumforskning og erhvervsliv i formulering af forskningens og industriens styrker og udviklingsinteresser som basis for at afgrænse en dansk niche. Det er umiddelbart indlysende, at intet land er for lille til at deltage i rumforskningen. Derimod kan nichen for et lille land være relativt lille. En frugtbar niche er et område 'på vej op' igennem s-kurven, og s-kurven skaber basis for at specificere den position, der skal være nået i løbet af de næste 10 år. Resten er en traditionel tilbageregningsopgave.

Torben Bo Jansen er magister i sociologi og leder af Institut for Anvendt Fremtidsforskning samt generalsekretær for Selskab for Fremtidsforskning.

Forfatter og medforfatter af bøger og artikler om sociologiske emner og fremtidsforskning.

Kontakt:

E-mail: tbj@fremtidsforskning.dk

Web: www.fremtidsforskning.dk

Henvisninger:

1. Modis T. Conquering Uncertainty, McGraw Hill NY, 1998. Jansen TB. Introduktion af værdibaseret backcasting som beslutningsværktøj, Fremtider 14, IAF 1998.
2. Jansen, TB. Ledelse, udvikling, økonomi II, Futuriblerne 30 (2002), 4-5, 42-44.
3. Andersen EV., Jansen TB. Genplacering, notat, IAF 2003.
4. Jansen TB. Ledelse, udvikling, økonomi I&II, Futuriblerne 30 (2002), 3-5.
5. Jansen TB. Nutidens krav til fremtidens trafik - et eksempel, Futuriblerne 30 (2002).

6. Principperne for organisationsbeskrivelse fremgår af forfatterens artikel om samfundsudvikling i dette hæfte.
7. Jansen TB. Nutidens krav til fremtidens trafik - et eksempel, Futuriblerne 30 (2002), 4-5.
8. Marchetti C. Environmental Problems and Technological Opportunities, Tec.Fore.So.Ch., 30 (1986), 2-4.
9. Modis T. Predictions, Simon & Schuster NY, 1992.
10. Marchetti C. Nuclear Energy and its Future, Perspectives in Energy, 1992,2: 29.



Kreativitet og rumforskning

Rumfart og rumforskning bliver i almindelighed sat i forbindelse med helt stringente, naturvidenskabelige principper. Så hvordan sniger **kreativitet** sig pludselig ind på dette område, der generelt præges af en dybt alvorlig indstilling til tingene?

Her er nogle tanker om koblingen mellem disse to begreber, hvor også betragtninger om viden og fremtidsforskning kommer med ind i billedet.

Af John Bern

Da den amerikanske astronaut Neil Armstrong den 21. juli 1969 som det første menneske satte sin fod på Månen, sagde han: "Et lille skridt for et menneske, men et stort spring for menneskeheden."

Derved markerede han alle de mennesker, der havde levet før ham, og som gennem opdagelser og kreative opfindelser havde gjort denne månevandring mulig.

Man kan spørge sig selv: Hvorfor søger vi egentlig ud i rummet?

Hvorfor bruger vi så mange penge på rumfart, når verden sulter, og mange sygdomme endnu ikke kan kureres?

Fortiden

Det mest fundamentale behov for ethvert menneske er behovet for egen tryghed og sikkerhed. Et urinstinkt, som vi har med fra vores tidligste forfædre, og som er med til at

sikre vores overlevelse og vores slægts beståen i en usikker verden.

Vi kan søge vores sikkerhed ved at se i to diametralt modsatte retninger:

Tilbage. Og frem.

Inden vi kan gå ind i fremtiden, er vi nødt til at være fair over for fortiden og fuldt ud anerkende de værdier og den tryghed, der ligger i at se tilbage. Vi kan glæde os over det, der er gået godt, eller over den erfaring vi har opnået ved at arbejde med opståede problemer. Havde det ikke været for den, havde vi siddet i kolde huler som vores første forfædre og ventet på, at et eller andet særligt lyst hoved fik opfundet lejrbalet, så vi kunne få os lidt varme og komme et skridt videre med menneskeheds langsomme udviklingshistorie.

Alt, hvad vi har, skylder vi fortiden. Biler, TV, penicillin, bøger, musik, vor livslængde, god mad, dejlige boliger, tryghed og sikkerhed, osv., osv. ... alt der omgiver os.

Fortiden er også erfaringer, der beskytter os. Når f.eks. så få kommer galt af sted med elektricitet, så er det, fordi vi har været kloge og har lært af de skræmmende eksempler fra de ulykkelige, som tidligere har været uheldige med disse stærke kræfter.

Vi tager en uddannelse, der har vist sig at være god for andre.

Vi køber hos de handlende, som har været gode at handle hos for folk, vi kender og stoler på. Ingen bryder sig om at være tandlægens allerførste patient - med de risici, det kunne indebære.

Vi bygger på egne og andres erfaringer. Vi søger det kendte og gennemprøvede overalt, hvor vi kan slippe af sted med det. For det er måden at undgå alverdens farer, som ellers ville true.

Problemet ved denne strategi er bare, at den ikke er særlig værdifuld til planlægning, hvis man ønsker sig en bedre fremtid.

For det aldrig at være den første, men bare at efterligne det, der er lykkedes for pioneren, det kan alle finde ud af. Det er derimod ofte pionerne, som alene får den rigtige viden, der kan kontrollere udviklingen.

Og kontrollen i rummet er altid blevet betragtet som vigtig, ikke mindst under den kolde krig mellem USA og Sovjetunionen. Samtidig har der altid været stor prestige forbundet med at være den første, der foretog sig nye ting i rummet.

I dag vil mange andre lande også gerne være med i rumkapløbet: Japan, Kina og Europa. Den europæiske rumfartsorganisation ESA blev oprettet i 1980 og har nu 15 lande som medlemmer. Danmark var med fra begyndelsen og bidrager med ca. 200 mio. kr. årligt. Formålet for ESA er at åbne nye veje for rumforskning, udvikle avanceret teknologi og opbygge en konkurrencedygtig industri.

