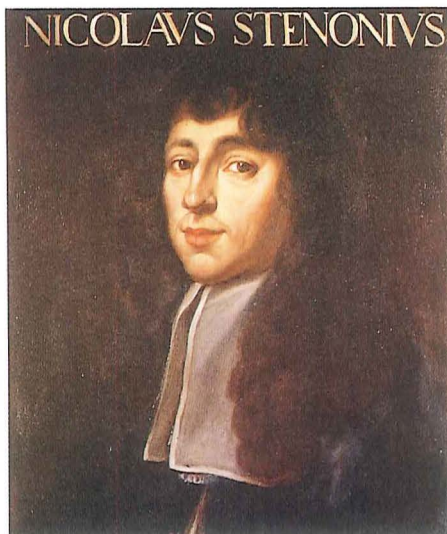


# GEOLOGEN

## NICOLAUS STENO



af Ella Hoch

*Steno ca. 30 år gammel. Originalbilledet findes i Galleria Uffizi i Firenze.*

I 1986 var det 300 år siden Steno døde. Andre 'Steno år' har været fejret, således 1969, der var 300-året for udgivelsen af Stenos berømte *Prodromus*, den første så at sige moderne lærebog i geologi, palæontologi og krystallografi. Da indstiftedes Steno Medaljen (se VARV nr 3 og 4, 1969), som uddeles hvert femte år og altid giver anledning til glædelig erindring om Steno og hans banebrydende forskergerning. Men 1986 havde man ikke fra geologisk side - så lidt som fra Københavns Universitets rektorat - tænkt sig at gøre noget særligt ud af. Et dødsjubilæum syntes man ikke skulle festligholdes.

Anderledes med byens katolske samfund. I overensstemmelse med katolsk tankegang - fordi Steno jo konverterede til katolicismen og blev pater og biskop - lagdes der megen iver for dagen i celebrationen af den afdøde. Man håber også snarest at se Steno indgå blandt kirkens helgener. Dertil kræves, at han har udvirket et mirakel. Steno vil i så fald blive den første kanoniserede geolog.

Aktiviteten havde flere gode følger. Foruden udgivelsen af tekster om og af Steno blev der åbnet en udstilling, 'På rejse med Niels Stensen', på Panuminstituttet (Blegdamsvej 3 C, København). Den er arrangeret af professor, dr. med. Harald Moe, som i ord og billeder ledsaget af enkelte genstande af geologisk relevans giver en fyldig skildring af Stenos liv. Udstillingen er åben for alle (mandag til fredage kl. 9-16) og er bestemt et besøg værd.

## STENOS BARNDOM

Niels Stensen blev født i København i 1638. Forældrene havde guldsmedie og vinudsalg på hjørnet af Købmagergade og Klareboderne, ikke langt fra stedet, hvor kongen - som var Christian IV - mens Steno var dreng, lod opføre Rundetårn med det astronomiske observatorium.

Faderen døde, da Niels var seks år gammel. Moderen giftede sig igen med en guldsmed, og da denne døde, med endnu en guldsmed. Dødeligheden var høj i de tider. Til livets almindelige farer lagde sig for mange håndværkeres vedkommende erhvervs sygdomme. Det var en respektabel familie, puritansk i livsførelse, velrenommeret som leverandør til kongehuset.

Som lille var Niels Stensen svagelig og blev ofte holdt inden døre. Han var en velbegavet dreng, der gerne lyttede til de voksnes tale. Han skriver selv senere, at han ikke havde nogen interesse i andres børns støjende lege. Han har nok været en lille gammelklog fyr, der dog havde øjnene med sig hjemme i guldsmedien, hvilket kom ham til gavn senere.

Betragtet som videnskabsmand må man sige, at Steno var meget heldig. Der er formodentlig ingen, der ved, hvor mange begavede, følsomme og lærevillige børn, der fødes verden over. Men givet er det, at kun en forsvindende lille del af dem får mulighed for at udvikle deres intellektuelle evner i et sådant omfang og sådanne omgivelser, at det falder i deres lod at føre menneskeheden et mærkbart skridt nærmere erkendelsen af sandheden. Indtil for nylig har omkring halvdelen kunnet udelukkes på forhånd, for de var piger og blev derfor holdt hen i uvidenhed om filosofiske emner. Kun nogle få kvinder, især inden for klostermurene, kom til at gøre sig gældende bogligt. Niels Stensen kom tidligt ind i de rette befordrende cirkler, da han blev sat i Vor Frue Skole, den senere Metropolitanskole, der lå en 5-10 minutters gang fra hans hjem. Der tiltrak hans væremåde ligesindedes opmærksomhed. Utvivlsomt peges på noget væsentligt i indledningen til Stenos nysudgivne dagbogsnotater, det såkaldte Chaos-manuskript, ved følgende: ' I Simon Paullis hjem kom Niels Stensen ofte for at besøge sin ét år ældre kammerat Jacob Henrik. Niels Stensen, fra et håndværkermiljø, oplevede her et efter datidens forhold tolerant akademikermiljø'.

