

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

Løller
Forsøg
paa
en
prognostisk
Afdeling.

INDUSTRI-
FØRENINGEN.

~~4265 1321~~

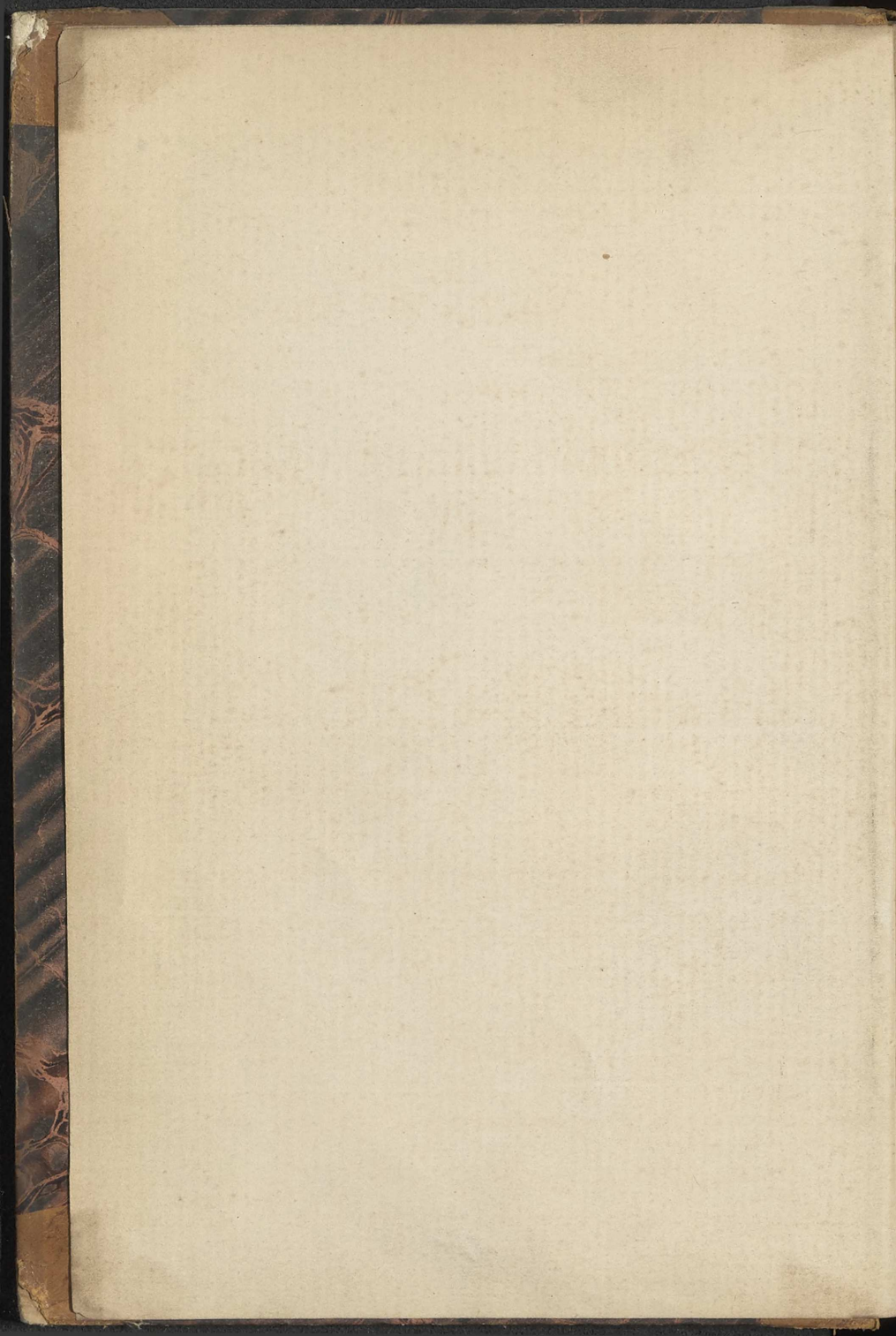
1300

~~43~~
/

5514

5514

260



~~4/10~~

FORSØG

PAA

EN GEOGNOSTISK TYDNING

AF

LANDENES OVERFLADEFORHOLD.

SKREVET SOM AFHANDLING FOR DEN PHIL. DOCTORGRAD

AF

E. LÖFFLER,

cand. mag.



KJØBENHAVN.

FORLAGT AF DEN GYLDENDALSKE BOGHADEL (F. HEGEL).

THIELES BOGTRYKKERI.

1866.

Denne Afhandling er af det matematisk-naturvidenskabelige Facultet antaget til offentligt at forsvares for den filosofiske Doctorgrad.

d'Arrest
f. T. Decanus.

Indhold.

Indledning	Pag. 1.
----------------------	---------

Orographiens geognostiske Grundprinciper.

Hævningsforhold og Lagstilling	10.
Degradationen	23.
Bjergarterne	33.
Den organiske Virksomhed	44.

Principernes speciele Anvendelse. England.

Geotektoniske Forhold.	
Vest-Englands Bjergterrain	50.
Det engelske Sletteland	61.
Englands geologiske Udvikling	66.

Indledning.

Under det Opsving, som Naturvidenskabernes Opblomstren i den nyere Tid har meddeelt det geographiske Studium, er der en Deel af dette, som endnu befinder sig paa et i høi Grad primitivt Standpunkt — nemlig Orographien. Medens Udviklingen af de meteorologiske Studier har afgivet et sikkert Grundlag for en videnskabelig Skildring og Udtydning af de forskjellige Landes Klimatforhold, og Botanikere og Zoologer ikke alene have indeelt Jorden i forskellige plantegeographiske og dyregeographiske Riger, men endog angivet de almindelige Principer for Planternes og Dyrenes geographiske Udbredelse, har derimod Geognosien, der vistnok fremfor Alt maa betragtes som Grundpillen for den physiske Geographie, endnu kun udøvet en svag og — om jeg turde bruge det Udtryk — en planløs Indflydelse. Rigtignok ere Geognosiens Resultater blevne optagne som Moment i det geographiske Studium, og man møder ofte i geographiske Arbejder meer eller mindre udførlige Skildringer af Jordens vulcanske Phænomeners, af Bjergarternes Dannelse og Sammensætning og af Formationernes relative Alder, men Oro-

graphien, der dog er det Underlag, hvorfra ethvert geographisk Studium maa gaa ud, har ikke herved modtaget nogen høiere Udvikling eller nogen egentlig videnskabelig Charakter. Et Land skildres endnu, orographisk talt, som en vis vilkaarlig Sammensætning af Høiland og Lavland, af Bjerge, Dale og Sletter, der ligesaa gjerne kunde være en hvilken som helst anden, og man indseer ikke nogensomhelst Grund til, at det netop har den Form og de Terrainforhold, som det i et foreliggende Tilfælde frembyder; det Hele gjør Indtryk af noget Vilkaarligt og Tilfældigt. Netop her bliver det altsaa Geognosiens Opgave at gribe ind og at gribe ind paa en bestemt Maade, thi ligesaa lidt som man i Geographien kan anvende Meteorologie, Botanik og Zoologie ved i den at indføre korte Uddrag af disse Videnskabers Resultater, ligesaa lidt kan det for Geognosiens Vedkommende være Opgaven at meddele Noget, som den selv indeholder paa selvsamme Maade. I Tydningen af Landenes Overfladeforhold foreligger et bestemt geographisk (orographisk) Problem, som kun kan løses ved en særegen Anvendelse af Geognosien, og det bliver altsaa paa dette, at Geographen maa fæste sin Opmærksomhed for at bringe sin Videnskab i det rette Forhold til Læren om Jordskorpens Bygning og Udviklingshistorie.

Paa at tilveiebringe en saadan Forbindelse mellem de omtalte Videnskaber er der mig imidlertid intet Forsøg bekjendt i den geographiske Literatur og kun enkelte Brudstykker og Localskildringer i den geognostiske. Da den hele ældre Behandling af Geographien var i høj Grad mangelfuld og uvidenskabelig, kan det ikke forbause, at det geognostiske

Moment var aldeles udelukket, hvilket saameget mere maatte være Tilfældet, som Geognosien i strengere Forstand først skriver sig fra Slutningen af forrige og Begyndelsen af dette Aarhundrede, og det er først siden *Ritters* talentfulde Arbejder skaffede Geographien en Videnskabs Rang og nøiere faststillede dens Elementer og Behandlingsmaade, at Geognosien er fremtraadt som Moment i geographiske Skildringer. I de *Ritterske* Skrifter og Afhandlinger findes derfor Geognosien optaget som en integrerende Deel af Geographien; *Ritter* bemærker udtrykkeligt¹⁾, at man ved Opfattelsen og Begrænsningen af et Bjergsystem ikke kan undlade at tage Hensyn til den geognostiske Bygning, naar man kun ikke derved kommer til at adskille orographisk sammenhørende Dele, og ligesom han i sine geographiske Skildringer berører Jordens plutoniske Grundforhold, de herskende Bjergarter og Formationernes forskjellige Alder, saaledes udtaler han ogsaa den Overbeviisning, »at Geognosien med sin saa storartet fremadskredne Udvikling stedse mere og mere vil blive en fremadskridende Geographie uundværlig som dens nødvendige Grundlag, idet begge ere beslægtede og hinanden gjensidigt fuldstændiggjørende Discipliner«²⁾. Medens saaledes *Ritter* erkjender Geognosiens store Vigtighed og Nødvendigheden af at optage den som Moment i det geographiske Studium,

1) Ritter: Abhandl. zur Begründ. einer mehr wiss. Behandl. der Erdkunde. 1852. Über die festen Formen der Erdrinde. 1818 p. 80.

2) Ritter: Vorlesungen über allg. Erdkunde. Herausgegeben v. Daniel. 1862. p. 126.

søger han derimod ikke, ifølge sin fortrinsviis historiske Opfattelse af Videnskaben, nærmere at udvikle dens særlige Betydning for Orographien, og ligesaalidt som han gjør Rede for de geognostiske Forhold, hvorpaa Landenes Relief i Almindelighed beroer, ligesaalidt opfatter han Overfladens Dannelse som det nødvendige Udtryk for Landenes geognostiske Bygning og Udviklingshistorie. *Ritter* har foruden saamange andre Fortjenester ogsaa havt den, at indføre Geognosien som Moment i den geographiske Videnskab, men idet han ikke tildelte den nogen bestemt begrændset Opgave at løse, kom Geognosien snarere til at optræde som noget Tilføiet end som noget i strengere Forstand Indoptaget. Den nyere Tids mange geographiske Forfattere, der navnlig i Tydskland have sluttet sig til den *Ritterske* Behandling af Videnskaben, anerkjende vistnok alle Geognosiens Berettigelse som geographisk Moment, men medens man navnlig som Indledning i geographiske Værker stadigt finder kortere eller længere Udtog af det geognostiske System og ved Skildringen af de enkelte Lande ofte træffer Angivelser om de herskende Formationer og disses Udbredelse, kjender jeg dog intet Forsøg paa at sætte et Lands geognostiske Bygning (og Udviklingshistorie) i en saadan Forbindelse med dets Terrainforhold, at disse vise sig som Resultatet af hine. Hellerikke i geographiske Tidsskrifter eller Reiseværker har jeg fundet nogen Behandling af dette Problem, skjøndt det forresten ikke mangler paa Oplysninger om de beskrevne Egenes geognostiske Beskaffenhed, og jeg troer derfor ogsaa at turde udtale den Paastand, at det endnu ikke er bleven behandlet i

den geographiske Literatur¹⁾), og at Geographien endnu betragter et Lands Overfladeforhold som noget blot Givet uden at see det som Udtryk for en vis indre Bygning og Resultatet af en vis bestemt Dannelsesmaade.