Viden

„Viden er magt,” sagde den engelske filosof Francis Bacon (1561-1626). Sådan understregede han kundskabens praktiske nytte.

Viden kan opdeles på forskellige måder:

1. Viden vi ved, vi har.
2. Viden vi ved, vi ikke har.
3. Viden vi ikke ved, vi ikke har.
4. Men den farligste er måske – viden vi har, men som vi ikke ved er forkert.

Det som er ”rigtigt” i dag, er ”forkert” i morgen. Og hvordan ved vi, hvad der er rigtigt eller forkert. Vi kan kun handle ud fra de forudsætninger, som pr. definition er rigtige, indtil det modsatte er bevist. Det er ofte kreative mennesker, der er med til at ændre forudsætningerne, ved at udfordre de vante opfattelser.

Gennem hele middelalderen havde mennesker gået og kigget på solen, månen og stjernerne på himlen. Ingen havde tvivlet på, at Jorden var universets midtpunkt. For ingen observationer havde sået nogen tvivl om, at Jorden selv var i ro, og at det var ”himmellegemerne”, der gik i baner omkring den. Den kristne forestilling om Gud, der tronedede højt over alle himmellegemer, bidrog også til at opretholde et sådant verdensbillede.

Hjemme har jeg en bog fra 1875 om Himmellegemernes Beboelighed.

Om Månen står der:

„Næsten Halvdelen af Maanen er jo aldeles skjult for vore Øjne og vil til evig Tid blive os ubekjendt; der kunne Have skæere sig igjennem frugtbart Land og skyggefulde Skove strække sig op ad Bjergenes Sider; der kunne Dyr have fundet Tilflugt og gunstige Betingelser for deres Existens; der kan en hel Menneskehed leve og glæde sig ved Livet, uden at det er os muligt at have den ringeste Anelse derom.”

I dag trækker vi på smilebåndet af det, men på den tid var det realistisk. Det var en kombination af viden og fantasi. To egenskaber, der går hånd i hånd for os mennesker i vor udvikling. Men korrekt viden er en forudsætning for at forstå verdensrummet. Og det kan være provokerende og svært at blive accepteret med forslag til ny viden. Det oplevede nogle af de betydningsfulde pionerer inden for astronomi, da de forelagde deres nye observationer.

Claudius Ptolemæus, ægyptisk astronom, virkede i Alexandria omkring 140 e. Kr. Hans hovedværk *Almagest* er en sammenfatning af oldtidens astronomiske viden og har været grundlaget for al astronomi indtil 1600-tallet. Det redegjorde for det ptolemæiske system, en matematisk planetteori efter hvilken Jorden antages at stå stille i centrum af et cirkulerende system af sol, måne og planeter.

Nikolaus Kopernikus, 1473-1543, polsk astronom. Han indledte den moderne astronomi ved at påvise, at Solen er universets ubevægelige centrum, og at Jorden og de andre planeter drejer rundt om Solen, ikke omvendt som man havde antaget indtil da. Et såkaldt heliocentrisk kopernikansk system udvikledes. Kopernikus hævdede også, at Solen var universets midtpunkt. I 1543 udkom den lille bog "Om himmellegemernes bevægelse." Det siges, at bogen først udkom på hans dødsdag.

Galileo Galilei, 1564-1642, italiensk naturforsker og filosof. Foretog de første astronomiske observationer med kikkert og opdagede fire af Jupiters måner, solpletter, Venus' faser m.m. Han blev 1633 arresteret og tvunget til at afsværge det kopernikanske verdensbillede; tilbragte resten af sit liv i husarrest uden for Firenze.

Isaac Newton, 1642 - 1727, engelsk fysiker og matematiker, var ham som gav den endelige beskrivelse af solsystemet og planeternes bevægelse. Han kunne ikke blot beskrive, hvordan planeterne bevægede sig rundt om Solen. Han kunne desuden forklare nøjagtigt, hvorfor de gør det.

I dag ved vi, at Solen kun er en af utallige stjerner – og at alle stjerner omkring vort solsystem blot udgør en blandt mange milliarder galakser. En australsk astronom har beregnet, at der inden for teleskopernes rækkevidde er 10 gange så mange stjerner i universet, som der er sandkorn på jordens strande og ørkener. Det egentlige antal stjerner i universet kan være mange gange større – ja, nogle mener, at der er uendeligt mange. Det er med til at sætte vor egen lidenhed i relief.

Ifølge Big Bang-teorien begyndte universet ved en eksplosion i et område, hvor alt stof var samlet. Siden har universet udvidet sig, og alle galakser bevæger sig derfor bort fra hinanden med større hastighed jo længere væk, de kommer.

Men hvem ved? For selv om universet forsat udvider sig, virker tyngdekraften den anden vej. Og en skønne dag, når kræfterne fra den store eksplosion begynder at aftage, vil tyngdekraften måske bevirke, at de mange himmellegemer atter bliver sammenpressede. Så vil vi få en omvendt eksplosion, en såkaldt "implosion". Når alle galakserne så er suget sammen, kan der opstå et nyt Big Bang med dannelse af nye stjerner og galakser.

I Østen har man et "cyklisk" syn på historien. Der finder man gammel lære om, at verden folder sig ud for så at blive pakket sammen igen. Således veksles der mellem det, inderne kalder "Brahmans dag" og "Brahmans nat". Det vil sige, at historien gentager sig i al evig-

hed. Det hele er som et stort kosmisk hjerte, der slår.

På trods af Big Bang-teorierne og alt muligt andet står vi stadig og kikker ud i rummet og finder ting, som vi ikke kan forstå. Men måske vil vi om få år måske le af vor uvidenhed i dag.