Det danske skolevæsen på den tid var plaget af megen udenadslæren fra klassiske kilder, så som Aristoteles' værker. Selv ved universitetet var der endnu ingen eksperimenterende fysik- og kemilaboratorier. Men gennem sine bekendtskaber, bl.a. med læreren Ole Borch, fik Niels Stensen gode impulser. Tidens voksende interesse for naturvidenskaberne - hvoraf også var udsprunget kongens ønske om et tårn med et observatorium, Rundetårn - gav sig udtryk i, at velhavende og videnskabeligt interesserede privatpersoner, som rigs-

hofmester Joachim Gersdorff, lod indrette kemiske laboratorier i deres hjem. Da Ole Borch blev ansat som lærer for Joachim Gersdorffs sønner, fik Steno lejlighed til at lave forsøg i deres laboratorium. En fornemmelse for grundstofferne og deres indbyrdes reaktioner havde han hjemmefra. Borch påvirkede Niels Stensen ved sine krav til nøjagtige og uhildede beskrivelser af det iagttagne.

#### DE TRE STUDIEÅR I KØBENHAVN

Niels Stensen blev immatrikuleret ved universitetet i 1656 atten år gammel. Han studerede især medicin, naturvidenskab, matematik og klassiske sprog. Det var her, hans navn, efter tidens skik, latiniseredes til *Nicolaus Stenonius*. Latin var jo det danske og internationale videnskabelige sprog på Stenos tid.

Som hovedvejleder ved universitetet valgte Steno anatomen Thomas Bartholin. Denne havde studeret ude i Europa gennem en lang årrække og var så anerkendt for sin opdagelse af lymfekarrene og deres funktion og for at lægge vægt på dissektion som videnskabelig metode, at han også tiltrak mange fremmede studerende, især tyske, til sin lærestol i København. Hans undervisning præger tydeligvis Steno.

I august 1658 blev København belejret af svenskekongen Carl X Gustav og hans hær. Det lagde pres på dagliglivet i hovedstaden. Ved universitetet gik undervisningen næsten helt i stå, mens studenterne blev sat til at hjælpe med forsvaret. Hvad Steno egentlig foretog sig i militær henseende, ved vi ikke ret meget om, men at krigen ikke i længden optog ham, får vi et indtryk af gennem dagbogsnotaterne fra tiden 8. marts - 3. juli 1659 (Chaos-manuskriptet), hvor han ikke nævner den med et ord.

Der er grund til at dvæle ved disse dagbogsnotater. De blev udgivet 5. december 1986 i dansk oversættelse fra Stenos latin. En udgave på engelsk ledsaget af den originale tekst er på vej, økonomisk støttet af Dronning Margrethe.

Dagbogen indledes med ordene: *'In nomine Iesu CHAOS'*, deraf betegnelsen Chaos-manuskriptet. Det indeholder Stenos daglige optegnelser og uddrag af de bøger, han læste gennem de knap fire måneder, dagbogen strækker sig over. Universitetet var stadig lukket på grund af krigen. Men heldigvis var der i 1657 blevet åbnet et nyindrettet universitetsbibliotek i salen over Trinitatis Kirke. Dets samlede bogbestand var på godt 10 000 bind og 650 håndskrifter. Her til havde de studerende adgang. Steno benyttede tiden til selvstudier. Mens han førte dagbog, læste han og tog noter fra over 100 værker.