Medens saaledes den i strengere Forstand geographiske Literatur endnu ikke har fæstet sin Opmærksomhed paa det omtalte Problem, har det mere været Gjenstand for Naturforskernes og navnlig Geognosternes Interesse. Geognosten, som studerer de for Jordskorpen eiendommelige Bevægelser, Bjergmassernes Leiringsforhold og de forskellige Forstyrrelser, for hvilke de ere udsatte, vil ogsaa uden særligt at beskæftige sig med Terrainforholdenes Udvikling komme til at berøre mange herhen hørende Spørgsmaal, og da flere Geognoster have skjænket Terrainforholdene en specielere Opmærksomhed, og den af *Humboldt* vakte Interesse for en geographisk Behandling af Naturvidenskaberne endog har bragt enkelte til at arbeide i mere geographisk Retning,

¹⁾ Af nyere geographiske Værker skal jeg foruden Ritters *Erdkunde* (1817 og 1832) navnlig anføre følgende:
 Berghaus: *Allg. Länder- und Völkerkunde*. 1837—44.
 Ungewitter: *Erdbeschr. und Staatenkunde*. 1844—45.
 Volger: *Handbuch d. Geographie*. 1846, 47.
 Roon: *Erd-, Völker- und Staatenkunde*, II. 1849.
 Lüdde: *Geschichte d. Methodologie d. Erdkunde*. 1849.
 Kalckstein: *Grundlinien einer physisch. Erdbeschr.* 1852.
 Reuschle: *Handbuch d. Geographie*. 1858, 59.
 Klöden: *Handbuch d. Erdkunde*. 1859—62.
 Stein: *Handbuch d. Geogr. und Statistik*. 1855—66.
 Balbi: *Abrégé de Géographie*. 1833.
 Schouw: *Europa*. 1835.
 — *Prøver paa en Jordbeskrivelse*. 1851.
Journ. of the royal geogr. soc.
Zeitschr. für allg. Erdkunde.
 Petermann: *Geographische Mittheilungen.*

maa det altsaa nærmest være i Geognosternes Virksomhed, at vi skulle vente en deelviis Behandling af det foreliggende Spørgsmaal. Dette er nu virkeligt ogsaa Tilfældet, og skjøndt jeg ikke kjender noget Skrift eller nogen Deel af et saadant, hvis Opgave det er at undersøge de Principer, hvoraf Overfladeforhold i Almindelighed ere afhængige, og at anvende disse paa et concret Tilfælde, indeholder dog Literaturen interessante Bidrag til Spørgsmaalets Løsning, som det turde være passende her i Korthed at berøre. Saaledes har *Forchhammer*¹⁾ undersøgt de danske Øers og Halvøens Kystomrids og Terrainforhold og fremstillet begge som Resultatet af Hævninger og store Udvaskninger, ligesom ogsaa *Ramsay*²⁾ i et geologisk-geographisk Arbeide over England korteligt har paaviist, at Mellemenglands Overfladedannelse maa opfattes som et Product af Hævningsforholdene og de store Degradationsphænomener, for hvilke Landet i Tidernes Løb har været udsat. I *Stüders*³⁾ og *Hoffmanns*⁴⁾ geographiske Arbeider findes mange Oplysninger om Leiringsforholdenes Indflydelse paa Formen af Bjerg og Dal og hos den førstnævnte tillige om de forskjellige Indvirkninger af Erosionen; *Schlagintweit*⁵⁾ har studeret Bygningen af Længde- og Tverdiale særligt for Alpernes Vedkommende, og *Gressly*⁶⁾ meddeler i sit Skrift om

1) Bidrag til Skildr. af Danmarks geogr. Forhold i deres Afhængighed af Landets geognost. Bygning. 1858.

2) *Physic. Geology and Geography of Great Britain.* 1864.

3) *Lehrbuch d. physik. Geographie und Geologie.* 1844 — 47.

4) *Physik. Geographie.* 1837.

5) *Über Thalbild. und Form d. Gebirgszüge in den Alpen.* conf. *Jahrbuch d. kais. königl. geol. Reichsanstalt.* 1851. Nr. 2.

6) *Observat. géol. sur le Jura soleurois.* conf. *Neue Denkschr. d. schweiz. Gesell. für die Naturwiss.* II, IV, V. 1838, 40, 41.

Jurabjergene ikke alene udførlige Oplysninger angaaende deres Dannelse, men ogsaa Bemærkninger om Kjædernes Form og Indvirkningerne af Denudationen. I matematisk Retning har navnlig *Hopkins*¹⁾ behandlet Kjædehævningen og *E. de Beaumont*²⁾ den kegleformige Hævning (Hævningskrateret), men forresten vil den hele følgende Behandling og den under samme anførte Literatur formentligt oplyse tilstrækkeligt om, hvilken Betydning Geognosien har for Spørgsmaalets Løsning; jeg har her kun anført saadanne Forfattere, hvis Virksomhed mere directe har ført dem ind paa den foreliggende Opgave, og skal ikke dvæle ved dem, som blot leilighedsviis og i anden Forbindelse have leveret brugbart Materiale.

Maa det imidlertid indrømmes, at selv et flygtigt Kjendskab til Bjergarterne under forviklede Terrainforhold kan give mangan et vigtigt Fingerpeg med Hensyn til Gruppering og Inddelinger, vil en nøiere Betragtning snart godtgjøre, at Forbindelsen mellem Orographie og Geognosie er af en langt dybere og mere omfattende Natur. Dersom man vilde tænke sig, at et Land eller i alt Fald et større Terrain overalt kun bestod af en enkelt Bjergart med fuldkommen eensformig Beskaffenhed, at Lagstillingen overalt var horizontal, og at det i sin hele Udstrækning havde været udsat for de samme Indvirkninger af Degradationen, saa maatte et saadant Land, navnlig naar det var lavtbeliggende, nødvendigviis have

1) *Researches in physic. Geology. conf. Trans. of the Cambr. phil. soc. VI, I. 1836.*

2) *Sur les Groupes du Cantal et Mt. Dore. conf. Dufrenoy et E. de Beaumont: Mem. pour serv. à une descr. géol. de la France. II. 1834.*

Charakter af et Sletteland og under alle Omstændigheder udmærke sig ved en jevn eller dog kun svagt bølgende Overflade. »I Rusland¹⁾ danner saaledes Silurformationen enten store jevne Sletter eller lave Plateauer, medens den i andre Lande, hvor den er bleven hævet i Veiret til Bjerge, har afrundede Former, navnlig hvor Skiferne fremherske, som oprindeligt bestaae af Dynd, hvis fine Bestanddele betinge en ligelig Paavirkning af Atmosfæren. Hvor derimod Skiferen er bleven hærdet, Sandstenen forvandlet til Quarzit eller den bløde Kalk krystallinsk — og ganske særdeles, hvor Lagstillingen er steil og plutoniske Gjennembrudsmasser hyppige (som f. Ex. i Nord-Wales og Cumberland), — der fremherske spidse Toppe, steile Skrænter og dybe Afgrunde.« Et Lands Terrainforhold, og hvis det er en Ø tillige dets Kystomrids, staae saaledes i det nøieste Sammenhæng med dets geognostiske Bygning og hele Udviklingshistorie; jo simplere dets Bygning er og jo roligere det har udviklet sig, desto simplere ere ogsaa dets Overfladeforhold og Kystomrids, men jo mere det er sammensat af forskjelligartede Dannelser, jo mere dets Lag ere hævdede, brudte og foldede af plutoniske Kræfter, og jo mere de have været udsatte for Degradationens forskjellige Indvirkninger, desto mere vextende vil det vise sig i Form og Terrainforhold, medens dets absolute Høide deels vil være afhængig af de hævende Kræfters Intensitet og deels af Størrelsen af det Areal, der har været Gjenstand for Hævningen.

¹⁾ Murchison: Siluria. 1854. p. 19, 20.

Ligesom Videnskaben ikke tilfredsstilles ved at betragte et Lands Klima, Plante- og Dyreverden som noget blot Givet men tillige stræber at udforske Grundene til deres særlige Charakter, saaledes kan den hellerikke betragte Landenes Overfladeforhold som en givet Tilfældighed men maa søge at fremdrage de til Grund liggende Momenter. Efter det ovenfor Meddelte skjønner jeg ikke rettere, end at et Lands orographiske Beskaffenhed væsentligt beroer paa fire Forhold, nemlig 1) Hævningsforhold og Lagstilling, 2) Degradationen, 3) de herskende Bjergarter og undertiden 4) en vis organisk Virksomhed, og jeg skal derfor i det Følgende gaa over til en specielere Betragtning af hvert af disse Momenter og søge at fremstille deres Betydning for Landets orographiske Physiognomie og Terraindannelse.

Orographiens geognostiske Grundprinciper.

Hævningsforhold og Lagstilling.

Idet vi altsaa gaae over til Betragtningen af de Momenter, hvoraf Landenes Terrainforhold ere afhængige, vende vi os først til en Undersøgelse af Hævningsforhold og Lagstilling, der synes at maatte indtage den meest fremragende Plads. Selv om man vilde indrømme Degradationen ligesaa stor Indflydelse med Hensyn til Udviklingen af Overfladens Former, maa den dog aabenbart opfattes som et secundært Phænomen, og da Bjergarterne, som det senere vil vise sig, kun have en local Betydning, bliver altsaa Overfladens Dannelse med dens Vexel af Høiland og Lavland, af Bjerge, Dale og Sletter væsentligt afhængig af Hævningsforhold og Lagstilling eller med andre Ord af den fra Urtiden fortsatte Kamp mellem den faste Jordskorpe og det smeltede (eller dampformige) Indre. Et Lands Overfladeforhold er derfor ikke noget Tilfældigt men de nødvendige Følger af dets hele geognostiske Udvikling, og ligesaavel som en rolig Udvikling betinger en lidet vaxlende Overflade, og stærke Forstyrrelser have formet Jordskorpens Ydre i Bjerge og Dale, ligesaavel ere de særlige Terrain-

former hver for sig Resultatet af en ganske bestemt geognostisk Dannelsesproces, som efter sin særegne Charakter nødvendigviis maatte have en vis bestemt Terrainform til Følge. Det bliver saaledes Hævningsforholdene og den geognostiske Udvikling, der have bestemt: 1) om Jordoverfladen paa et givet Sted former sig i Høiland eller Lavland, 2) dernæst, saafremt det Første er Tilfældet, ved særegne Virkningsformer have frembragt særegne Overfladeformer (Kegle-, Kjæde- eller Plateauhævning) og 3) endeligt ved Afvexling af rolige og urolige Perioder betinge den eiendommelige Forening af Høiland og Lavland, som meddeler et vist større Afsnit af Jordoverfladen dets orographiske Physiognomi.

At Høiland og Lavland forudsætte en forskjellig geognostisk Udvikling, vil vistnok af det Foregaaende være saa tilstrækkeligt klart, at det ikke her behøver nogen nærmere Oplysning, og vi kunne derfor strax gaae over til en Undersøgelse af de enkelte Hævningsformer. Betragte vi først Keglehævningen¹⁾, som fremtræder hyppigst mellem Vulcanerne men dog ogsaa viser sig under andre Forhold (Woolhope-Dalen, Bjergene i Cumberland etc., see det Følg.), da er den aabenbart Resultatet af en punktuelt virkende Kraft. Dersom det hævede Terrain var en seig, plastisk Masse, og Hævningen tillige ikke var betydelig, vilde der danne sig en flad Kegle (eller Kuppel) uden at der samtidigt foregik noget Brud, men da Jordlagene i det Hele kun besidde ringe Bøielighed og ved at hæves kegleformigt i Veiret

¹⁾ Dufrenoy et E. de Beaumont: Mem. pour serv. à une descrip. géol. de la France. Tome II. 1834. p. 232—52.

maatte udvides til et Areal, som var større end deres oprindelige Fladerum nemlig Kegleens Grundflade, vil der danne sig et straaaleformet Spaltesystem, hvis Centrum falder sammen med Grundfladens og altsaa efter Hævningen med Kegleens Toppunkt. Jo mere Hævningen stiger, desto mere ville de frembragte Sectorer opefter fjerne sig fra hinanden, og deres Spidser komme til at danne en Kreds, hvis Radius er afhængig af Kegleens Skraaning, men i Virkeligheden bliver denne Kreds altid betydeligt større, idet Sectorernes Spidser under Hævningen brydes af og falde tilbage i det Indre. Summen af de Rum, som befinde sig mellem de hævede Sectorer, er aabenbart = Differentsten mellem Kegleens Basis og krumme Overflade, og heri ligger en vigtig Charakter hos Hævningskeglen, som i mange Tilfælde er af stor Betydning for den rette Bedømmelse af dens Tilblivelsesmaade; paa den mere stumpe Kegle ere naturligviis Spalterne fordelte paa en større Overflade, medens de paa den mere spidse ville concentrere sig paa en mindre. Som et ualmindeligt smukt Exempel paa en vulcansk Hævningskegle fortjener vistnok Cantal¹⁾ at fremhæves, hvis glatte, jevntskraanende Sider ere gjennemskaarne af smalle Spalเต็ดale, der forene sig oventil i en rummelig Circus. Fra Bunden af denne rager Puy de Griou i Veiret med sin spidse Phonolithkegle, hvis Frembrud rimeligviis har givet Anledning til Hævningen, og ved en Undersøgelse af Dalene overtyder man sig snart om, at Lagene (Trachyt, Tuff, — øverst Basalt) falde jevnt udadtil, ligesom man ogsaa i deres eensformige Mægtighed

¹⁾ Dufrenoy et E. de Beaumont: Mem. pour serv. II. 1834. p. 271 o. f.

finder et smukt Vidnesbyrd om, at de oprindeligt ere affeirede paa horizontal Grund. — Rocca Monfina og Albanerbjergene frembyde lignende Forhold som Cantal, medens derimod Palma¹⁾ afgiver Exempel paa en Hævningskegle, hos hvilken den centrale Kjødeldal ikke er bleven gjennembrudt; det Samme var efter *Strabos* Beretning Tilfældet med det gamle Vesuvius²⁾).