Omkring år 1900 mente de fleste astronomer, at der var liv på Mars. Man mente at have set marsboernes kanalbyggeri. Den franske Guzman-pris blev udlovet til den første, der kommunikerede med rummet. Mars var dog udelukket på forhånd – det var for let, mente dommerne. Det var først, da kikkerterne blev bedre, at kanalerne på Mars "forsvandt".

Forandringer

Livet her på Jorden har altid været præget af forandringer.

I vores gener har vi indbygget en yderst nyttig, konstruktiv tilfredshed med tingene, som de er nu. Bevidst og ubevidst prøver vi hele tiden at forbedre vor egen situation.

Hver gang det lykkes, er det tegn på, at der har været kreativitet på spil.

Det siges, at "forandring skaber tryghed". Det er nok et udsagn, mange vil være uenig i, for det er ofte utrygt at skulle forandre sig - at forlade de vante stier og begive sig ud i ukendt område. Men på den anden side, hvis alt omkring én forandrer sig, bliver man hurtigt utryg, hvis man ikke selv følger med forandringerne.

Der findes naturligvis mennesker, som er udmærket tilfredse med tingene. Med deres egen situation som den er her og nu. De skuer med tilfredshed tilbage på den indsats, de har gjort for at komme dertil, hvor de er i dag. Og de synes på samme måde også, at den virksomhed, de arbejder i, bør være tilfreds med at være

nået dertil, hvor den er nu.

Ville det ikke være dejligt, hvis vi kunne fastlåse udviklingen dér, hvor den er i dag?

Historien rummer mange beretninger om folkeslag, nationer, virksomheder og enkeltpersoner, der engang var på toppen, og som gjorde sig de hæderligste anstrengelser for at fastlåse denne for dem så ønskværdige position i en evig status quo. Den store 2.500 km lange kinesiske mur, der blev bygget for at holde enhver form for forandring borte fra det perfektionerede kinesiske livsmønster, er et af de mere imponerende vidnesbyrd om de umådelige energier, som gennem tiderne er blevet lagt i at forfølge dette optimistiske ønskemål: At kunne sætte tiden og udviklingen i stå.

Men historiens dom over disse forsøg er helt konsekvent: Det virker ikke!

Der er intet så permanent som forandring.

Forandringer kommer hele tiden.

For mens du læner dig tilbage i stolen og er mere end tilfreds med din egen position, findes der andre, som ikke er tilfredse dér, hvor de er, og som gerne vil arbejde for at få det bedre. Mens du læser dette, er der andre, hvis planer går ud på, at det for fremtiden er dem - og ikke dig - der skal dominere udviklingen for selv at få det bedre. Det vil de opnå gennem at kunne tilbyde viden, systemer, produkter og service, som er bedre, billigere, rigtigere, nemmere, pænere osv. end det, som du selv lige nu er så tilfreds med at kunne tilbyde.

Forandringerne kan ikke holdes tilbage. Havde Edison ikke opfundet glødelampen, ville en anden have gjort det. Så vidt det vides, var der ca. 10 andre personer, der - uafhængigt af hinanden - opfandt radioen på samme tid, som Marconi gjorde det.

"Når forandringernes vinde blæser, er der nogle, der bygger læhegn. Andre bygger vindmøller."

At være åben over for nye tanker

En af de store udfordringer, vi står over for i dag, er, at viden meget hurtigt kan blive forældet. Egentlig skulle man give sin viden en udløbsdato, så den løbende blev taget op til ny overvejelse. For det er ikke så svært at tilegne sig ny viden. Det, der er virkelig svært, er at aflære gammel viden, som ikke er brugbar mere. Forældet viden, der står og skygger for nye idéer og ny viden.

Hvad er fremtiden?

En forklaring på fremtiden kan belyses med denne lille historie:

I Grækenland var der i oldtiden en billedhugger, som var en af de helt store klassikere. Mens han en dag stod og bankede løs på en ordentlig marmorblok, der skulle blive til en statue af en hest, kom en af hans kunder ind, ledsaget af sin lille datter. Faderen og billedhuggeren forhandlede om prisen på en statue af faderen, mens den store billedhugger ufortrødent fortsatte med at hamre løs på marmorblokken. Den lille pige fulgte interesseret billedhuggerens arbejde. Pludselig udbrød hun:

„Far, hvordan kan manden vide, at der er en hest inde i stenen?“

Pigen havde naturligvis endnu ikke forstået, at hesten først blev skabt af billedhuggerens arbejde ud fra hans idé om, hvordan en sådan hest skulle se ud, og at den eneste virkelige begrænsning for hestens udformning var marmorblokkens størrelse.

Oftest begrænser vi desværre selv vore fremtidsmuligheder.

For ofte ser vi ikke, hvad vi ikke forventer at se. Selvfølgelig kan vi ikke bestemme alt, hvad der sker i fremtiden. For der er jo hændelser, som er uden for vores påvirkningsmuligheder.

Men ved at have en idé om hvad vi vil, og ved at være aktive for at det kommer til at ske, vil vi have meget større muligheder for at skabe vores egen fremtid, så den bliver, som vi selv vil have den.

Hvis vi kunne se ind i fremtiden, ville den se fuldstændig tom ud.

Der er nemlig intet at se, fordi fremtiden jo ikke har fundet sted endnu.

Der er først nogle, som skal skabe den. Fremtid er egentlig et flertalsord. For der eksisterer ikke kun én fremtid. Fremtiden er nemlig den vifte af muligheder, vi har i nutiden.

Det er derfor op til os selv at bestemme, hvilken fremtid vi ønsker at skabe for os selv.

På samme måde som da billedhuggeren forestillede sig figuren og begyndte at "hugge den frem". Og det er hårdt arbejde.

