

På opfordring fra Den danske Nationalkomité for Geologi har en gruppe geologer gennem det sidste halve år diskuteret dansk geologis stade og fremtidsudsigter. Hensigten har været at udarbejde et debatoplæg til et senere plenummøde. Debatoplægget er ikke færdiggjort, men en enkelt facet herfra foreligger i afsluttet form og bringes herunder.

## Geologien som del af vor kultur

af ELLA HOCH

»Udøvende kunstnere skal heller ikke tvinges ind i en ydmygende underdanighed over for en privatstyret sponsorjungle eller behøve at lefle for jyske bønder, som i bund og grund ikke interesserer sig for deres arbejde«.

*Kjerstin Norén (1987)*

Geologi – etymologisk en kobling af de græske ord for *Jorden* og *lære* – er en historisk-empirisk naturvidenskabelig disciplin, inden for hvilken udforskes vor planets bestanddele, dens struktur og dens fysiske og evolutionære fænomener gennem dens levetid. Jordens alder, som er vort solsystems, er beregnet til omkring 4,6 milliarder år.

Mens historikeren studerer konsekvenser af menneskets handlinger ud fra skriftlige og mundtlige overleveringer og artefakter fra historisk tid, ligger geologens interesseområde uden for det menneskeskabte eller -forårsagede. Geologen tyder bjergarters og fossilers iboende tegn og benytter hertil hjælpevidenskaber som astronomi, fysik, kemi, zoologi og botanik. Arkæologen, som søger viden om de førhistoriske kulturer gennem forarbejdede bjergarter og andre materielle spor af menneskevirke, og antropologen, der forsker i menneskets biologiske opkomst, danner faglige bindeled mellem historikeren og geologen.

For alle historiske discipliner gælder, at fuldt troværdig simulation af den helhed, der undersøges, ikke kan etableres og eksperimenter med helheden ikke udføres; sikker viden om en tilstands eller et fænomens forudsætninger er sporadisk eller mangler.

Det gælder følgelig for geologien, at logisk deduktion fra sande præmisser ikke uomgængeligt fører til sande, i betydningen: almengyldige, resultater, men – filosofisk betragtet – tværtimod er farlig derved, at den fremmer en falsk tillid til resultaternes rigtighed. Til eksempel: Målte geologiske størrelser gøres til genstand for computerberegninger. Disse følger slavisk den program-

merede regneprocess, som giver nøjagtige resultater. Men – bortset fra at valget af regneprocess kan være diskutabelt – resultaterne er ene og alene en følge af de målte størrelser, som altid kun er fragmenter af den sandhed, der søges forstået. Øget mængde af målte størrelser kan øge sandhedsværdien, men gør det ikke i ethvert tilfælde, idet måleproceduren stadig var et valg og en forenklet metode til observation af en uforstået helhed.

Geologen arbejder ud fra iagttagelser, erfaringer og forsøg med simplificerede modeller. Højteknologisk apparatur benyttes som forlængelse af vore sanser og til udbygning af vore færdigheder. Der opstilles hypoteser, som søges underbygget eller afkræftet ved relevante undersøgelser og eksperimenter. Om en hypotesebekræftelse i ordets idealbetydning kan der sjældent blive tale som følge af fænomenernes kompleksitet og vore utilstrækkelige evner til at opfatte og sammenfatte. En til vished grænsende sandsynlighed for en hypoteses rigtighed inden for en given ramme hæver den til teori.

Grundtemaet for videnskab, og således for geologi, er systematisering. Der udvikles og arbejdes efter metoder, og opbygges systemer (så som det zoo- og palæontologiske klassifikations- eller slægtskabssystem) af de erkendte beslægtede enkeltheder af virkeligheden. Ingen arbejds metode er fuldkommen, og intet klassifikationssystem er rigtigt; men metoder er forsøgte fremgangsmåder til analyse af netop den del af virkeligheden, man er interesseret i, og systemer er simplificerede afbildninger af sandheden til lettelse for vor mentale håndtering af den. Tilsvarende forbehold gælder for videnskabelige teorier. En ny færdighed, observation eller synsvinkel kan indflyde på analyseresultaterne, som indvirker på teorier og systemopbygning.

De geologiske teorier er ikke evigtgyldige, men nugældende teorier er forskellige fra ældre

teorier og vil i et sundt videnskabeligt miljø afløses af andre i fremtiden. Stagnation i det videnskabelige miljø kan lede til ortodoksi, videnskabens død.