#### STUDENTENS OPTEGNELSER

Indholdet af Chaos-manuskriptet er såmænd ikke meget mere velformuleret eller genialt end hvad en intelligent og vågent iagttagende nutidig studerende



måtte skrive ned, den anderledes historiske baggrund taget i betragtning. Manuskriptet har naturligvis stor værdi som de tidligste kendte ytringer fra en person, der udviklede sig til en af Europas fornemste naturforskere. Men lige så stor er værdien, dels som oversigt over, hvad der kunne læses som indledning til et naturvidenskabeligt studium på Stenos tid, dels slet og ret som et begavet ungt menneskes betragtninger over livet midt i 1600-tallet. Dog ikke hele livet - der er få emotionelle betroelser. Han iagttager og ræsonnerer, men sit følelsesliv lader han næsten kun komme til udtryk gennem religiøse lovprisninger, selvbekreftelser og løfter. Vi må huske, at nutidens hyppigt demonstrerede mangel på blufærdighed er en slags modefænomen her i landet, eller i hvert fald så langtfra genspejler alle tidsperioders væremåde. Der var nok en bramfri folkeånd i renaissancens Europa - lyt blot til Shakespeare. Men Luthers lære bredte sig og kom til Danmark, og for en tænksom ung mand fra et puritansk protestantisk middelstandshjem i 1600-tallets København kunne følelser, og især drifter, ud over de religiøse forekomme utilladelige, for ikke at sige syndige. Observationer af ydre fænomener og de dermed forbundne tanker, derimod, måtte skrives ned ikke mindst for at kunne kritisk bearbejdes. Både i Chaos-manuskriptet og i de senere værker møder vi det tænkende, tvivlende og troende menneske: tænkende over det sete, tvivlende om egen ufejlbarlighed og troende på Gud.

I Chaos-manuskriptet dukker der også fragmenter af tidens overtro op. F.eks. skriver Steno for onsdag 30 marts 1659: 'En raslesten bundet til en barselskvindes lår fremskynder fødslen, idet den virker kraftigt på livmoderen, som derved sættes i bevægelse. En raslesten er frugtsommelig med en anden sten'. Så vanskeligt det må have været at adskille virkeligt fra uvirkeligt i en tidsalder, hvor end ikke elektricitetens væsen var begrebet! Man får nutidens brug af elektrolyse i tankerne ved læsningen af Stenos beskrivelse fra det hjemlige miljø af arbejdsprocesser med metaller, som forsølvning og forgyldning, for onsdag 16. marts:

For at kviksølv skal kunne hænge fast på metallet, kræves renhed i metallet, efter at snavs, som sidder i dets porer, er blevet fjernet enten med ild eller yderligere med vinsyre eller ved slibning med groft sand eller pudsningspimpsten, og da der også skal sørges for, at kviksølvet lægges i et jævnt lag, må man bruge en væske blandet af vineddike og salpetersyre, og når det drejer sig om kobber, hældes salpetersyre i kviksølvet og gnides således ind i kobberet.

Med vor viden om forgiftninger gyser man over det, disse mennesker udsatte sig for, og følgerne var da også derefter (15. marts, 1659):

Kviksølv bevæger sig højt livligt, men det hænger altid sammen i en dråbe, som er rund eller undertiden oval; selvom træ anses for mere porøst end metal, opsuges kviksølv ikke deraf, men let af metaller, medmindre de er forurenede af fedt eller snavs; alle, som kviksølv trænger ind i, farver det hvide, ja

dets damp lægger sig endda som hvidt lag på tængerne, men når den ledes ind i en kolbe, bliver den atter til kviksølv; den er farlig for forgyldere, idet deres lemmer bliver lamme og kraftesløse, deres nerver slappes, ja ofte, når de fører hånden til munden, segner de om på siden med krampe.

#### OPBRUD og INTERMEZZO 1660-1666

Men det er ikke nok at sidde flittigt og læse, hvad andre har skrevet, tænke grundigt over det, gøre små eksperimenter og observationer og diskutere med sig selv og sine lærere og venner. Dengang som nu måtte man ud og suge til sig i det fremmede. Faktisk er selv den bedste hjemlige skoling stadig kun begyndelsen til den egentlige uddannelse. Det var man klar over på Stenos tid, og enhver student, der formåede det økonomisk, tilbragte en årrække ved de store europæiske læresteder. Af disse var Hollands, i Amsterdam og Leiden, og Frankrigs, i Paris og Montpellier, nogle af de foretrukne. Steno var aldrig rig, men hans familie var dog tilstrækkelig holden til at give ham så megen økonomisk støtte, at han ikke i sin ungdom behøvede at tage lønnet arbejde. Han rejste fra København i vinteren 1659 og ankom via Rostock til Amsterdam med en anbefalingsskrivelse fra Thomas Bartholin til dennes hollandske kolleger.