Den 25. maj 1961 holdt John F. Kennedy sin berømte tale, hvori han forpligtede sig til at få en mand til Månen og bringe ham sikkert tilbage igen inden 31. december 1969. En fremtidsdrøm, der krævede meget arbejde for at blive opfyldt. Men det lykkedes.

Det kreative menneske

Mange overser hvor vigtig en ressource, mennesker er. Og hvilke utrolige værdier, der ligger og venter på at blive udnyttet i deres kreative evner.

Alle mennesker - uanset hvor de er placeret i livet - kan få masser af idéer.

Men dømmekraften skal ikke sættes ind så tidligt, at man dræber idéerne, før de er færdigudviklede, og før de er blevet sat ind i de rette sammenhænge. Kreativitet er et samspil mellem fantasi og fornuft. Alt for ofte er det fornuften, der kvæler fantasien.

Og det er alvorligt, for uden fantasi opstår der aldrig noget virkeligt nyt. Det er fantasien, som skaber noget nyt. Men det er ikke fantasien, der

foretager udvælgelsen.

Vi skal altså kunne forstå vores kreativitet. Hvad den er. Hvad den kan. Hvad den ikke kan. Hvad den kræver. Hvordan den anvendes optimalt.

„Whatever the more creative person has, seems to be no different from what the rest have, except in degree“, skrev J.P. Guilford.

Det er kun et spørgsmål om, at den særligt kreative har det i højere grad.

For alle os andre er der noget opløftende i dette Abraham Maslow-citat:

„Creativity is a characteristic potential given to all human beings at birth“

Hvilket stemmer meget godt overens med dette råd fra multigeniet Leonardo da Vinci (1454-1519): *„Forstå sammenhængen, og du kan undvære erfaringen“*.

Det forklarer, hvorfor *„blind høne ofte kan finde et korn“*, og hvorfor megen tiltrængt fornyelse i næsten enhver branche skabes af folk – *„amatører“* - som kommer udefra. Med en helt anden baggrund og med en endnu ikke ødelagt evne til at se på branchens problemstillinger med friske øjne og fra nye synsvinkler.

F.eks. blev:

- Undervandsbåden opfundet af en lærer
- Støvsugeren opfundet af en brobygger
- Strikkemaskinen opfundet af en præst
- Sålmaskinen opfundet af en advokat

Aflæring er derfor noget, det er værd at arbejde med i kreativitetssammenhænge, hvis man ønsker at bevare sin effektivitet. Specielt hvis man som fagmand har arbejdet i lang tid inden for et område, hvor der er behov for nytænkning og nye idéer.

Vision Viden Kreativitet

I en avisoverskrift stod lidt misvisende. „Mennesket har besejret rummet“.

Der skulle hellere have stået, at mennesket har

forstået, hvordan lovene er i rummet, har indordnet sig under dem og kreativt udviklet, hvordan man så kunne komme ud i rummet. Rumfart handler også om, hvad der sker på Jorden. Således er der utallige opfindelser fra rumforskningen, som har betydning i vor dagligdag. F.eks. GPS - Global Position System - til at orientere os på Jorden. TV og telefon-transmissioner. Meteorologi og meget andet. Se mere på Esa-siden www.esa.int/technology, hvor der er mange henvisninger og en database.

Det danske samfund har stor mulighed for at bidrage kreativt til rumforskningen.

Det kræver, at endnu flere virksomheder og institutioner opdager mulighederne og sætter sig nogle mål for deltagelse, og at der systematisk opsamles viden på området. Ny opnået viden kan senere vise sig brugbar inden for helt andre områder og kan på længere sigt være til fordel for samfundet.

Derfor skal der satses på de nødvendige ressourcer.

Først og fremmest det kreative menneske.

John Bern er civiløkonom og har egen rådgivningsvirksomhed med et bredt udsnit af private og offentlige virksomheder som kunder.

John er medstifter af *Initiativ for Innovation og Kreativitet* og medlem af *forretningsudvalget i Selskab for Fremtidsforskning*.

Kontakt:

E-mail: johnbern@johnbern.dk

Web: www.johnbern.dk

Kan mennesket klare de lange rumrejser?

Fremtidens lange rumrejser vil udsætte astronauterne for voldsomme fysiske og psykiske påvirkninger undervejs. Afstandene til Mars og længere ud i solsystemet, vil betyde lange rejsetider, isolation, stor afhængighed af teknologien og kolleger ombord.

De anderledes krav denne type rumrejser stiller, betyder, at teknologi og menneske møder helt nye krav, der ikke har været kendt tidligere.

Af Jesper Jørgensen

Den Europæiske Rumfartsorganisation ESAs planetudforskningsprogram Aurora, som omfatter både bemandet og ubemandet planetudforskning, er påbegyndt med Mars Express sonden. Senere skal en bemandet mission, efter de foreløbige planer, landsættes på Mars omkring år 2025. Som del af dette program vil Månen muligvis igen blive besøgt med henblik på at oprette en permanent base. En rejse til Mars vil stille helt nye og ekstreme krav både til teknologi og menneske, anderledes end dem vi kender fra hidtidige ophold tæt på Jorden, som f.eks. besøgene på Månen og ophold på Station Mir og Den Internationale Rumstation (ISS).