Teorierne kan anskues som videnskabens byggesten. Billedet af et arbejdsfelt: videnskaben, bygget af elementer: teorierne, er relativt nemt at formidle, så længe begge opfattes som stationære. Herefter uddannes man til videnskabsmand ved at lære om teorier og metoder: man følger studieplaner dækkende så og så mange teoriområder, som doceres gennem lærere og bøger; de bevillende myndigheder sørger for, at antallet af undervisere tilpasses antallet af studerende, mens studienævn holder øje med, at antallet af læste sider ikke overskrider bestemte grænser, således at det fastsatte åremål for gennemførelsen af studiet kan overholdes.

Anderledes vanskeligt viser formidlingen af billedet af videnskaben sig at være, når videnskaben præsenteres i sit sande væsen som bestående af teorier i stadig forandring følgende strømmen af iagttagelser og tanker, som bliver til ved intuition, kombination, tilfældighed og genialitet. Mens i princippet ingeniøren arbejder frem mod et i forvejen udtænkt resultat (så som en bro), arbejder videnskabsmanden »i blinde«, søgende strukturer i *chaos*, vejledt af egne og andres erfaringer, men så ubunden af de samme erfaringer, at sindet bevares åbent for uanede impulser. Undervisningen består i at indvi studenten i den verden af uendelig frihed og befordrende disciplin skabt ved intelligent ræsonneren og sund fornuft; at præsentere studenten for nutidens og fortidens antagelser og fejltagelser; i en vis udstrækning at vise metoder; og først og sidst at opmuntre studenten til selvstændighed, ansvarsfuldhed og uafhængig, skarp iagttagelse. Dette billede af forskning og undervisning er det universitære.

En del af den indsigt, der vindes gennem videnskabelig forskning, kan udnyttes i praktisk øjemed. Den mest effektive videnskabelige disciplin i så henseende er formodentlig den medicinske, hvis udspring var og hvis meste nutidige forskning drives af praktisk behov. Dog leges der også inden for lægekunsten, grundforskes og eksperimenteres, ofte til patienternes mishag, men som eneste mulighed for øget kunnen.

Geologien er ikke udsprunget af praktisk, men af intellektuelt behov. Med renaissanceen vågnede igen Europas interesse for naturen; de, der havde åndeligt overskud, gav sig til at spørge. Købmændene, utilitaristerne, kom derefter. Rigmænd og forskere oprettede rarietetskabinetter med kuriøse og æstetisk tiltrækkende sten og dele af dyr og planter, og konger sendte ekspeditioner ud til fjerne egne af kloden efter eksotiske naturlige mærkværdigheder; der spekuleredes, diskuteredes og publiceredes; lidt efter lidt veg overleverede fantaster for eksakt viden. Profithungeren var sekundær i opdagelseshistorien. *Nicolaus Steno* skrev den første moderne geologibog for storhertugen af Medici i 1669, uden at nogen af dem have tanke for praktisk anvendelighed af geologisk indsigt.

Det udmærker vor samtid og umiddelbare fortid, at menneskene dér lærte sig at tappe geologien for nyttig viden. Industriekulturen hviler på geologien som en af sine hovedstøttepiller. Metaller, mineraler, kul, olie; vand- og atomkraft; bygningssten og vejmaterialer; ædelsten og glas; salt og gips – tilvejebringes ved geologisk ekspertise. Mennesket i vor kulturkreds befordres, holdes varmt eller koldt, bor, klæder sig, drikker og spiser betinget af geologisk forskning. Vore bygninger hviler på jorden, og et indgående kendskab til dens fysiske egenskaber er en forudsætning for, at konstruktionerne kan stå.

En del af den indsigt, der vindes ved studier af Jorden, kan ikke udnyttes i praktisk øjemed nu; en del vil aldrig kunne –!

Vor kultur er uomgængeligt betinget af en udnyttelse af naturen. Så gør man en dyd af nødvendigheden og sætter nytten i højsædet. Geologer ønskes uddannet i metoder og tolkning af de indhentede data til brug for næste led i produktionskæden. Forskning, der synes at lede til uudnyttelige resultater, tilskrives lavere rang.

»For den sande forsker er det studiefelt, han arbejder indenfor, ikke en isoleret del af den menneskelige viden, men en disciplin, han benytter til at tolke hele sin erfaring« (”To any scholar of quality, the field of study within which he works is not an isolated fragment of the body of human knowledge but a discipline which he uses to interpret the whole of his experience”, J. W. Davidson). Fra at se geologien som den nyttiggjorte disciplin, den udviklede sig til gennem det forud-

gående tekstforløb, åbnes nu sindet for tilværelsens helhed. Industrikluturens menneske har andre drømme og idealer end industri. Individet fødes ikke mindre menneskeligt nu end i renaissance, og den under renaissance vakte intellektuelle interesse for naturen er bibeholdt som et væsentligt element af vestlig kultur.