Medens Keglehævningen beroer paa en punktuelt virkende Kraft, er Kjædehævningen Resultatet af en lineært virkende. Hvis Jordskorpen besad den tilbørlige Bøielighed, vilde det nedenfra kommende Tryk kun frembringe en tilsvarende Hævning og ikke tillige et Brud, men da denne Forudsætning, som ovenfor bemærket, ikke finder Sted, er man vistnok fuldkomment berettiget til den Paastand, at Kjædehævningen udgaaer fra eller i alt Fald staaer i Forbindelse med en Spaltdannelse. Tænke vi os, at en Deel af Jordskorpen med fremherskende Længdeudstrækning og begrændset til Siderne af to parallelle Linier blev udsat for et opadgaaende Tryk i Retning af sin Længdeaxe, vil Spændingen være lodret paa denne, og idet altsaa Masserne stræbe at hæve sig i Form af en Hvælving, vil der opstaa en Bristning langs dennes Ryg eller med andre Ord, der vil dannes een eller flere Spalter parallelt med Hævningsaxen og lodret paa Spændingens Retning³⁾). Disse Bevægelser foregaae imidlertid ikke eensformigt, de hævende Kræfter virke med forskjellig Intensitet paa forskjellige

1) v. Buch: Physik. Beschr. d. canarischen Inseln. 1825. p. 292.

2) Strabo, übers. v. Kärcher. 5tes Buch p. 466.

3) Hopkins: Transact. of the Cambridge phil. soc. Vol. VI. I. 1836. p. 41 o. f.

Steder af Hævningslinien, og deels herved, deels ved tilbagesynkende Bevægelser danner der sig et System af Tverspalter med Tendents til at staae lodret paa Hovedspalten, et Forhold, som man i det Mindre har havt Leilighed til at iagttage hos de mærkelige Spaltdannelser, som fremkom i Calabrien under det store Jordskjælv i Aaret 1783. Under en fortsat Indvirkning af det underjordiske Tryk vil det omgivende Terrain nu efterhaanden undergaa forskjellige Niveauforandringer¹⁾. Snart vil det tagformigt skyde sig i Veiret paa begge Sider af Spalten, saaat Lagstillingen bliver antyklinal og Faldet nogenlunde eensformigt («tosidige Heldningskjæder»), snart vil det derimod kun hæve sig langs den ene Spalterand og ud imod denne danne en steil Skrænt, medens Faldet bliver jevnt til den modsatte Side («eensidige Heldningskjæder»). Naar smeltede Masser under Hævningen have fundet Leilighed til at arbeide sig frem og danne Kjædernes plutoniske Axe, benævnes disse af *Studer* »Eruptionskjæder» (Thüringerwald, Forez, Tarare etc.); hvor dette derimod ikke er Tilfældet, kalder han dem »dynamiske Kjæder«.

Det fremgaaer nu af den foregaaende Betragtning, at den kjædeformige Hævning (saavel som den kegleformige) skylder sit Relief til en bestemt Virkning af de hævede Kræfter og tillige, at den forudsætter Dannelsen af et System af krydsende Spalter, som have Tendents til Retlinethed og til at staae lodret paa hinanden. Da Spalternes Dannelse beroer paa et nedenfra kommende

¹⁾ Studer: Lehrbuch der physik. Geogr. und Geol. 1844—47. II. p. 208 o. f.

Tryk, og da der tillige er Grund til at antage, at Massernes Udvidelse paa Grund af Trykket er stærkest forneden, medens samtidigt deres Udvidelighed her turde være mindst, saa antager *Hopkins*, at Spaltdannelsen udgaaer nedenfra og nu med større eller mindre Hurtighed, alt efter de hævende Kræfters Intensitet og Massernes Modstandsevne, bevæger sig opefter. Saasart nogle af Spalterne naae Terrainets Overflade og Trykket saaledes faaer Luft, vil Spændingen slappes, og der vil derfor ved Siden af et System af fuldstændige Spalter tillige findes mange ufuldstændige, som ikke have været i Besiddelse af den fornødne Kraft til at arbeide sig op gennem Jordlagene. Under et fortsat Tryk ville imidlertid de ufuldstændige Spalter efterhaanden forvandle sig til fuldstændige, Masserne ville successivt skyde sig i Veiret paa den af Spalterne foreskrevne Maade, og da Trykket virker stødviis, ofte med længere Mellemløb, følger deraf, at Hævningskjæden i Reglen maa betragtes som dannet gennem længere Tidsfølger, saaledes som det er udviklet af *Gressly* for Jurabjergenes Vedkommende¹⁾ og af *Darwin* med Hensyn til de chilesiske Andes²⁾. Baade hos de tosidige og eensidige Heldningskjæder (Jurakjæderne; — de engelske Downs) er den ydre Form paa det Nøieste afhængig af Lagstillingen, men derimod gjælder dette ikke om de saakaldte »Spaltningskjæder« (Tverkjæder), der ere beliggende mellem tvende Tverspalter (Tverdiale), thi hos dem bliver Lagstillingen i saa Henseende væsentligt uden Indflydelse.

¹⁾ Neue Denkschrift. d. schweiz. Gesellsch. für die Naturwiss. IV. 1840. p. 193, 94.

²⁾ Transact. of the geol. soc. of London. 2ser. V. 1840. p. 601 o. f.

Som en særegen Form af Kjædehævningen maa endnu anføres Alpernes af Gneis-Granit og krystallinske Skifere bestaaende »Centralmasser«, hvis langstrakte Ovaler ere byggede af Lag, der stryge i samme Retning som Bjerglandet og i de fleste Tilfælde udmærke sig ved en vifteformig Stilling; i Omkredsen og ved Foden falde Lagene jevnere indefter, men jo høiere man kommer i Veiret, desto steilere bliver Heldningen, og i Midten staae de fuldkomment lodret. Efter *Desors* Anskuelse have de i en plastisk Tilstand gennembrudt de omgivende Dannelser, og idet de maae tænkes at være drevne blæreformigt i Veiret, have de ved storartede Bristnings- og Denudationsphænomener efterhaanden antaget deres nuværende Skikkelse¹⁾.

Som den hævende Kraft kan virke efter Punkter og Linier, saaledes kan den endeligt ogsaa virke efter en Flade, og Resultatet bliver da den saakaldte Plateauhævning. Begrebet om en Høislette er ifølge sin Natur ubestemt og væsentligt afhængigt af de omgivende Egenes Niveauforhold, men den absolute Høide har dog ogsaa forsaaavidt Betydning, som man ofte anvender Benævnelsen Plateau uden Hensyn til Omgivelserne om et jævnt Terrain, naar dette er i Besiddelse af en betydeligere Høide over Havet. Et Plateau kan snart have en mere langstrakt, snart en mere afrundet Form, men i sin typiske Sæmpelhed bestaaer det af jævnt hævdede, horizontale Lag og frembyder derfor en eensformig Overflade, som kun afbrydes ved de i Reglen smalle, spalteformige Dale og

¹⁾ Studer: Lehrb. d. physik. Geogr. und Geol. II. p. 202, 3.
Desor: Gebirgsbau der Alpen. 1865. p. 6, 7.

ved de hyppigt bratte Skrænter, som betegne dets Omkreds. Exempler paa saadanne Plateaudannelser frembyde Sand- og Leersletterne i Romeriget, Øst-Finmarkens Sandsteen og Conglomerat¹⁾ og i langt større Maalestok Nordamerikas Silurformation navnlig i New-York og i Omegnen af de store Søer²⁾.

De trede Hovedtyper for Hævningen, som vi i det Foregaaende have søgt at karakterisere med Hensyn til Form og Dannelsesmaade, staae imidlertid ikke saa skarpt overfor hinanden i Naturen, som det maaskee kunde synes under en almindelig theoretisk Betragtning. Den elliptiske Hævning er aabenbart en Forening af Kegle- og Kjædehævningen, og selv den normale Kjædehævning, hvis Længde betydeligt overgaaer Bredden, er strengt taget at opfatte som en meget langstrakt Ellipse, der ved Endepunkterne viser sit Slægtskab med Keglehævningen i de radierende Spaltdale; Kegle- og Plateauhævningen kunne frembyde lignende Overgange, naar Keglen er meget flad, og det Samme gjælder om visse Høisletter og Kjædedannelser. Hvor Landenes Terrainforhold blive bjergrige og ikke blot frembyde en enkelt Hævning af denne eller hiin Form men et heelt Bjergsystem, bliver Overfladens Relief væsentligt afhængigt af de enkelte Hævnings Beskaffenhed og vil faa et forskjelligt Physiognomi, eftersom det gjentager samme Hævningstype eller fremtræder som en Forening af flere. Hvor det Første er Tilfældet, som f. Ex. i Alleghanybjergene og tildeels i Jurabjergene, der bestaae af flere parallelle Heldnings-

¹⁾ Kjerulf: Stenriget og Fjeldlæren. 1865. p. 58.

²⁾ Dana: Manual of Geol. 1863. p. 167 o. f.

kjæder, bliver Overfladens Dannelse mere eensformig, men saadanne Forhold turde i det Hele henhøre til Sjældenhederne, og som man allerede i Forveien havde Grund til at formode, vil et større Bjergland i Reglen frembyde alle de forskjellige Hævningsformer imellem hinanden, dog saaledes, at snart den ene snart den anden kan være den fremherskende. Da Keglehævningen i det Hele forekommer sjældent, er det Plateauhævningen i Forbindelse med de forskjellige Modificationer af Kjædehævningen, hvoraf saagodtsom alle Bjergsystemer ere sammensatte, og den af disse Hævningsformer, som har den største Udbredelse, vil naturligviis paatrykke Bjerglandet sin særegne Charakter. Til de ved Hævningen frembragte Overfladeformer knytte sig hyppigt, som senere vil blive angivet, forskjellige stokformigt eller gangformigt fremragende Eruptivmasser, og hvor saadanne optræde efter en større Maalestok, som f. Ex. i Alperne, bidrage de ikke alene ved deres Fjeldformer men ogsaa ved de locale Forstyrrelser, til hvilke de have givet Anledning, i høi Grad til at meddele Omgivelserne et vildere og mere uregelmæssigt Udseende. — Hos den kegleformige saavel som hos den plateauformige Hævning maae Dalene opfattes som Spaltdale og Erosionsdale, medens derimod Heldningsdale o: saadanne, som i deres Retning og Form ere afhængige af Lagenes Strygning og Fald, kun findes udviklede i saadanne Bjergegne, i hvilke egentlige Kjædedannelser optræde med større Hyppighed.