Rejsen til Mars kommer til at vare omkring 884 dage (ca. 2¹/₂ år), hvor 161 dage bruges på rejsen til Mars, mens 569 dage bruges på selve Mars, hvor fire mand landsættes, og to forbliver

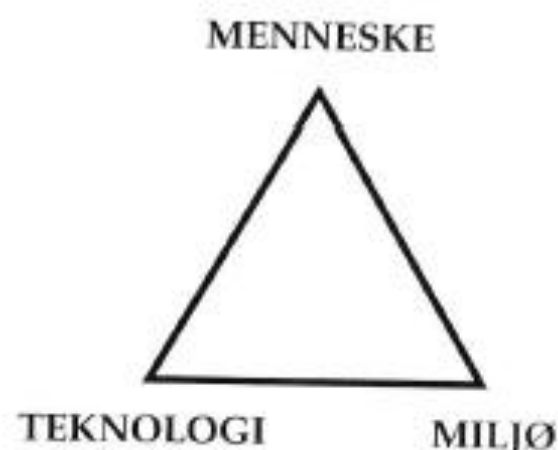
i omløb i moderfartøjet. Besætningen genføres efter to år og har så 154 dages rejse tilbage til Jorden. Mange tekniske problemer skal dog løses forud for denne mission:

- Problemet med at skaffe en pålidelig energikilde til fremdrift og drift af rumskibets teknik skal løses, før rejsen kan realiseres.
 - Problemet med at lave et life-support system, der kan garantere sikkerhed for den nødvendige ilt, vand og fjernelse af affaldsstoffer, så besætningen kan overleve uden at få supplerende forsyninger fra Jorden, skal løses. Endnu ved man nemlig ikke med sikkerhed, om man på Mars vil finde vand, der kan spaltes til ilt og brint. Grundlaget for at kunne ånde og skabe energi i brændselsceller.
- Endelig vil man skulle udvikle metoder til at producere fødevarer undervejs, fordi pladsfor-

holdene gør det umuligt at medbringe fødevarer til hele rejsen.

Rummets særlige betingelser

Disse problemer er et eksempel på de særlige forhold, rumfarten arbejder under. De er kendetegnet ved nogle grundforudsætninger, som findes ved ophold i Rummet samlet i tre væsentlige elementer (fig. 1):



Miljøet: Rummet er et ekstremt miljø, der på grund af ekstreme kulde/varmeforhold, vægtløshed, undertryk, stråling og uendelighed er farligt at opholde sig i for mennesket. Mennesket kan kun overleve med:

Teknologien, som skal kunne modstå og agere i dette miljø, samtidig med, at det sikrer, at mennesket er beskyttet og forsynet med varme, ilt, vand etc.

Mennesket har udover den stærke afhængighed af teknologien også en interaktion med den. Både som beskytter og opretholder af liv, men samtidig som en potentiel fjende, hvis den svigter eller kommer uden for kontrol. F.eks. gennem forgiftning ved defekte luftrensere.

Når man skal undersøge de belastninger, menneskets fysik og psyke udsættes for på en lang rumrejse, er man derfor nødt til at se problemerne som integrerede i denne model. Belastningerne vil oftest være sammensat af

kombinationer af disse grundforudsætninger. Ser man f.eks. på mulige gruppepsykologiske problemer i astronautgruppen ombord, vil netop det isolerede miljø og den teknologiske og designmæssige indretning af rumfartøjet interagere med problemerne, oftest med forstærkende virkning. Omvendt kan nytænkning af design og indretning, f.eks. gennem farvevalg og brugen af materialer i besætningens opholdsrum, have betydning for velvære og humør.

De lange rumrejsers særlige belastninger

Ser man på belastningen af de mennesker, som skal gennemføre en lang rumrejse, er der på nuværende tidspunkt fire problemstillinger, som vil være absolut nødvendige at få løst, før en bemandet rejse til Mars vil være mulig:

1. Tabet af knoglemasse som resultat af vægtløsheden.
 2. De psykologiske forhold, specielt i forhold til psykosociale faktorer.
 3. Helbredsrisikoen ved stråling fra Rummet og Solen.
 4. Muligheden for at kunne give lægehjælp ved alvorlige ulykker og sygdom.
- Herudover er der en række andre forhold, som relaterer sig til de fire problemområder.

Tabet af knoglemasse

Ved ophold i Rummet sker der et tab af knoglemasse svarende til 1% om måneden af den samlede knoglemasse. Tabet sker ikke ligeligt fordelt i skelettet, men er størst i ryggens nederste del, i bækken og lår samt i underbensknoglernes øvre del (altså dér, hvor tyngdekraften normalt belaster vores skelet mest). Knogletabet sker som en generel afkalkning af hele knoglen med en tendens til, at kalken fra knogleafkalkningen ophobes i nyrerne med

stendannelse til følge. At kunne afværge dette knogletab og kunne knuse nyresten undervejs, vil derfor være en af de udfordringer, som fremtidens rumrejsende vil stå overfor. Det træningsudstyr, man har til rådighed nu, kan til en vis grad kompensere for tabet af knoglemasse for astronauter på Den Internationale Rumstation, men vil slet ikke kunne bremse afkalkningen af knoglerne hos astronauter, der skal opholde sig meget længe i Rummet.

En anden mulighed, som har været overvejet siden den bemandede rumfarts barndom, er muligheden for at skabe en kunstig tyngdekraft ombord gennem centrifugalkraften. Det er dog ikke lykkedes endnu. Men der er planer om at etablere et laboratorium på ISS, hvor man vil forsøge at skabe kunstig tyngdekraft for at kunne undersøge muligheder og konsekvenser. Andre løsninger under overvejelse er at hindre afkalkning gennem særligt designede fødevarer eller medicinering, men der har endnu ikke været et gennembrud i denne forskning (som også vil være meget relevant for osteoporosepatienter på Jorden)

Stråling

Strålingen, som astronauter på lange rumrejser udsættes for, kommer fra to hovedkilder, nemlig fra den kosmiske baggrundsstråling og fra Solen. Baggrundsstrålingen fra Rummet er konstant blandet af alfa, gamma og elektromagnetisk stråling. Strålingen fra Solen er dels den UV stråling, vi kender på Jorden, dels de ofte uforudsigelige solstorme, hvor store mængder ioniserende strålingspartikler kastes ud fra Solen. Partikler, som vi oftest er beskyttede af under Jordens magnetfelt, og som også delvis beskytter ISS. På trods af dette er den gennemsnitlige stråling på ISS dog ca. 1 milliSV pr. dag, hvilket svarer til den normale baggrunds-

stråling, som en person på jorden udsættes for på et år. Det betyder, at tre måneders ophold på ISS svarer til en cancerrisiko på ca. 10% af risikoen hos rygere på Jorden.