I ethvert humant samfund er der et dybt behov for åndelige lege. Til forskel fra ludospil, som er en social idræt, er geologi en intellektuel idræt, hvis kulturelle bidrag er en skærpelse af sanserne og udvidelse af sindet og forståelsen af vore omgivelser. At nogle mennesker tolker deres erfaringer gennem geologien, med J. W. Davidson's billede »ser gennem geologien«, andre »ser gennem historien«, atter andre »ser gennem økonomien« og så fremdeles, er med til at skabe den landets åndsbredde, der fremmer menneskelig skaberkraft (her ikke i romantisk betydning, men i modsætning til destruktionskraft).

Under ideelle forhold ville vor kultur genspejles i den skole, hvor vi lader vore børn opdrage. Men skoleundervisningen lader for tiden meget tilbage at ønske med hensyn til elevernes geologiske dannelse. Det synes at være et ulykkeligt resultat af fag- og andre politiske tilstande uden nøjere sammenhæng med borgernes interesser. Det er påfaldende, at næppe nogensinde gennem de senere generationer med voksende bybefolkninger har den almene nysgerrighed om geologi været større end nu (vurderet ud fra museers, foredragsarrangørers, aftenskolers o.a. opgørelser), skønt skoleundervisningen er på et minimum. Dansk natur – så vidt borgerne oplever den i et tæt befolket og menneskepræget land som vort på et højt teknologisk udstyrsstade – påkalder sig ikke geologisk opmærksomhed med samme styrke som naturen i egne præget af dramatiske fænomener: vulkanudbrud, voldsomme jordskælv, flodbølger etc. Det folkelige videbegær er snarere forårsaget af omstændigheder som øgede rejse- og kommunikationsmuligheder, voksende bevidstgørelse om miljøforureningen og bredere pædagogisk aktivitet gennem fjernsyn, museer, græsrodsbevægelser, aftenskoler o.a. Men børnene lades i stikken! Der findes ikke på noget trin i skolen, fra 1. klasse til III.g, et fag, der hedder geologi. Og ved at undlade at skabe et ordentligt og brugbart fundament af elementær geologisk forståelse i de sind, der er under prægning, og derved formene dem forudsætninger for at vælge

og indse, handles der opportunistisk og dybest set uciviliseret af landets ansvarlige.

Viden om naturen tilskynder til større omhu for naturen, og ofte som en følge heraf for de levende væsner. En oplysning som, at Danmarks jord er opbygget i lag, og at flere af disse lag består af grus eller sand og følgelig er letgennemtrængelige for vand med opløste stoffer, er begribelige også for mindreårige. Ydermere er den interessant ved at forklare, at vand kan strømme ud af en skrænt, uden at der er indlagt vandrør. En så elementær belæring vidt udbredt ville føre til, at ansvarlige personer på alle samfundsplaner, fra skoleeleven med de opbrugte transistorbatterier til industriherren med affaldsophobningerne, ville vide, at giftige stoffer *ikke må* henlægges i en hvilken som helst gammel grusgrav eller et tilfældigt andet hul i jorden. Men ungdommen forlader stadig skolen med en himmelråbende uvidenhed, hvad angår geologiske processer og geologisk tankegang.

Det uvidende menneske frygter fænomener i naturen og tilskriver dem, i behov for en forklaring, ofte irrationelle årsager. Indsigt kan afmystificere dem og give grundlag for en fornuftmæssig stillingtagen. Den frygtsomme og uvidende bliver let offer for spirituelle rørelser og skrækkampagner og er en dårlig borger i et samfund baseret på individernes medbestemmelsesret.

Det kan ikke afgøres, om værdien af ophævelsen af frygten for Helvede er større eller mindre end værdien af, at befolkningen kan klæde sig i økonomisk overkommelige, behagelige, farverige og velsiddende bluser og nylonstrømper (af olieprodukter), eller værdien af internationale møder om magmapetrologi, hvor stormagter og småmagter mødes i venskab og fordragelighed. Moderne goder som disse bidrager til vor fornemmelse af civilisation, på godt og ondt.