Nu springer vi nogle af Stenos vigtige lære- og arbejdsår over, hvor han i Holland og Frankrig, med et enkelt besøg i København, hævdede sig fra at være en lovende, men stort set ukendt dansk student, til at blive en højt anset anatom af europæisk format. Selv i England, som han aldrig besøgte, talte man med beundring om hans opdagelser og så med forventning frem til ankomsten af hans nyeste afhandlinger. Vi indhenter ham ved afrejsen fra Montpellier i det sydlige Frankrig i 1665/66, hvor han har tilbragt et par vintermåneder med dissektion og studier ved det dengang næsten 400 år gamle Université de médecine. Steno drager til et af det datidige Europas kulturcentre, hos medicinerne i Firenze.

#### INDGANGEN TIL GEOLOGIEN

Med megen hjertelighed tog Storhertug Ferdinand II af Toscana mod den danske lærde. I Firenze fandt Steno ideelle studieforhold, ikke mindst som følge af en stadig velvilje fra hertugen og hans familie. Ind imellem sine indendørs studier af anatomiske emner færdedes han i Toscanas milde og indbydende landskaber, hvor klipperne åbenbarede krystaller og stenlegemer af form som muslinger, snegle og fisketænder, og han oplevede Italiens vulkanisme - geologiske fænomener så langt mere talende til fantasien end det, de flade glacialle og marine aflejringer i Danmark og Holland kunne byde på. I pagt med tidens ånd havde Hertug Ferdinand ladet indrette et rarietetskabinet med samlinger af naturens mærkværdigheder. Fra sin barndoms København kendte Steno allerede *Museum Wormianum*, Professor Ole Worms samlinger af verdens sære genstande, fra udstoppede gejrfulge til maltesiske tungesten.



*Nicolaus Steno i bispedragt. Steno døde i en alder af 48 år som biskop i Schwerin i Nordtyskland. Det viste billede er et maleri, der findes på Frederiksborg Slot, Hillerød.*

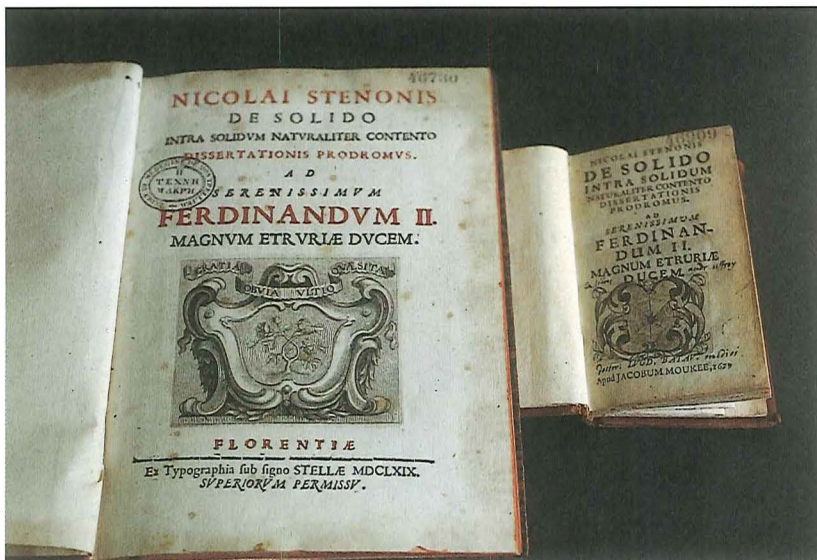
Ud for Toscanas kyst blev der fanget en meget stor haj. Da hertugen hørte om den, beordrede han dens hoved sendt til Steno. Ved undersøgelsen af det slår det Steno, så meget hajens tænder ligner tungestenene fra Malta. Han vidste fra litteraturen, at man i det klassiske Grækenland havde erklæret 'sten' af form som muslingeskaller, sneglehuse og fisketænder for at være de pågældende organiske rester i forstenet form hidrørende fra fortidige dyr, altså forsteninger eller fossiler. Men han vidste også, at hans samtid havde helt andre forestillinger om deres opståen: man troede bl.a., at de voksede i jorden eller var blevet til ved gudelig mellemkomst. Nu begynder Steno grundige sammenlignende studier af friske skaller og tænder og fortidige ditto og erklærer, først forsigtigt, men underbygget af klare ræsonnementer, i 1667, to år senere, i *Prodromus*, med overbevisning, 'at de legemer, som udgraves af jorden, og som i alle henseender ligner dele af planter og dyr, er frembragte på samme måde som selve planternes og dyrenes dele'.