Efter Betragtningen af de forskjellige Hævningsformer og de ikke mindre forskellige Terrainformer, som deraf blive Følgen, staaer det nu tilbage at kaste et Blik paa Dalene, der i ethvert Bjergland have ligesaa stor oro-

graphisk Vigtighed, som de dem indesluttende Høider. For Dalenes Dannelse har man navnlig i tidligere Tider opstillet forskellige Theorier, som hver for sig gjorde Fordring paa at være fyldestgørende¹⁾; snart søgte man Principet i Floderosioner eller submarine Strømme, snart i Indstyrtninger eller Opreisning af Lagene, men uden her at ville gaae ind paa en sammenlignende Betragtning af disse Theorier, der uden Tvivl hver for sig have en betinget Gyldighed, bliver det Dalenes Udseende og Forhold til de omgivende Høiders Hævningsmaade og Lagstilling, som her skal være Gjenstand for en nærmere Undersøgelse. Saagodtsom i alle større Bjerglande vil man være i Stand til at paavise to væsentligt forskellige men begge paa Hævningsforhold beroende Dalformer, som man adskiller under Navn af Længdedale og Tverdale. De første ere vide, aabne Dale, der følge Lagenes Strygning; de have i Reglen betydelig Udstrækning og nogenlunde eensformig Brede, Bunden er næsten horizontal, og de hyppigt jevntskraanende Sider frembyde ofte ueensartede geognostiske Dannelser, hvorved Dalen faaer Betydning som Grændse mellem to forskellige Formationer. Paa Grund af Væggenes Forhold have disse Dale, trods deres indbyrdes Overeensstemmelser, dog et noget forskjelligt Physiognomi, og *Hoffmann* sondrer dem navnlig i tre Grupper, som han benævner »Muldenthäler«, »Spaltungsthäler« og »Scheidethäler«²⁾. Hos de førstnævnte (Weserdalen mellem Münden og Karlshafen, Leinedalen ved Göt-

1) Studer: Lehrbuch d. physik. Geogr. und Geol. 1844-47. I. p. 363 o. f.

2) Physikal. Geogr. 1837. p. 387 o. f.

tingen etc.) dannes de jevnskraanende Vægge af de fra begge Sider mod Dalbunden eensformigt heldende Lag, hvis Strygning og Fald altsaa bestemme Dalens Retning og Skraaning af dens Sider, medens man derimod ved Spaltningsdale, der forresten i større Maalestok forekomme meget sjældent (Kløndalen i Glarus, Ryggen af de bristede Jurakjæder), forstaaer saadanne, hos hvilke Lagene falde bort fra Dalbunden, saaat de for detmeste temlig steile Dalvægge bygges af Laghovederne; hos de saakaldte Grændsedale, som vistnok er den Form, under hvilken Længdedalene hyppigst optræde (øvre Rhonedalen, en stor Deel af Inn- og Salzadalen, flere Strækninger af Weserdalen etc.), falde Lagene paa den ene Side imod Dalbunden og paa den anden Side bort fra den, saaat den ene Dalvæg dannes af Lagfladerne, den anden af Laghovederne, og det er netop disse Dale, der saa hyppigt optræde som Formationsgrændser, idet de adskille tvende ueensartede geognostiske Dannelser. I Modsætning til Længdedalene, som baade i Retning og Form ere væsentligt afhængige af Lagstillingen, ere de saakaldte Tverdale langt mere uafhængige af denne. Tverdalen have i det Hele Tilbøielighed til at staae lodret paa Lagenes Strygning og gjennemskjære ofte spalteformigt mægtige Lagfølger; de ere for detmeste smalle og snevre med steile, fjeldrige Vægge, i hvilke Laghovederne ligge blottede, og i Modsætning til mange Længdedale frembyde Siderne altid de samme geognostiske Dannelser. Dalbunden er nærmest trinformig med afvexlende stærkere og svagere Fald, og hermed staaer endnu en anden Eiendommelighed i Forbindelse, som viser sig deri, at Dalen gjerne udvider sig bassinformigt, hvor Faldet er

ringe, og trækker sig sammen til en snever Spalte, hvor Bunden skraaner raskere nedad (Oetzthal, Möllthal, Fuschthal etc. etc.)¹⁾. Hvad Dannelsesmaaden angaaer maae baade Længde- og Tverdale hovedsageligt betragtes som Hævningsdale, men medens Længdedalene i deres Retning ere afhængige af Lagenes Strygning og i deres Form for en stor Deel af Lagenes Fald (Heldningsdale), ere derimod Tverdalenene at opfatte som Spaltdale, hvis Retning er knyttet til Lagenes Fald, men hvis Form ikke staaer i noget bestemt Forhold til Lagstillingen. — Da man i Tverdalenes bassinformede Vidninger hyppigt finder Beviser for, at de i tidligere Tider have været Søer, maae Vidningerne aabenbart være ældre end de mellemliggende Snevringer, og det er vel ikke usandsynligt, at Vidningerne beroe paa stærke Jordfald, der have ledsaget den oprindelige Hævning, medens Snevringerne turde have deres Oprindelse fra Gjennembrud af disse Søer, idet de høiere liggende efterhaanden udtømte sig i de dybere.

Hvad der endnu staaer tilbage at undersøge, nemlig den Indflydelse, som den periodiske Vexel af rolige og urolige Epoker udøver paa Landenes Terrainforhold særligt med Hensyn til Fordelingen af Høiland og Lavland, skal ikke paa dette Sted gøres til Gjenstand for nogen nærmere Betragtning, da vi i det Følgende ville faae god Leilighed til at belyse denne Side af vor Opgave. Med Hensyn til de mere almene, langsomt foregaaende seculære Hævninger, da have disse vistnok en stor Ind-

¹⁾ Schlagintweit: Jahrb. d. kais. königl. geol. Reichsanstalt. 1851. Nr. 2. p. 36-44.

flydelse paa Landenes Høide, ligesom de ogsaa ved at forvandle Fjorde til tørtliggende Dale og ved at sammenknytte Øgrupper og tidligere Havbunde paa forskjellig Maade med Fastlandet (Omegnen af Limfjorden og Issefjorden) indvirke betydeligt paa dettes Størrelse og Kystomrids, men for Landenes Overfladeforhold i strengere Forstand kunne de ikke antages at have Betydning og blive derfor heller ikke her Gjenstand for nogen særlig Undersøgelse. Af langt mindre Vigtighed for Udtydningen af Overfladeforholdene end de ovenfor omtalte Hævninger ere de meer eller mindre omfattende Sænkningsphænomener, med hvilke Geognosien gjør os bekjendt, thi hvad de seculære Sænkninger angaaer, paa hvilke Grønland¹⁾ og efter den *Darwinske* Theori ogsaa det stille Hav afgive Exempler, saa have de ganske vist en stor Indflydelse med Hensyn til Fordelingen af Hav og Land, med Hensyn til Landenes Høideforhold, Størrelse og Kystomrids men derimod ikke directe paa Overfladens Former, og hvad de mere pludselige, locale Sænkninger angaaer, da turde de i det Hele baade være for sjeldne og for lidet omfattende til at kunne have nogen betydeligere orographisk Interesse. Hyppigst synes de at indtræffe i vulcanske Lande, og som et Par mærkelige Exempler paa saadanne kunne anføres Sænkningen af den berømte Siddims Dal i Palæstina, der gav Anledning til Dannelsen af det døde Hav²⁾, og den store Sænkning paa Nifon i Aaret 285 f. Chr., hvorved Søen Mitsu-Umi fremkom samtidigt med Hævningen af Vulcanen Fusi³⁾,

1) Pingel. Leonhard og Bronn: Jahrb. f. Min. 1837. p. 339, 40.

2) Daubeny: Die noch thät. und erlosch. Vulc. 1851. p. 202.

3) Humboldt: Central-Asien. I. 1844. p. 670.

men forresten ere saadanne locale Sænkninger et Phænomen, der ligesaavel som mindre Hævninger ikke sjeldent staaer i Forbindelse med Jordskjælv, saaledes som det f. Ex. var Tilfældet i Aarene 1811—12 i Mississippi-Dalen og i 1819 ved Munden af Indus¹⁾. — At Sænkninger og som det senere vil vise sig ogsaa Indstyrtninger paa visse Steder have udøvet en directe Indflydelse paa Overfladens Forhold, det er vistnok hævet over enhver Tvivl, men i det Hele taget synes de ikke at have spillet nogen fremragende Rolle under Udviklingen af Landenes Terrainforhold og blive derfor hellerikke i denne Forbindelse Gjenstand for nogen mere indgaaende Behandling.

Degradationen.

Naar man ikke tager Hensyn til Bjergarterne, hvis physiognomiske Betydning, som allerede anført, er af en mere local Beskaffenhed, er et Lands Relief væsentligt afhængigt af to store Potentser, nemlig paa den ene Side Kampen mellem Jordkjernen og Jordskorpen, af hvilke den sidste brydes og hæves paa de forskjelligste Maader, og paa den anden Side af Degradationen, hvis Indflydelse væsentligt er af en forstyrrende og nedrivende Charakter. Medens de hævende Kræfter under forskjellige Virkningsformer have givet Anledning til Dannelsen af forskjellige Terrainformer og saaledes have lagt Grunden til Landenes Overfladedannelse, har det fra de ældste Tider af været en Hovedopgave for de ydre Agentier at udjevne disse, men under denne Jevnlægning og under de Afleiringer og

¹⁾ Naumann: Lehrbuch d. Geognosie. I. 1858. p. 240.

Udfyldninger, hvortil den nødvendigviis maatte give Anledning, have de oprindelige Terrainforhold undergaaet de mangfoldigste Forandringer og ere for Øieblikket meer eller mindre at betragte som Ruiner af de under Fortidens Jordrevolutioner opførte Bygninger. Da Massernes Modstandsevne ikke er eens, og Degradationen hellerikke har virket med samme Kraft overalt, har den hidført meget forskjellige Resultater med Hensyn til Terrainforholdenes Beskaffenhed, og medens det ikke kan nægtes, at den mange Steder har bidraget betydeligt til at gjøre disse simplere, har den paa andre udøvet sine nedbrydende Virkninger mere uregelmæssigt og endogsaa frembragt betydelige Formforskjelligheder, hvor saadanne ikke oprindeligt vare tilstede. Geognosterne pleie at adskille Degradationen som chemisk og mechanisk, af hvilke den første, der ogsaa benævnes Forvitringen, viser sig i en Opløsning af Bjergarternes mineralogiske Bestanddele under Luftens og Fugtighedens Indflydelse; den mechaniske Forstyrrelse derimod, som hidføres af Frostens og Meteorvandet, Floderne og Havet, viser sig i en væsentligt af Sammenhængsforholdene afhængig Nedbrydelse eller Bortskylling og turde utvivlsomt spille den vigtigste Rolle i det store Ødelæggelsessystem, hvis almindelige Opgave det er, at forvandle Jordens Bjerglande til Sletter.