Meget mere kunne siges om geologiens potentielt pacificerende virkning, såvel nationerne imellem som i hjemlig Grønjakke- og Bullshit-sammenhæng. En kendt gammel englænder, Thomas Bewick skrev: "Despairing of their improvement, whose minds have thus been suffered to grow up into maturity uncultivated, we should rather direct our attention to the sowing of the seeds of knowledge in the minds of youth". Vor egen N. F. S. Grundtvig hævdede også undervisningens og oplysningens betydning for en sund

og rig udvikling af det menneskelige sind. Men den danske regering lader hånt om de vise fædre. I stedet beskærer man år efter år pengesummen til universitetet, der skal værne om århundreders viden og uddanne ny forskere; man hindrer geologiske kandidaters adgang til skolesystemet; og man dæmmer op for kvalificeret formidling til befolkningen af forskningsresultaterne ved ikke at sikre videnskabsmændene tid og ro til dette vigtige arbejde. For i de faglige bedømmelser, som forskerne til stadighed underkastes – det være sig ved stillingsændringer, inklusive besparingsbegrundede afskedigelser, eller ansøgninger flere gange om året om bevillinger til studierejser, forskningsapparat, praktisk hjælp etc. – vejer formidlende virksomhed ikke meget, skønt den forudsætter både viden, overblik, modenhed og omhu. Fraværet af sidstnævnte oplever man kun alt for godt resultaterne af i de senere års ny, teknik- og farveprangende, populærvidenskabelige tidsskrifter på det danske marked. Tankevækkende er det også, at sideløbende med de omtalte beklagelige tilstande, der har forbindelse med regeringens angiveligt fornuftbetingede sparebestræbelser, sker der en styrkelse af politikorpset.

Meget kunne også siges om geologiens faretruende sider. Uran, asbest, svovlforurening ved afbrænding af kul og olie – talrige af de trusler mod natur og menneskesamfund, der omtales dagligt i nyhedsmedierne og fremkalder mareridtagtige fremtidsvisioner, har geologisk ophav. Men mere faretruende er den *utilstrækkelige* geologiske indsigt, som anslår muligheder, der udnyttes, uden viden om konsekvenser. Som frygten er den uvidendes følgesvend, er også ofte ansvarsløsheden.

Kunne vi standse og gå tilbage til tiden før vi begyndte at nyde af frugterne fra Kundskabens Træ, ideelt set til Paradisets Have, reelt til kulturtrinnet før bronzealderen? Alene spørgsmålet om, hvem af os vi ville undvære, gør svaret uformulérbart – for hvis vi besluttede at genoptage et samlere og lavere agerbrugs- og jægerliv (de store jagt dyr har vi jo for længst udryddet), ville der ikke være mad nok til os alle.

Der er kun ét for os at gøre: at se fremad og bruge vor forstand.

Vort verdensbillede er formet om naturvidenskabelig, hermed geologisk erkendelse, og Jordens bestanddele yder os grundlag for vor civilisation. Men Danmark ligger yderligt i det vestlige kulturområde og synes stadig at bære præg af middelalderlig skolastik. Det viser sig i vor officielle hang til langvarig diskuterer frem og tilbage over voksende mængder beskrevne papirer med anerkendte autoriteters og udepegede eksperters udtalelser. Den levende forsker frygter mest af alt at blive statsudnævnt ekspert uden ret til dagligt at justere sine meninger efter virkeligheden. For netop forskeren ved, med hvilken forsigtighed viden skal omgås.

Vort lille, velfriserede land byder ikke vore statsmænd og -kvinder på naturdramaer, som kunne rive døre og vinduer af deres indelukkede mødesale og flænge deres begrebsskemaer. »Læren om Jordan« er for dem et ejendommeligt, nærmest ukendt universitetsfag, og ikke baggrunden for filosofisk dannelse og bevidsthed om tilværelsen. Vore børns sunde, medfødte nysgerrighed om naturen hjælper politikere ikke frem mod seriøs, personlig søgen efter indsigt og forståelse, eller med et næsten glemt ord visdom, gennem en god og alsidig undervisning om stenene, sandet og stjernerne, kilderne og livets udvikling. Snarere forsøges børnenes tanker ledt ind i snusfornuftige spekulationer om nytte og udbytte. Hvad der kan betale sig her og nu princippet er sat i højsædet.

Ægte videnskabeligt virke befordres af og befordrer selv frihed i tanke og handling. Det hviler på klar og uvildig iagttagelse, og ansvarsfuldhed, og underbygger forstandig tolerance og bevidsthed om menneskets begrænsning. Sådanne egenskaber bør stadig være de bærende i et demokratisk samfund.

#### Citater fra:

Bewick, Th. (1826): *A History of British Birds*. Vol. II, containing the *History and Description of Water Birds*. Paddington Press 1976.

Davidson, J. W. (1971): Understanding Pacific History: the participant as historian. In (ed.) K. S. Inglis: *The History of Melanesia*, Second Waigani Seminar, pp. 1–15. The University of Papua New Guinea.

Norén, Kj. (1987): En Selvfølge. *Information* 13. marts, p. 12.