Bevæger vi os længere væk fra Jorden, vil strålingen øges, fordi det beskyttende bælte, som jordens magnetfelt giver, vil være væk. Helbredsrisikoen ved bestråling kender vi. Det drejer sig om den akutte effekt af bestråling, som kan beskadige kroppens celler (f.eks. i mave/tarmkanal) og give anledning til strålesyge, hvor kroppens immunsystem og funktionelle væv beskadiges alvorligt. Endelig kan en høj strålingsdosis medføre døden i løbet af relativ kort tid. Desuden er der den langsigtede strålingseffekt, som kan medføre alvorlige skader på arveanlæg og kønsceller og give anledning til udvikling af kræft på langt sigt. Vi har dog ingen erfaring med betydningen af den kosmiske baggrundsstråling og plasmaudkastningerne fra Solen, når vi helt er uden for Jordens magnetbælte. Opnår man en konstruktion af rumfartøjet, der sikrer mod den væsentligste stråling, vil der alligevel være en forhøjet strålingsbelastning af astronauterne, som påvirker knoglemarv og immunsystem, og medfører hurtig ældning af især øjets og hudens celler. Endelig vil ophold uden for rumfartøjet give stor strålingsbelastning med ringe mulighed for beskyttelse. Betydningen af bestråling vil derfor være et af de vigtige forskningsområder i fremtiden.

Psykologiske faktorer

Spørgsmålet om de psykologiske faktorer er kontroversielt, fordi man inden for den vestlige rumfart hidtil ikke har tillagt dette aspekt stor betydning. Dels fordi man kun har realiseret relativt korte missioner i rummet, og fordi man, med afsæt i militær tankegang har troet på, at

en grundig udvælgelse kunne forebygg psykologiske problemer både hos den enkelte astronaut og i relationerne mellem besætningen generelt. Den russiske rumfart har været mere opmærksom på betydningen af psykologiske problemer, og det skyldes formodentlig russernes meget større erfaring med langtidsophold i rummet og multinationale besætninger.

De psykologiske belastninger, som besætningen udsættes for, kommer bl.a. fra Rummet og fartøjets særlige miljø. Det drejer sig om vægtløshed, anderledes mørke/lysforhold, begrænsning af sanseindtryk, støj fra teknologi, højt CO2 niveau og begrænsede muligheder for personlige hygiejne. Belastningen fra stort arbejdspress er også velkendt i rumfarten ligesom de psykologiske belastninger, der kommer fra den psykosociale situation ombord. Forskning, forsøg på Jorden og praktiske erfaringer fra Mir og ISS har vist, at især de psykologiske forhold kan have en afgørende betydning, der vil forstærkes i et isoleret miljø på en langtidsrejse væk fra Jorden. Psykologiske forskningsresultater fra simulationer eller analoge miljøer på Jorden og fra psykologisk forskning i forbindelse med lange ophold på rumstationerne har vist, at der selv i den mest velmotiverede og gennemtestede besætning forekommer psykologiske fænomener, der har betydning for missionens gennemførelse.

Det er typisk problemer som f.eks. dét, at en person trækker sig fra gruppefællesskabet, at ligegyldige problemer får lov til at vokse til store problemer, at forskelle i kultur og miljø, som i starten, hvor motivationen er høj, ikke betyder meget, men som i det isolerede miljø pludselig kan få stor betydning. Endelig kan der opstå rivalisering imellem formelle og uformelle ledere i gruppen.

Desuden ved vi fra forskning og erfaringer, at

der over tid opstår en træthed i besætningen, som får stor betydning for motivation og opgaveløsning, specielt i missionens anden halvdel. Isolation, stor arbejdsmængde og det belastende fysiske og psykiske miljø kan medføre en særlig udbændthed ("asteni"), som især russiske rumfartpsykologer har beskrevet.

Dagligdags ting som f.eks. måltidet, kan få stor betydning for den sociale struktur i besætningen. Bruges måltidet som samlingspunkt kan dette måske være med til at fastholde gruppen samlet, hvorimod individuel spisning måske vil splitte gruppen. Forhold, der har betydning ved planlægning af arbejdstid, ved design af spisearealer og ved tilrettelæggelse af de måltider, som tilbydes astronauterne.

Den psykologiske konsekvens af forstyrrelsen af den normale døgnrytme, der f.eks. giver dårlig søvnkvalitet, er velkendt. Det kan medføre problemer, vi alle kender, nemlig edsat koncentration og motivation, dårligere evne til at udføre komplicerede opgaver, en øget irritabilitet og dermed en risiko for at skabe konflikter i gruppen. Ligeledes kan betydningen af højt støjniveau over tid måske forstærke disse reaktioner.

Når astronauter ude i Rummet opholder sig tæt på Jorden, har det en stor betydning både visuelt og emotionelt, at de er tæt på deres hjem med mulighed for relativt hurtigt at komme tilbage til Jorden. De kan desuden kunne holde en tæt kontakt med familie og kolleger på Jorden, og de kan se den planet, vi bebor. Vi kender ikke den psykologiske betydning af kun at kunne se Jorden som en lille blå prik over horisonten uendelig langt væk, når man f.eks. står på Mars!