Den mechaniske Degradation, hvis Betydning for Overfladeforholdene vi først ville undersøge, er i sine Virkninger altsaa væsentligt afhængig af den større eller mindre Sammenhængskraft hos de forskjellige Dannelser, der sammensætte Jordskorpen. Bjergarternes forskjellige Haardhed, Gjennemspaltninger og Lagstilling spille i saa

Henseende en væsentlig Rolle, og det lader sig i Almindelighed paastaa med fuldkommen Gyldighed, at jo større Haardhed de ere i Besiddelse af, jo mindre de have lidt ved Gjennemspaltninger, og jo mere Lagstillingen udelukker en Indvirkning paa Lagenes Gjennemsnit, desto bedre ere de i Stand til at modstaae Degradationens Indflydelse, medens de derimod desto lettere ville ødelægges jo løsere eller blødere de ere, jo stærkere de ere gjennemspaltede, og jo hyppigere Lagenes Brudflader ligge blottede. Haardhedens Indflydelse er navnlig meget iøinefaldende. Overalt, hvor haardere og blødere Dannelser vexle med hinanden, indtage de første gjerne det høiere Sted, fordi de sidste ere bortvaskede, og er det paa en Kyst tillige de meest fremspringende Punkter, men da de fra et Sted bortskaffede Masser altid afleires paa et andet (og lavere), det være sig nærmere eller fjernere, og selv de haardeste Masser efterhaanden give efter, viser Degradationen sig dog i sidste Instants som udjævnende, fordi den stræber at udvikle Sletterne paa Bjergenes Bekostning. I Jurabjergene t. Ex., hvis parallelle Kjæder bestaae af afvexlende Kalk- og Mergelag, og hvor gamle Hævningsphænomener have frembragt storartede Bristninger, som paa Kjædernes Rygge have blottet de underliggende Lag til en betydelig Dybde, har Bjergarternes forskellige Haardhed udøvet den meest afgjørende Indflydelse paa Terrainforholdene, idet nemlig Koralkalken, Oolithen og Muslingkalken overalt danne fremspringende Kamme og Hvælvinger (crêts og voûtes), medens derimod det bløde Oxfordleer saavel som Lias- og Keupermergelen have givet Anledning til den successive

Udhuling af dalformige Fordybninger (combes)¹). I Auvergne have de gamle Basaltstrømme udøvet en beskyttende Indflydelse paa de mange Steder underliggende Tertiærformationer, som derimod ere blevne forstyrrede og bortførte, hvor de manglede et saadant beskyttende Dække²), og de steile Fjeldtoppe af Porphy, Diorit og andre haarde Bjergarter, som i Alperne ofte rage flere hundrede Fod i Veiret paa Skraaninger og Høisletter over den omgivende bløde Skifer eller Flysch (Kummerberg og Hørnli i Graubünden, Groszhorn i Valsertal etc.), ere kun blevne synlige ved den successive Forsvinden af disse Dannelser, af hvilke de tidligere vare omgivne som stokformige Masser³). Ogsaa paa Kysternes Form har Bjergarternes forskellige Modstandskraft en meget væsentlig Indflydelse, og Kystlinien fra Kjøbenhavn til Gjedserodde med de store Indskjæringer: Kjøgebugt, Præstøbugt og Hjlemsbugt skylder hovedsageligt sin Skikkelse til den pletvise Optræden af Kridtformationens faste Lag paa Saltholm og Amager, i Stevns og Møensklint og paa Sydspidsen af Falster⁴). — At Bjergarternes stærkere eller svagere Gjennemspaltninger og Lagenes forskellige Stilling ogsaa bliver af Betydning med Hensyn til Degradationens Indvirkninger trænger vel næppe til nogen vidtløftigere Udvikling; unanseet Massernes Haardhed vil en steil Kyst, i hvilken Laghovederne ere blottede, lettere ødelægges af Bølgeslaget end en Kyst,

1) Gressly: Neue Denkschr. d. schweiz. Gesellsch. für die Naturwissensch. Bd. IV. 1840. p. 180.

2) Scrope: Volcanos of central France. 1858.

3) Studer: Lehrbuch d. physik. Geogr. und Geol. I. p. 348, 49.

4) Forchhammer: Danmarks geogr. Forhold etc. 1858. p. 23-25.

hvis Lag skraane jævnt ind under Havet, og hvor Lagene ere stillede paa Kant, som f. Ex. i Alpernes Centralmasser, udgraves de lettere til steile Toppe end hvor Leireringen ikke tillader nogen Indvirkning paa deres Gjennemsnit, — men at Degradationen, trods alle de karakteristiske Ujevnheder den frembringer, ikke alene tilsigter men i mange Tilfælde virkelig ogsaa har udført en storartet Jevnlægning, det vil man med Lethed kunde overtøye sig om ved f. Ex. at besøge de nederrhinske Skiferbjerge samt de gamle Dannelser i Bretagne og mange Steder i Norge (Egebergs Plateau, Egnen ved Kongsberg)¹⁾, hvor det flade eller svagt bølgende Terrain skjuler en steil og forstyrret Lagstilling, der i ingen Henseende svarer til Overfladens nuværende Form.

Den mekaniske Forstyrrelse af Bjergarterne, hvis ydre Betingelser vi i det Foregaaende have lært at kjende, vil i mange Tilfælde understøttes betydeligt ved deres chemiske Decomposition. Under Luftens og Fugtighedens Indflydelse undergaae nemlig mange Bjergarter en særegen Opløsning paa Grund af en eiendommelig chemisk Sammensætning, og navnlig gjælder dette om dem, i hvilke Orthoklasen danner en fremherskende Bestanddeel. »Arterne af Feldspathfamilien — bemærker *Blum*²⁾ — vise alle en større eller mindre Tilbøielighed til at decomponeres, og derved dannes af dem et kiselsurt Leerjord-Hydrat, som navnlig for Orthoklasens Vedkommende er godt bekjendt under Navn af Kaolin. Idet den sidste

1) Kjerulf: Stenriget og Fjeldlæren. 1865. p. 59.

2) Handbuch der Lithologie. 1860. p. 42.

Naumann: Lehrb. d. Geognosie. I. 1858. p. 725 o. f.

dannes af den første, udskilles kiselsurt Kali og optages Vand, hvorved den faste Orthoklas gaaer over i den bløde, jordagtige Kaolin og saaledes fremkalder de Bjergarters Opløsning, hvori den er Bestanddeel. Vand, især kulsyreholdigt, bevirkede navnlig denne Opløsningsproces, der er at træffe hos alle de Bjergarter, som indeholde Orthoklas som Hovedbestanddeel, og hos hvilke Forvitringen ofte er saa betydelig, at den kan forfølges til en Dybde af 100'«. Hos de granitiske Bjergarter er denne Forstyrrelse velbekjendt og viser sig ofte efter en anseelig Maalestok¹⁾); grovkornede og porphyragtige opløses lettere end finkornede, feldspathrige hurtigere end de, der ere fattige paa Feldspath, og medens Graniten saaledes ofte falder hen i et grovt Sand eller Gruus, der med en ikke ringe Mægtighed kan dække det underliggende faste Fjeld paa milelange Strækninger, gaaer den endeligt over til et meer eller mindre frugtbart med Quarzkorn blandet Leer, som frembyder et gunstigt Medium for Erosionens Indvirkning. Et mærkeligt Exempel paa det Omfang, som denne Forvitring undertiden kan antage, viser sig i den røde, med hensmulrende Granitblokke blandede Leerformation, der er saa udbredt i de brasilianske Camposegne og i Kystregionen ved Rio Janeiro²⁾), og der kan ikke være Tvivl om, at det er den chemiske Opløsning af de feldspathrige, plutoniske Bjergarter, som har leveret Materialet til de forskjellige Leerformationer, der spille en saa betydelig Rolle i Jordskorpens geogno-

¹⁾ Blum: Lithologie. p. 142.

²⁾ Heusser og Claraz: Petermanns Geograph. Mittheill. 1859. p. 449.

Darwin: Geol. observat. on south America. p. 443.

stiske Sammensætning. Ogsaa kalk- og gipsholdige Dannelser decomponeres i stor Maalestok af kulsyreholdigt Vand, og da alt Vand maa antages at indeholde om end kun en ringe Mængde af Kulsyre, vil det i Aarenes Løb frembringe betydelige Resultater. Rhinvandet fører aarligt en saa stor Mængde af kulsur Kalk i opløst Tilstand forbi Basel, at denne i fast Form vilde udgjøre en Terning med en Høide af 800', og en af de varme Kilder ved Leuk i Wallis, den saakaldte Lorenz-Kilde, er i den Grad gipsholdig, at dens aarlige Production af fast Gips er beregnet til ikke mindre end 60,000 Kubikfod¹⁾. — At de i Jordskorpens Indre circulerende Vanddrag udøve en opløsende Indflydelse paa deres Omgivelser, som er afhængig af disses chemiske Beskaffenhed, og at de ved saaledes at frembringe Udhulinger og Indstyrtninger — hvad der navnlig er hyppigt i Kalklande — i mange Tilfælde faae en ikke uvæsentlig Indflydelse paa Terrainforholdene er vistnok hævet over enhver Tvivl, men man vilde sikkert i høi Grad overvurdere deres Vigtighed for Overfladens Former ved at tillægge dem en saadan Betydning, som den *Volgerske* Theori søger at gjøre gjældende.

Efter Betragtningen af de forskjellige Momenter, der have Betydning med Hensyn til Degradationens stærkere eller svagere Indvirkning, staaer det nu tilbage, at kaste et Blik paa de forskjellige Kræfter, hvorved den iværksættes, og paa disses særlige Betydning for Overfladens Beskaffenhed. Under Frostens Indvirkning løsbrydes aarligt overalt i Bjerglandene tal-

1) Volger: Petermanns geogr. Mitth. 1856. p. 85 o. f.

løse Mængder af større og mindre Fjeldblokke, som samle sig i Dalene og ved Bjergenes Fod, medens Meteorvandet udgraver og bortvasker de løsere Masser; naar dybere liggende og tillige heldende Lag gennemsvives af Fugtigheden, indtræder ofte en Nedgliden af de høiere liggende (Bjergskred), og de store Mængder af Detritus, der saaledes aarligt frembringes, vil som Udfyldning af Dalene stadigt lade Dalbunden voxte i Brede og Høide. Have Bjergene en eensformig og regelmæssig Bygning, pleie de gjerne at antage bløde, afrundede Former, men frembyde de derimod hyppige Forskjelligheder i de herskende Bjergarter og i de geotektoniske Forhold, saaledes som f. Ex. Alperne, vil Atmosphærilernes Indvirkning frembringe en Mangfoldighed af Skikkelser og lade Bjergarternes Afsondringsformer træde frem med forøget Styrke. I de betydeligere Bjerglande, hvor et evigt Sneelag dækker de høiere Regioner og giver Anledning til Udvikling af Gletschere, udøve disse store, stadigt nedglidende Iismasser en overordentlig Indfyldelse paa de Dale, gennem hvilke de bevæge sig¹⁾; Dalbunden og Dalsiderne poleres og afslibes under Isens Tryk, skarpe Fjeldstumper, der befinde sig mellem Isen og de åen omsluttende Fjeldmasser, grave smalle Furer i de polerede Flader, og Gletschernes Endemoræner, som stadigt dannes af de Steenmasser, den langsomt flydende Iisstrøm fører med sig, lægge sig som høie Tvervolde over Gletscherdalene. Under en tidligere Jordperiode (Glaciertiden), hvis særegne Klimatforhold indrømmede Gletschere en langt betydeligere Udbredelse,

1) Agassiz: Untersuch. über die Gletscher. 1841. cap. 14.

end de have i vore Dage ¹⁾), maatte de naturligviis frembringe langt større Resultater, og ikke alene i en stor Deel af Jordens bedre bekjendte Alpelande, saasom Alperne og den skandinaviske Halvø, men tillige i mange lavere Bjerg-egne (Vogeserne, Wales, Cumberland o. a.) har man paa alle Hoider opdaget sikkre Spor af en gammel Iisbedækning, der har arbeidet paa en lignende Maade, som Gletscherne nutildags. — Ogsaa de vidtomkring spredte erraticke Dannelser ere et Vidnesbyrd om Isens forhistoriske Udbredelse, idet de deels, som f. Ex. i det nordlige Schweiz, ere hidbragte paa Ryggen af kolossale Gletschere, deels, som i Danmark og Nordtydskland, ere aflæssede af svømmende Iisbjerger, og som endnu Grønland befinder sig i en Iisperiode og ved sin stadige Udskibning af Steen og Gruus bidrager væsentligt til Opbygning af Newfoundlandbanken, saaledes har Glaciertidens Aflæringer af erraticke Blokke, Løss og Gletscherdynd paa mange Steder havt stor Indflydelse baade paa Landdannelsen i Almindelighed og paa Terrainforholdenes Charakter.

Vende vi os nu endeligt til en Betragtning af Floderne og Havet, vil det vise sig, at disse ikke have mindre Indflydelse paa Overfladens Beskaffenhed. I Bjerglandene, hvor Floderne have det raskeste Fald og om Foraaret, naar Vintersneen smelter, sætte betydelige Vandmasser i Bevægelse, udøve de stærke eroderende Virkninger, og den eiendommelige Terrassedannelse, som især udmærker Dalbundens løsere Masser, afgiver et interessant Beviis baade paa Flodernes udgravende Kraft og

¹⁾ Agassiz: *Untersuch.* cap. 17 og 18.