## PRODROMUS

Bogen med titlen '*De Solido intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodromus*', 'Foreløbig meddelelse om faste legemer, der findes naturligt indlejrede i andre faste legemer', udgivet i Firenze i 1669 og i en gennemrettet udgave i Leiden i 1679, var tænkt som en forløber for et større værk til Hertug Ferdinand om de erfaringer og konklusioner, Steno havde gjort vedrørende sten og bjergarters dannelse i hertugens land. Der eksisterede ikke nogen anerkendt videnskabelig disciplin *geologi* på Stenos tid. Descartes og andre, heriblandt som nævnt 'de gamle grækere' og også Leonardo da Vinci, hav-



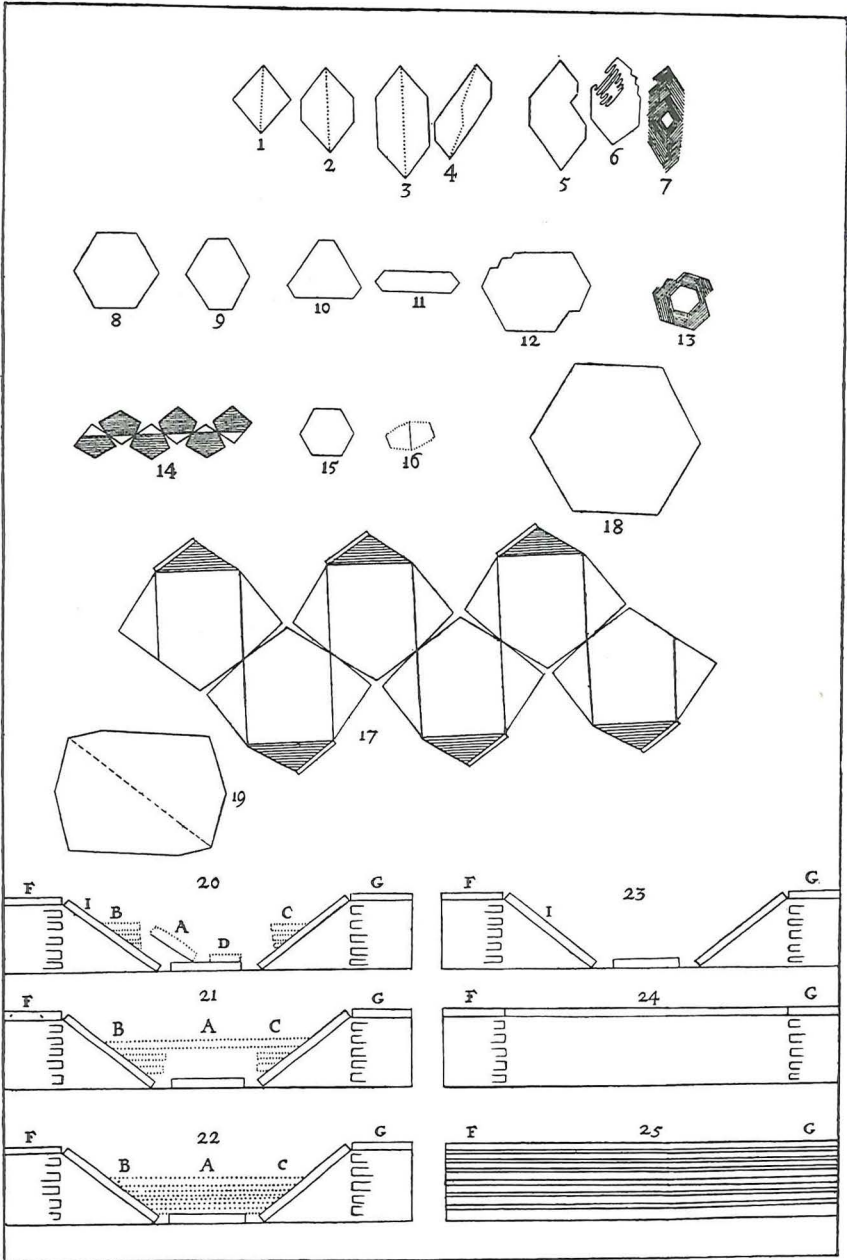
de beskæftiget sig med geologiske fænomener, dog uden at opbygge et sammenhængende system af iagttagelser og ræsonnementer, som kunne kaldes geologi. Men Stenos påtænkte hovedværk blev aldrig fuldført, hvilket formodentlig skyldes, ikke at han konverterede til katolicismen (det skete i 1667), men at han indtrådte i præste- og senere i bispegerningen og derefter ikke fik mulighed for at studere naturen.