Muligheden for overvågning af rumskibet fra Jorden vil på lange missioner være meget

begrænset, og besætningens muligheder for at holde kontakten med familie og venner på Jorden vil blive påvirket af de meget begrænsede muligheder for kommunikation. Radio-signalet (som rejser med lysets hastighed) vil når Jorden og Mars er længst fra hinanden, være 20 minutter om at nå Mars (og 20 minutter den anden vej!). Det umuliggør traditionelle radiosamtaler og vil betyde, at en stor del af kommunikationen vil foregå med e-mail eller med afsendelse af billeder og videosekvenser. Astronauterne vil heller ikke med vores nuværende teknologi kunne føre direkte samtaler med psykologer og læger på Jorden, som har betydning i pressede og kritiske situationer ombord.

Medicinsk behandling

Selv det mest gennemtestede teknologiske udstyr kan svigte, og selv blandt den mest gennemundersøgte besætning kan der opstå alvorlige helbredsmæssige kriser. Så det gælder om at forudse og tage højde for alle tænkelige kritiske situationer.

På en mission uden mulighed for evakuering, hurtig forsyning med lægemidler og udstyr, begrænsede muligheder for direkte konsultation og supervision fra eksperter på Jorden vil det medicinske udstyr være omfangsrigt både i masse og vægt, men samtidig begrænset i forhold til et hospitals diagnose- og ehandlingsudstyr på Jorden. Det vil betyde, at ny teknik må udvikles, herunder:

- Bedre diagnosticeringsudstyr (ikke invasive bio-sensorer), som kontinuerligt overvåger astronauternes helbred, så begyndende sygdom kan behandles tidligt.
- Elektronisk biomedicinsk diagnosticeringsudstyr, der kan gøres kompakt og være funktionsdygtigt igennem hele missionen.
- Muligheden for at producere lægemidler

undervejs.

- Nye mikrokirurgiske behandlingsmuligheder.
- Samt måske udviklingen af robotter, som kan udføre komplicerede kirurgiske indgreb på grundlag af programmering fra Jorden (en teknologi, der allerede er under udvikling).

Herudover giver miljøet omkring og i rumfartøjet i sig selv mulighed for alvorlige situationer som trykfaldssyge, strålesyge, forgiftning fra kemikalier i energi og life-support system, forurening med mikroorganismer, forgiftninger på grund af fejl i life-support systemet samt komplicerede brud på knogler forårsaget af afkalkningen af knoglevævet. Herudover er der også en risiko for de langtidseffekter, som stress, teknologi og miljø medfører, nemlig en stor og permanent belastning af astronauten, både fysisk og psykisk, der kan medføre nedsat immunforsvar med øget sygelighed til følge.

Fremtidens astronaut

Siden rumfartens barndom har drømmen om lange rumrejser levet. Samtidig har man dog også været klar over de mange teknologiske problemer, der skulle løses, før mennesket kunne rejse ud og udforske vores solsystem. Hvorvidt menneskets fysik kan klare denne rejse har været diskuteret sideløbende. Man har vidst, at mennesket var skrøbeligt over for det ydre rums miljø.

Allerede i begyndelsen af 1960'erne filosoferede forskere hos NASA over muligheden for at bygge menneske og teknik sammen til en optimalt fungerende enhed (Clynes & Kline, 1960), således at menneskets bevidsthed og intelligens kunne bevares, samtidig med at teknologien ville kunne modstå det hårde miljø. Overvejelser som siden blev grundlag for Cyborg, den menneskelige maskine.

I dag har især de genteknologiske landvindin-

ger betydet, at man har forladt ideen om at implantere teknologi i mennesket eller omvendt. I stedet har det været overvejet, om man f.eks. med denne nye teknologi kunne udvælge særligt strålingsresistente individer, give medicinsk behandling som forebyggelse af stråleskader eller foretage genetisk manipulation og kloning (designer crews) som en mulighed for at overkomme strålingsproblemet: (Allen et. al, 2003).

Planerne om de lange missioner vil betyde, at der vil opstå ny forskning både på det psykologiske og fysiologiske område. Formålet med denne forskning vil være at forudse nogle af de problemer, som astronauterne på disse rejser vil kunne udsættes for og dernæst udvikle modforholdsregler og løsningsmodeller. En del af den forskning, der udføres på ISS, har til formål at afklare dette, ligesom simulationsforsøg på Jorden i ekstreme og analoge miljøer til Rummet skal undersøge især de psykologiske belastninger ved ophold i isolerede miljøer.

Forsøg som f.eks. Den Europæiske Rumfarts-

Kilder:

Mussa-Ivaldi F.A., Miller L. E. (2003) Brain-machine interfaces: computational demands and clinical needs meet basic neuroscience in *Trends in Neuroscience* (26) 6 329-334

Clynes, M.E. and Kline, N.S. (1960) Cyborgs and space, in *Astronautics* pp. 26-27, 74-75, American Rocket Society

Allen S. C (2003) *Guidelines and Capabilities for Designing Human Missions*
NASA TM -2003-210785

organisation ESA har påbegyndt på den antarktiske forskningsstation Concordia. Der er ikke tvivl om, at megen af den forskning også vil give resultater, som kan anvendes på Jorden. Så selv om Mars er langt væk og forhindringerne mange, har forskningen i rumfart store perspektiver for livet på Jorden – det er vigtigt at huske!

Jesper Jørgensen forsker i psykologiske problemer ved ophold i ekstreme miljøer. En del af denne forskning vedrører bl.a. brugen af e-mail som væsentligste kontaktform til familie og venner. Jesper er også engageret i videnskabsformidling om især de psykologiske problemstillinger i fremtidens bemandede rumfart.

Bestyrelsesmedlem i Dansk Selskab for Rumfartsforskning

Kontakt:

E-mail: jepsj@c.dk

Web: www.rumfart.dk

Eckart P.(1999) *The Lunar Base Handbook*
McGraw Hill, New York

Study on the Survivability and Adaptation of Humans to Long-Duration Interplanetary and Planetary Environments
ESTEC/Contract No. 14056/99/NL/ ESTEC
30 May 2001

Critical Path Roadmap, Baseline document
NASA oktober 2003



Initiativ for
kreativitet
& innovation

Initiativ for Kreativitet og Innovation har til formål at arbejde for udvikling af kreativitet og innovation som faglige discipliner forankret i forskning og teori og anvendt til praktisk nyudvikling i danske virksomheder og institutioner. Kreativitet og innovation ses som faglige discipliner i sig selv og i et nødvendigt samspil med alle andre fag som fx organisationsudvikling, forretningsudvikling og strategisk planlægning.