Lyell: *Antiquity of Man.* 1863. cap. 12 o. f.

paa den i Tidernes Løb aftagende Flodhøide. I Alperne ere disse Virkninger særdeles iøinefaldende, og Terrasserne i Vorder- og Hinterrheinthal naae til en Høide af 300' over det nuværende Flodspeil¹⁾. Endnu i Flodernes mellemste Løb kan man ofte iagttage en saadan Terrassedannelse, og i hvilken Grad de paa deres Vei formaae at beseire tilfældigt mødende Hindringer viser sig f. Ex. ret slaaende paa Vestsiden af Ætna, hvor Simeto har udgravet sig en bred og dyb Seng gennem en Lavastrøm, som i Aaret 1603 væltede sig ud over dens Leie²⁾. I Flodernes nedre Løb, under hvilket Faldet bliver ringe og Hastigheden svag, danner der sig gjerne meer eller mindre betydelige Afeiringer af det Detritus, som føres med fra de høiere Egne, og de store Deltadannelser, som f. Ex. Poflodens, Gangesflodens og Missisippis, afgive et nyt Vidnesbyrd om den storartede Maalestok, efter hvilken Erosionen foregaaer i Flodernes Kilderegion og øvre Løb. For Podeltaet er det saaledes oplyst, at det fra 1600—1804 havde en aarlig Fremvæxt mod Øst af c. 200', og i Gangesdeltaet ere Afeiringerne saa betydelige, at de aarligt skulle beløbe sig til henimod 6400 Mill. Kubikfod³⁾; for Missisippis Delta er Tilførslen vistnok ringere, men Oplandet er ogsaa langt fra saa gunstigt, som de tvende andre Floders. — Da vi det Følgende ville faae god Leilighed til at lære Havets Indvirkning at kjende, skulle vi her ikke dvæle videre derved, men naar vi betragte den overalt foregaaende Dannelse af Havstokke og Flod-

1) Studer: Lehrbuch. I. p. 355, 56.

2) Lyell: Principles of Geology. 1847. p. 201, 2.

3) *ibid.* p. 205 o. f. samt p. 268-70.

barrer og den Indflydelse, som Marskdannelsen paa visse Steder udøver; naar vi see hen til de omfattende Forstyrrelser, Indbrud og Bortskyllinger, hvortil saamange Kyster have været Vidne (t. Fx. Nord søens Kyster i England, Holland og Slesvig)¹⁾, og naar vi endeligt erindre, at Landene under deres geognostiske Udvikling sædvanligt have været udsatte for gjentagne Havbedækninger og de dermed følgende Erosioner og Afleringer, — saa turde Havet maaskee endog betegnes som den Kraft, der i Degradationens Tjeneste allermeest har bidraget til at forandre den Tingenes Orden, som Jordskorpens Brud og Bøininger oprindeligt har tilsigtet.

Bjergarterne.

Naar Bjergarterne tidligere ere anførte som et af de Elementer, hvoraf et Lands Overfladeforhold og orographiske Physiognomi er afhængigt, saa er ganske vist der ved tildeelt dem en relativ Vigtighed, men endnu Intet afgjort om deres absolute Betydning i denne Henseende. Det vil imidlertid sees af det Foregaaende, at et Lands Terrainforhold i det Store væsentligt beroe paa de stærkere eller svagere Hævnings- og Degradationsphænomener, for hvilke det har været udsat, og der bliver altsaa kun for Bjergarternes Vedkommende en mere underordnet, Enkelthederne vedrørende Indflydelse tilbage, der tillige er af en saa local Beskaffenhed, at de snarere maae siges at være bestemmende for Landskabets end for Landets Physiognomi. Overseer man et Land som Heelhed betragtet eller som i et Fugle-

¹⁾ Lyell: Principles. Cap. 20 og 21.

perspectiv, spille Bjergarterne ingen Rolle, og man opfatter kun de store, af Hævningsforholdene og Degradationen afhængige Træk, men hensættes Iagttageren paa forskellige Steder i Landet selv, og da navnlig paa saadanne, der ikkun tilbyde mere begrændsede Udsigter, vil han, samtidigt med at tabe den almindelige Oversigt, modtage meget forskellige Indtryk, alt eftersom han finder denne eller hiin Bjergart fremherskende. Dette beroer nu dels paa de enkelte Bjergarters i Reglen begrændsede Forekomst, dels paa deres ofte stærkt udprægede Physiognomi, og ligesaavel som de udmærke sig ved en høist forskjellig Dannelsesmaade, ved en forskjellig mineralogisk Sammensætning og staae i et forskjelligt Forhold til Jordskorpens Bygning, saaledes kjender Geognosten uden at gjøre Brug af sin Hammer Trachyten paa dens spidse, vilde Tinder, Porphyren paa dens afrundede Kuppelformer og Kridtet paa dets hvide, furede Skrænter med de mørke Parallellinier af den indleirede Flint.

Bjergarternes Physiognomi, som endnu kun har været lidet studeret, og hvorom Literaturen kun indeholder spredte og i Reglen flygtige Bemærkninger¹⁾, synes at beroe paa mangehaande forskjellige Forhold. Ved Siden af deres indre Structur spiller ogsaa Dannelsesmaaden (plutonisk eller neptunisk) og de ydre (geotektoniske) Forhold, under hvilke de optræde, en væsentlig Rolle, ligesom det heller-

¹⁾ Conf. navnl. Boué i Sitzungsbericht d. kais. Acad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. L. 1864. — Leonhard: Charakteristik d. Felsarten. 1-3. 1823, 24. — Lithologiske Haandbøger af Blum, Senft o. a. — Geognost. Monographier. — En væsentlig Støtte har jeg tillige havt i egne Iagttagelser navnlig fra Alperne, Høifrankrig og Italien.

ikke lader sig nægte, at Farven, Forvitringen og de Forstyrrelser, for hvilke de efter deres Dannelse muligviis have været udsatte, i saa Henseende fortjene at tages i Betragtning. Bjergarternes Udseende retter sig ingenlunde altid efter deres lithologiske Slægtskabsforhold, og man vil ikke sjældent finde, at Bjergarter, der i saa Henseende staae hinanden ganske nær, f. Ex. Trachyt og Domit, optræde under høist forskjellige Former, medens paa den anden Side Bjergarter af den allerforskjelligste Natur og Oprindelse, t. Ex. Trachyt og visse Dolomiter, kunne frembyde paafaldende Overensstemmelser i deres hele physiognomiske Charakter. — Naar enkelte Geognoster have meent, at Bjergarternes Afsondringsformer (pladeformige, søileformige og parallelopipediske), som ofte have stor Indflydelse paa deres Physiognomie, tildeels skulde beroe paa et Krystallisationsforhold¹⁾, og at de saaledes hos Graniten ofte skulde svare til Orthoklaskrystallens Gjennemgange og hos Kalken til Kalkspathens Rhomboeder — da turde denne Hypothese vanskeligt lade sig forsvare; det maatte da i saa Tilfælde først godtgjøres, at t. Ex. Orthoklaskrystallerne, der have udskilt sig i den endnu flydende Granit, have indtaget saadanne Stillinger, at Gjennemgangsfladerne bleve parallele, men dette synes at stride saa bestemt mod Erfaringens Resultater, at en Forklaring ad denne Vei uden Tvivl maa betragtes som en Umulighed.

¹⁾ Dana: Americ. journ. of sc. Vol. XLV. 1843. p. 106 og 108.

— Manual of Geology. 1863. p. 626.

Saussure: Voyage dans les Alpes. Tome I § 464. 1779 og II § 610. 1786.

Sedgwick i Karsten. Archiv f. Mineral. Bd. 10. p. 620. 1837.

Gaae vi nu over til den specielere Betragtning af Bjergarternes Physiognomi, ville de mangehaande forskjellige Dannelser, der mosaikagtigt sammensætte Jordskorpen, fremtræde for os under høist forskjellige Former. Hvor Graniten er fremherskende har Terrainet sædvanligt en bakket eller bølgeformig Overflade, som beroer paa, at denne Bjergart hyppigt optræder i Dækker eller stokformige Masser¹⁾; har den under Udbruddet været i en mere tyndtflydende Tilstand, vil det Første være Tilfældet, og Terrainet bliver da forholdsviis jevnt, medens den derimod vil frembringe mægtige, afrundede Bakker, naar den stokformigt har skudt sig i Veiret som en seig, tyktflydende Masse. Dalene ere i Reglen smalle, dybe Spaltdale, hvis modstaaende Sider hyppigt frembyde tilsvarende ud- og indspringende Vinkler, og hvor den danner steile nøgne Fjeldvægge, som i Dalene og paa mange Kyster, udmærker den sig gjerne ved underlige Erosionsformer, der ikke sjeldent antage madrasagtige eller kugleformige Skikkelser. Landskabets Udseende er fordømmeste goldt og øde, og den magre Græsvæxt eller Hedevegetation afløses kun nu og da i Lavningerne af smaa Mosegrunde; Hovedfarven er rødlig, sjeldnere smudsighvid paa Grund af den stærkt fremherskende Orthoklas, og hvor Fjeldmassen optræder med friske Brud, viser den gjerne eiendommelige kantede Detailformer, som aabenbart hidrøre fra de i dens Indre saa hyppige pladeformige eller qvaderformige Afsondringer. Under Luftens og Fugtighedens Indflydelse opløser Graniten sig i et Slags

¹⁾ Sjeldnere under den første, hyppigere under den sidstnævnte Form.

grovt Sand eller Gruus, der ofte danner betydelige Afleiringer i Terrainets Overflade, og i hvilket man med Lethed kan adskille Bjergartens mineralogiske Bestanddele, men derimod er det sjeldnere og maaskee afhængigt af særegne chemiske Forhold, at Orthoklasen decomponeres til Leer, som allerede i Afstand forraader sin Tilstedeværelse ved en kraftigere Plantevæxt. Da Fjeldmassens Evne til at modstaae Forvitringen ikke overalt er ligestor, vil Opløsningen skride frem i en ulige Grad, og paa dette Forhold i Forbindelse med dens forskjellige Afsondringer beroer ikke alene de ovenfor omtalte Degradationsformer, men tillige Tilstedeværelsen af talløse større og mindre Blokke, der i vild Uorden bedække Høiderne og undertiden, som f. Ex. i Fichtel-¹⁾ og Riesengebirge²⁾, gjøre Indtryk af den voldsomste, meest chaotiske Forvirring. — Skjøndt et Graniterrain i Reglen har en bakket, bølgeformig Overflade og afrundede Former, kan det dog undertiden, maaskee paa Grund af stærke Gjennemspaltninger og plutoniske Forstyrrelser, frembyde steile, pyramidale Skikkelser, og dette er da blandt andet Tilfælde i Lofoternes pragtfulde Økjæde³⁾, i Sinaigruppen⁴⁾ og flere Steder i de sibiriske Altaï⁵⁾.

Den ovenfor omtalte Granit, hvis stærke Udbredelse meddeler den en ikke mindre geographisk end geognostisk

1) Nöggerath: Ausflug nach Böhmen. 1838. p. 59 o. f.

2) v. Buch: Geognost. Beobacht. auf Reisen. Bd. I. 1802. p. 18 o. f.

3) Russegger: Reisen in Europa, Asien und Afrika. Bd. IV. 1848. p. 588, 89.

4) Wellsted: Travels in Arabia. Vol. II. 1838. p. 97, 98.

5) Humboldt: Central-Asien. Bd. I. 1844. p. 189 o. f.

Interesse, vil i mange Henseender give et godt Billede af det Physiognomi, der i Reglen pleier at udmærke plutoniske Bjergarter. Deres hyppige Optræden i Stokke og Dækker betinger dels en bakket, dels en plateauformet Overflade, Dalene fremtræde sædvanligt som smalle dybe Spaltdale, og de særegne Afsondringer (pladeformede, kugleformede, soileformede etc.), som staae i Forbindelse med Massernes oprindelige Afkøling, give under Forvittringens Medvirkning Anledning til Dannelsen af karakteristiske og let opfattede Detailformer. Porphyren optræder sædvanligt i afrundede, kuppelformede Bjerge (Porphyren ved Botzen, den brune Vogeserporphyr etc.) med rødbrune Farver og raat udviklede Soilegrupper, medens Trachyten, der fordetmeste har graalige, sjældnere i det Røde spillende Farver, hæver sig i spidse, vilde Tinder og undertiden, som visse Steder i Mt. Dore, smykker sine Fjeldpartier med elegante, smukt udviklede Søilerækker; den graagrønne, mere glasagtige, yderst ufrugtbare Phonolith ligner Trachyten, skjøndt dens Former hyppigt ere spidsere og skarpere (Sanadoire og Tuilière i Mt. Dore, Puy de Griou i Cantal, Phonolithen ved St. Pierre Eynac i Velay etc.), medens Domiten danner compacte Masser, hvis lyse, næsten hvide Kupler (Gr. Sarcouy etc.) kæmpemæssigt rage i Veiret mellem Auvergneskjædens rustfarvede Askekegler. Hos Trap og Basalt bliver Farven mørk, undertiden næsten sort, Soiledannelsen opnaaer en pragtfuld Udvikling, og skjøndt de ofte optræde i Form af Gange og Stokke og saaledes frembringe mindre, afrundede Bakker, danne de dog meget hyppigt, naar de have udbredt sig paa horizontal Grund, udstrakte,

jevne Høisletter med steile, soilesmykkede Rande (mange Exempler i Auvergne og Velay; nordostl Irland). Naar flere saadanne Dækker pladeformigt overleire hinanden, idet de vexle med Tuff, give de ofte Anledning til en trinformig Stigning af Terrainet, et Forhold, som blandt andet er velbekjendt fra Færøernes Trapformationer.