Stenos *Prodromus* i to udgaver, den store udgivet i Firenze 1669, den lille i Leiden 1679. De to bøger tilhører universitetsbiblioteket i Montpellier, Frankrig. Også Danmark har bevaret nogle eksemplarer af værket.

Allerede i *Prodromus* er nedfældet så megen forståelse for Jordens processer og materialer, at den er at regne for et geologisk hovedværk. Den moderne geologiske skolede læser kan naturligvis påpege mangler, forklarlige ved tidens teknologiske udviklingsstade og fraværet af international ideudveksling. Der er også fejl, såsom at fossile mammut- og andre elefantrester i Norditalien tolkes som levn fra Hannibals felttog over Alperne. Hannibal medbragte som bekendt til sit angreb på Rom tæmmede afrikanske elefanter, og en del af disse omkom i Alperne, vidste man. *Prodromus* er præget af en vis tilpasning til kirkens censurforordninger, hvilket nutiden må se skeptisk på. Selv en ven af storfyrsten måtte ikke drage Biblen i tvivl, f. eks. i spørgsmålet om Jordens alder.

Disse 'beklagelser' overstået, må man begejstres over klarheden i det sete og sagte. Steno har for længst i 1669 arbejdet sig ud af overtroen, og, hvad der er





usædvanligt for hans samtids lærde, han forkaster al spekulation. Steno observerer og tænker med forstandens mådehold.

Om krystallerne siger han: 'En bjergkrystal vokser ved, at nyt krystallinsk stof aflejres på den allerede anlagte krystals flader. Og den opfattelse er følgelig ganske uholdbar, efter hvilken krystaller vokser på samme måde som planter og drager næring til sig fra den side, hvor de hænger fast til underlaget,...'. Steno fastslår loven om krystalvinklernes konstans. Til mange nutidige læsesers overraskelse sker det ikke inde i værkets tekst, men bagerst, i figurforklaringen til bogens eneste tavle.

Sedimentære lag dannes, ifølge Steno, i væske, og deres 'øverste overflade er så vidt muligt parallel med horisonten'. 'Og det strider ikke herimod, at lagene nutildags har forandret stilling og viser blottede profiler'. 'Bjerger kan også dannes på anden måde, nemlig ved udbrud af ild, som udslynger aske og sten..., og endvidere ved regnskyls og bjergstrømmes voldsomme indvirkning, hvorved klippelagene, som allerede er spaltede ved varmens og kuldens vekselvirkning, styrtes ned, ...'. Er jordlagene forstyrret, f. eks. ved bjergkædedannelse, vil Steno spore dele af et og samme lag efter 'overensstemmelse i stof og form' i brudstykkerne. Og om sedimentære dannelsers oprindelse skriver han: 'Hvis man i et lag finder spor af havsalt, levninger af sødyr, planker af skibe og en substans, der ligner havbund, er det sikkert, at havet engang har dækket det pågældende sted, ..'. (Oversættelse ved August Krogh og Vilhelm Maar, 1902).

*Tavlen fra Prodrumus (1669). Steno skriver i figurforklaringen, at han vedføjer disse figurer, 'da skriftets kortfattedhed har bevirket, at meget er blevet mindre klart fremstillet'. Fig. 1-13: snit af kvartskrystaller. 1-7: langs krystalaksen, 8-13: vinkelret på krystalaksen. I krystallerne 'forandres både sidernes antal og deres længde på forskellig måde, uden at vinklerne forandres' (: Lov-en om krystalvinklernes konstans). Steno observerer også den lamellære krystalopbygning og tilstedeværelsen i nogle krystaller af væske/luft-fyldte hulrum. Fig. 14-19: 'jernerts', hæmatit. 17 viser alle tredive flader udbredt i et plan. Fig. 20-25 illustrerer - i omvendt talfølge - (25) lodret snit af Toscana med parallelle og vandrette jordlag, (24) et stort hulrum dannet ved indvirkning af ild eller vand, (23) dal og bjerger opstået ved indsunkning af det øvre lag, (22) nye lag afsat i dalen under en havstigning, (21) en proces i de nye lag svarende til fig. 24, og (20) dal og højdedrag dannet ved sønderbrydning af det øverste lag.*