Web: www.iki.dk



Dansk Selskab for Rumfartsforskning

Dansk Selskab for Rumfartsforskning har til formål at udbrede viden og skabe aktivitet om den fredelige udnyttelse af rumfarten, med fokus på at synliggøre dansk industri og forskning i denne proces. Foreningen afholder medlemsmøder, arrangerer institutions og firmabesøg, udgiver tidskriftet *Dansk Rumfart* 4-6 gange årligt, opretholder webside med information og fakta om rumfart og aktuelle begivenheder.

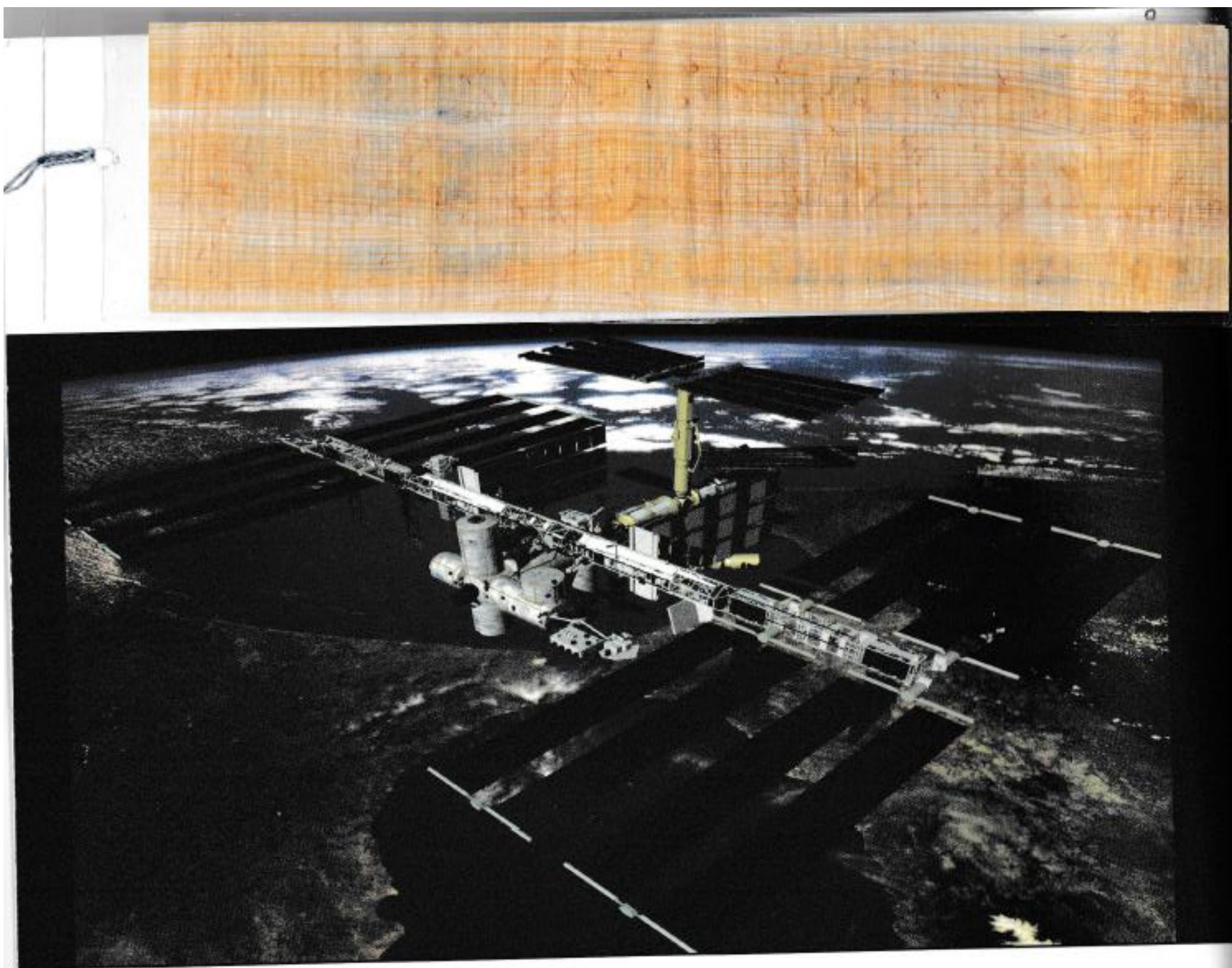
Web: www.rumfart.dk



Selskabet for Fremtidsforskning

*Selskab for Fremtidsforskning*s formål at fremme dialogen imellem forskningssteder og det øvrige samfund, således at Selskabet bidrager til en voksende forståelse af muligheder og grænser for at vælge fremtid og involverer flest muligt i formulering af egne og samfundets fremtider som led i beslutninger vedrørende disse muligheder. Selskabet udfolder sin virksomhed gennem møder, kurser og konferencer, studiekredse og arbejdsgrupper, publikationer og bidrag til dag- og fagpresse samt gennem medlemmernes deltagelse i vurderinger af forskningsbehov og -resultater. Selskabet udgiver tidskriftet *Futuriblerne* 4 gange årligt.

Web: www.fremtidsforskning.dk



DANSK SELSKAB FOR RUMFARTSFORSKNING
SELSKAB FOR FREMTIDSFORSKNING
INITIATIV FOR INNOVATION OG KREATIVITET