Medens den meer eller mindre tykflydende Udbrudstilstand i Forbindelse med Udbrudsaaabningens Form udøver en væsentlig Indflydelse paa de eruptive Bjergarters Tilbøielighed til at danne Stokke eller Dækker, lader det sig ikke nægte, at ogsaa Grundens Heldning spiller en fremragende Rolle. Hvis Udbrud af en forholdsviis tyndflydende Masse (helst gennem flere, spalteformige Aabninger) foregaaer paa horizontal Grund, vil en saadan Masse, f. Ex. Basalt, udbrede sig i Form af et Dække, men er Grunden heldende, vil den stræbe at indtage det laveste Sted, og idet den fortrinsviis udvikler sig i Retning af dette antage Charakteren af en Strøm. Den Heldning, der i saa Henseende er nødvendig, er ingenlunde betydelig, og *E. de Beaumont*¹⁾ har godtgjort ved sine Undersøgelser af det auvergniatiske Vulcanterrain, at et Fald paa 2 à 3° er fuldkomment tilstrækkeligt. En Lavastrøm, den være nu basaltisk eller trachytisk, har alt efter Terrainets Fald et meget forskjelligt Udseende; paa Vulcanernes Askekegle efterlader den undertiden kun en Slagge, men efterhaanden som Heldningen bliver mindre, voxer den i Brede og Tykkelse, og

1) Mem. pour serv. à une descr. géol. de la France. T. III. 1836. p. 216, 17.

hvor Grunden nærmer sig til at blive horizontal, kan den udbrede sig i Dækker af kolossale Dimensioner¹⁾, som undertiden, f. Ex. paa Island, ledsage den Reisende flere Dage i Træk. Naar den ikke snoer sig ned gennem en Dal, ligner den fordetmeste en mørk, uregelmæssig Bakkeryg, og dens ruge, kantede Udseende og skarpe Fjeldblokke ere Følgen af talrige Bristninger i den Afkølingsskorpe, som uafbrudt danner sig over den glødende Strøm. — Hvad der maaskee mere end Lavastrømmene paastrykker det vulcanske Landskab en særegen Charakter er de stærke Ophobninger af løsere Masser (sorte og rustrode Lapilli, Aske og Sand), der snart udbrede sig jevnt over milelange Strækninger, snart under Form af Askekegler ophobe sig ved Udbrudsåbningerne og paa Steder, hvor flere saadanne Dynger ligge sammen, maaskee ikke upassende kunne sammenlignes med uhyre Muldvarpeskud. Paa Grund af dens særegne Sammensætning faaer man ved Betragtning af Askekeglen gjerne Indtryk af noget Løst, Vakilende og Faldefærdigt (hyppigt viser ogsaa Krateret stærke Indstyrtninger), men forresten er dens Udseende efter Heldningsvinklens Størrelse temlig forskjelligt, og medens den paa Vesuv og Pico Tenerifa rager dristigt i Veiret med en Stigning af 30—40°, er den undertiden saa jevn, at den nærmest gjør Indtryk af en halvt nedpløiet Gravhøi.

Gaae vi nu over til en Betragtning af de neptuniske Bjergarter, vil det vise sig, at deres Physiognomi for en stor Deel beroer paa Forhold, som svare til de

¹⁾ S. v. Waltershausen: Physik. geograph. Skizze von Island. 1847. p. 112—14.

ovenfor udviklede. Medens de plutoniske Masser optræde under Form af Gange, Stokke og Dækker, er det væsentligt Lagdelingen, som udmærker de neptuniske, og medens det hovedsageligt er Udbrudstilstanden, der betinger de ydre Former, under hvilke plutoniske Bjergarter optræde, er det en Udskilling eller Bundfældning af Vandet, hvorpaa Lagdelingen beroer. I begge Tilfælde har altsaa Dannelsesmaaden en betydelig Indflydelse paa de paa-gjældende Massers Udseende, og det Samme lader sig sige om Farven og de forskellige Afsondringsformer, der staae i Forbindelse med deres Consolidering, — men hos de neptuniske Dannelser spiller tillige Lagstillingen, Massernes høist forskellige Hærdningsgrad og Degradationens som Følge deraf høist forskellige Indflydelse aabenbart en meget fremragende Rolle med Hensyn til de herhenhørende Bjergarters Physiognomi. Hvor Lagene i det Væsentlige befinde sig i deres oprindelige Afleiringstilstand og ikke have været udsatte for plutoniske Indvirkninger med Hensyn til Stilling og Structur, ville de i det Hele frembyde jevne og lidet udprægede Former, men naar de ere blevne hærdede og rettede i Veiret ved plutoniske Kræfter, naar Kalken er bleven marmoragtig, Sandstenen forvandlet til Quarzit og de bløde Skifere haarde og krystallinske, — ville de samme Bjergarter antage skarpe, markerede Skikkelser med bratte Fjeldvægge, spidse Toppe og smalle, dybe Spaltesdale. I Alpernes Centralmasser, hvis Gneis og krystallinske Skifere udmærke sig ved lodret eller vifteformig Lagstilling, ere saaledes steile, spidse Former fremherskende (Hørner, Nadeln), og det Samme gjælder for en stor Deel ogsaa om Wales og Cumberland, hvor de siluriske Skifer-

og Sandsteenslag paa det Mangfoldigste ere blevne forstyrrede og omdannede af eruptive Kræfter, men i Rusland, hvor Silurformationens Leerlag endnu befinde sig i samme Tilstand, i hvilken de oprindeligt dukkede op af Havet, er Terrainet jævnt og fladt som en Alluvial-slette. Visse primære og secundære Sandsteensformationer (»Old- og New-Red«) udmærke sig ved en karakteristisk teglrød Farve, medens Kridtformationens Qvadersandsteen, der i sachsisk Schweiz er gennemspaltet af talrige lodrette Kløfter, snart danner mægtige, terningformige Masser med lodrette Vægge og jevn Overflade, snart adskiller sig i groteske, vildt udseende Søilegrupper. Naar Kridtet er hævet i anseeligere Bakkedrag, udmærker det sig ved steile, hvide Skrænter, der regelmæssigt afstreges af den indleirede Flint, men det kan ogsaa udbrede sig i golde Sletter med et næsten ørkenagtigt Udseende, som f. Ex. i Champagne. Englands Oolithformation frembyder flade, tavleformige Høie, visse Kalkdannelser faae et særegent Physiognomi ved de hyppige tragtformige Indstyrtninger (Karstplateauet i Istrien og Dalmatien)¹⁾, og Triasdolomiten i det sydlige Tyrol udmærker sig ikke mindre ved sin lyse Farve og fuldstændige Mangel paa Plantevæxt end ved sine bratte Fjeldvægge og steile, kantede Tinder, der gruppeformigt rage i Veiret som Klynger af uhyre, spidse Kalkpathskalenoëdre²⁾. — Hvor Rullesteensleret er herskende, er det frugtbare Terrain gjerne fladt eller bølgeformet med mindre, afrundede Bakker og Aaser, og

¹⁾ Cotta: Geolog. Briefe aus den Alpen. 1850. p. 80.

²⁾ »Som Klynger af opadvendte Iistapper« siger v. Buch; conf. Leonhard: Mineral. Taschenbuch. 1824. 2te Abth. p. 273.

har det end stundom været udsat for kraftige Hævninger, som hos fastere Dannelser vilde have frembragt markerede Terrainformer, høre dog saadanne her til de sjeldnere Undtagelser paa Grund af Bjergartens ringe Modstandskraft mod Degradationens Indflydelse; bestaaer Grunden, som paa mange Kyster og i mange Ørkenlande, af fiint, løst Sand, fyges dette af Blæsten sammen i høie Klitter, hvis golde, bevægelige Bakkerygge stadigt udjevnes og opbygges paany og langsomt skride frem efter Retningen af de herskende Vinde.

Ved Slutningen af denne Betragtning af Bjergarternes Physiognomi og Betydning for Landskabets Udseende og Terrainforhold turde det endnu være rigtigt, at fæste Opmærksomheden paa de store Iismasser, der dels som Landis dække de høiere Regioner af en stor Deel af Jordens Bjergerne, dels i Polarzonens Vintertid paa mange Steder forvandle Havet til Land og forene de polare Øgrupper med Fastlandets Kyster. Landisen, som er et Product af det aarlige Sneefald, skyder sig fra Sneeregionen ned gennem de høiere Alpedale under Form af Gletschere, og disse mægtige, blaagrønne Iismasser med deres knudrede, gennemspaltede Overflade og chaotiske Steenvolde danne i alle Bjerglande, der bære større Oplag af evig Snee, et høist eiendommeligt Moment af Alperregionens Physiognomi. I Polarzonen udvide disse Gletschere sig undertiden til uhyre sammenhængende Iisformationer (Grønland, Spitsbergen), som med en Tykkelse af indtil et Par Tusind Fod skjule det underliggende Land, og idet de stedviis skyde sig ud i Havet, opløse de sig i svømmende Iisfjelde, hvis af Vinden og Bølgerne saa phantastisk formede Skikkelser udgjøre et ligesaa

uundværligt Element i de polare Havets Charakteristik, som den af Havets lisflager paa Kysterne optaarnede Skrueiis. — Indtryk af Kulde og Livløshed er Isens almindelige Særkjende, og kan man ikke frakjende hvad der i strengere Forstand benævnes Bjergarter en væsentlig Indflydelse paa Landskabets Udseende og Relief, saa turde Isen i ingen Henseende staa tilbage for nogen af de Dannelser, hvoraf den faste Jordskorpe er bygget.

Den organiske Virksomhed.

Under Behandlingen af det Foregaaende troer jeg at have anført de Hovedmomenter, som overalt maae komme i Betragtning ved Tydningen af et Lands Overfladeforhold. Foruden disse gives der imidlertid visse andre, som deels have en mindre, deels kun en local Betydning, og af saadanne troer jeg først og fremmest at maatte anføre de store Koraldannelser¹⁾, som i det tropiske Jordbælte paa en ganske særegen Maade gribe ind i Terrainforholdenes Beskaffenhed. De revbyggende Korallpolyper ere næsten udelukkende indskrænkede til de tropiske Have, i hvilke de dog ingenlunde have en ligelig Udbredelse, og det er kun paa saadanne Steder, hvor Havet ikke afkjøles af kolde Strømme eller forurenes ved Udlob af Floderne, at disse Organismer finde Betingelserne for deres Væxt; hertil maa dog endnu føies, at de ogsaa fordre en passende Byggegrund, idet den største Dybde, paa hvilken Korallerne kunne leve, ikke synes at overstige 100'. Paa Øst- og Vestkysten af Sydamerika

¹⁾ Darwin: Struct. and distr. of coral reefs. 1842.
Dana: Manual of Geology. 1863. p. 614—25.

og paa Vestkysten af Afrika vil man forgjæves søge efter Koralev, men derimod ere de som bekjendt stærkt udviklede i den vestlige Deel af det stille Hav, i det indiske og røde Hav saavel som i Vestindien, hvor de snart som lave Mure følge Kysterne af Continenter og Øer (Shore Reefs), snart ringformigt hæve sig i aaben Sø og enten i større eller mindre Afstand omgive en central Ø (Barrier Reefs), eller under Form af Atoller danne Volden om en aaben Lagune. Ved Koraldyrenes kalkudsondrende Virksomhed hæves Revene op til Havets Overflade, eller rigtigere saa høit, at de endnu overskylles ved Lavvande, men ved Bølgeslagets ødelæggende Kraft, sønderbrydes stadigt de ofte grenede Koralestokke, og ved Opskylling af det saaledes frembragte Koralsand forhøies Revene gjerne paa Vindsiden, hvor de da efterhaanden bedækkes med en Vegetation af saadanne Planter, hvis Frugter eller Frø længe kunne taale at flyde paa Søvandet. Efter den almindeligt antagne *Darwinske* Theori, der navnlig ogsaa billiges af *Dana*, som har havt rig Leilighed til at anstille selvstændige Iagttagelser, staae de forskjellige Former af Koralev i en genetisk Forbindelse med hinanden, idet de nemlig alle ere begyndte som Kystrev, men paa saadanne Steder, som navnlig i det indiske og stille Hav, hvor Grunden er underkastet en secular Sænkning, successivt og under stadig Opbygning af Korallerne ere blevne forvandlede til Voldrev og Atoller. — Ligesom paa mange Steder Koraldyrenes Virksomhed griber ind i Overfladens Dannelse og frembringer Terrainforhold af en særegen Beskaffenhed, saaledes gjælder i de koldt tempererede Lande, om end i langt mindre Maalestok, noget Lignende om flere mos-

agtige Planter, som generationsviis udbrede sig over fugtige Lavninger, og idet de efterhaanden fylde disse med Tørvejord, bidrage de saaledes ikke uvæsentligt til at frembringe simplere Terrainforhold, end der ved Overfladens oprindelige Beskaffenhed vare givne.

I det Foregaaende troer jeg saaledes at have gjort Rede for de almindelige Principer, hvoraf Landenes Terrainforhold ere afhængige. Hverken i det Hele eller i Enkelthederne bære disse Tilfældighedens Præg, men maae i Hovedsagen opfattes som Resultatet af den Vexelvirkning, der paa den ene Side finder Sted mellem Jordkernen og Jordskorpen og paa den anden mellem Jordskorpen og de ydre Agentier. Det første raa Anlæg leveres af Hævningsforholdene, som angive Grundtrækkene af Overfladens Skikkelse og bestemme Grundformerne af Bjerge og Dale; dernæst træder Degradationen i Virksomhed, idet den udmodellerer, former og bortskjærer alt efter sin særlige Natur og Massernes Modstandsevne, og endeligt meddele Bjergarterne det finere mere locale Physiognomi, som væsentligt er afhængigt af deres Dannelsesmaade og den Maade, paa hvilken de forstyrres; paa visse Steder har ogsaa det organiske Liv Betydning, og navnlig ere de i de tropiske Have saa udbredte Koraldannelser af stor Vigtighed for Udviklingen af de der forekommende Øformer. Da Jordskorpens Hævningsphenomener hyppigt staae i Forbindelse med Sænkninger og Indstyrtninger, ville naturligviis ogsaa disse faae Betydning for Overfladens Dannelse, men medens Sænkningerne ganske vist have en overordentlig Indflydelse

paa Fordelingen af Land og Hav og spille en betydelig Rolle i Landmassernes geognostiske Udviklingshistorie, udøve de dog sjældent en saadan directe Indflydelse paa Landenes Terrainforhold, at vi her kunne tillægge dem nogen særlig Vigtighed. — Jeg skal nu i det Følgende gaa over til at vise, paa hvilken Maade de saaledes i Almindelighed udviklede Principer finde Anvendelse i de concrete Tilfælde, og da navnlig for Englands Vedkommende søge at godtgjøre, at der virkelig eksisterer et saadant bestemt Afhængighedsforhold mellem Landenes Overfladedannelse og deres geognostiske Bygning og Udviklingshistorie.

Principernes speciele Anvendelse. England.

Der gives i den geognostisk bekjendte Deel af Jorden næppe noget Terrain, som bedre end England egner sig til at godtgjøre Rigtigheden af de Anskuelser, jeg i det Foregaaende i Almindelighed har udviklet om Landenes orographiske Forhold. Naar man undtager den smalle, nordlige Deel, hvor det gaaer over i Skotland, frembyder det overalt en skarp, af Havet dannet Begrænsning, og dets geognostiske Sammensætning udmærker sig ved en Fuldstændighed og Regelmæssighed, hvortil man vanskeligt andetsteds — især paa et saa indskrænket Areal — skal kunde opvise Mage. Geognosten, som gjennemvandreren det fra V.—Ø., vil fra et bjergrigt Terrain, der ofte hæver sig med skarpe, markerede Former, betræde et eiendommeligt regelmæssigt, af Sletter og lave Plateauer dannet Bakkeland, som bliver desto jevnere og lavere, efterhaanden som han nærmer sig Nordsøens Kyster, og han vil paa denne Vandring tillige være i Stand til at studere den hele sedimentære Lagfølge lige fra Overgangsformationens ældgamle Skifer- og Graa-

vakkellag til de alluviale Dannelser paa Kysten af Yorkshire, Lincoln og Norfolk. Mod Vest, hvor de gamle Dannelser ere herskende, vil han overalt finde Spor af en urolig Udvikling og voldsomme Omvæltninger i Fortiden; Lagene ere rettede i Veiret, brudte og bøiede paa de mangfoldigste Maader, plutoniske Masser have paa mange Steder arbeidet sig frem igjennem dem, og det er derfor ikke tilfældigt, at Landet her antager en bjergrig Charakter og stedviis fortsætter sig i lange med Granit og Trapmasser afstivede Halvøer. Men saasnart han betræder »New Red«, sporer han ikke længere disse gamle Forstyrrelser; Lagstillingen bliver horizontal eller helder kun svagt mod Øst, plutoniske Bjergarter ere med Et næsten forsvundne, og Terrainet former sig derfor i jevne Sletter og trinviis stigende, lave Plateauer, der med langsomt tabende Høide skyde jevnt ind under Nordsøens Speil. Saaledes viser sig i hele Mellemengland den smukkeste og tydeligste Overeensstemmelse mellem Landets Overfladeforhold og geognostiske Bygning, og ere end mod Nord og Syd Forholdene mindre regelmæssige, vedbliver dog Grundplanen at være den samme, og Terrainforholdene her som hist at være et Udtryk af den geognostiske Architektur. — Vi skulle nu i det Følgende gaae over til en nærmere Betragtning af de enkelte Formationer og deres Forhold til Overfladens Relief, og naar vi saaledes i Enkelthederne have oplyst det Afhængighedsforhold, der bestaaer mellem Landets Overfladedannelse og geognostiske Bygning, ville vi søge at fremstille den særegne Udviklingsproces, hvorfra det nuværende England er det endelige Resultat.

Geotektoniske Forhold.

Vest-Englands Bjergterrain.

Det er ovenfor bleven fremhævet, at England har sit Bjergterrain og sine gamle Dannelser mod Vest, og at Overfladens urolige Beskaffenhed er Resultatet af de talrige Revolutioner, hvoraf Landet i en fjern Fortid har været hjemsogt. Begynde vi vore Undersøgelser af Englands geotektoniske Forhold i Wales¹⁾ og de mod Øst tilgrændsende Landskaber: Shropshire, Hereford- og Monmouthshire, træffe vi som Basis for disse Egnes gamle Dannelser en Svite af Graavakke-, Skifer- og Sandsteenslag, hvis bathrologiske Stilling og Mangel paa Forsteninger lade os erkjende dem som nogle af de tidligst dannede Sedimenter i den hele engelske Lagfølge. Disse Lag, som tilhøre det af *Sedgwick* opstillede men af *Murchison* kun tildeels anerkjendte cambriske System, optræde typisk i Longmynd og ved Llanberis, ved Harlech og i Pembrokeshire ved St. Davids, medens de derimod paa Anglesea, hvor de have været udsatte for stærke Metamorphoser, ere blevene omdannede til en Svite af krystallinske Skifere, der tidligere af *Murchison* opstilledes som en egen Formation (?) under Navn af »Krystalline schists of Anglesea«. I Longmynds markerede Bjergryg, der naaer en Høide af 1600', stryge de steilt heldende Lag NNO.—SSV. — et Forhold, som ogsaa vedligeholder sig ved Harlech, Llanberis og paa Anglesea, — og Mægtigheden af disse »Bottom Rocks« er saa betydelig, at den i Longmynd stiger til 26000'. Strygningen af de cambriske Lag, der udtaler sig smukt i

¹⁾ Murchison: Silurian System. 1839.
Siluria. 1854.

Retningen af Longmynd, er ogsaa bleven paatrykt hele den nordlige Deel af Silurregionen (Nordwales), hvor Lagenes fremherskende Retning er NNO.—SSV., og selv i en stor Deel af Syd-wales, i det bakkede Land Syd for Cader Idris, som mod Vest begrændses af Havet, er Strygningen for det meste NNO.—SSV. (eller NO.—SV.), idet Lagenes Fald naturligviis vexler efter Strygningen.

Den siluriske Lagfølge, som indtager en betydelig Deel af Shropshire, største Delen af Nordwales og anseelige Strækninger af Hertugdømmets sydlige Egne, synes at opnaae en Mægtighed (c. 30,000'), der endogsaa overgaaer den cambriske Formations. Efter *Murchisons* Undersøgelser dannes dens ældre Afsnit hovedsageligt af Skifer og Sandsteen (Llandeilo- og Caradocgruppen) og begynder med de mærkelige af Sandsteen og Quarzit bestaaende »Stiperstones«, der upaatvivleligt ere et af de meest paafaldende Phænomener i Englands physiske Geographie. Som en Række af kykloiske Ruiner strække de sig langs Vestsiden af Longmynd i Retning NNO.—SSV., idet deres steilt heldende Lag falde mod NNV(?), og ved en Mængde Tverspaltninger deles de i talrige, isolerede Grupper, der stedviis naae en Høide af 15—1600'. I Form af Bassiner (Troughs) og mægtige bølgeformige Masser udbreder den ældre Silurformation sig over Størstedelen af det nordlige Wales, idet den i fuldkommen concordant Leiring mod Vest hviler paa den forsteningsfrie Graavakke i Caernarvon og mod Øst paa de tilsvarende Dannelser i Longmynd, og da dette Terrain tillige er rigt paa plutoniske Gjennembrudsmasser, som paa det Mangfoldigste have forstyrret og metamorphoseret Lagene, opnaae Bjergene i Nordwales ofte saa vilde og maleriske

Former, som man sjældent vil finde længere sydpaa, hvor plutoniske Kræfter have været mindre virksomme. Mod Øst, især i Shropshire og Radnorshire, optræder den yngre Silurformation, hvis Kalk- og Skiferlag (Wenlock- og Ludlowgruppen) i discordant Leiring¹⁾ hvile paa de ældre Dannelser, og idet de falde jevnt mod SO., for atter efter en lang Afbrydelse at komme frem i et smalt Baand paa Vestsiden af Abberley- og Malvern-Hills, danne de et udstrakt Bassin, i hvilket »Old Red« har afleiret sine Sandsteenslag og Conglomerater; omsluttet af Old Red ligger den mærkelige Woolhopedal, hvis ringformige (kegleformige) Hævning frembyder den smukkeste Ud- vikling af den yngre siluriske Lagfølge.

Den paafaldende Regelmæssighed i Lagenes Stryg- ningsforhold, som udmærker Silurformationens Skifer- og Sandsteenslag og som ved den første Betragtning af Overfladen gjør sig gjældende i Høidedragenes Forløb, ud- taler sig ogsaa i Retningen af de talrige plutoniske (især trapiske) Gjennembrud, der i disse Egne udøve en saa væsentlig Indflydelse paa Landskabets Udseende. De fremtræde dels som amorphe eller intrusive Masser, hvis kjække, markerede Rygge væsent- ligt bidrage til at frembringe Silurregionens urolige Ter- rainforhold, dels ogsaa som en regelmæssigt lagdeelt, mellem Sedimenterne indleiret Traptuff (Volcanic Grit), hvis hele Forekomst paa det Bestemtteste godtgjør, at den er af lige Alder med de Dannelser, mellem hvilke den er indesluttet. Ofte danne disse Trapmasser flere parallelle Rygge, og da de mellemliggende Skifer- og

¹⁾ Ramsay: Physic. geol. and geogr. of Gr. Britain. 1864. p. 57.

Sandsteenslag besidde mindre Evne til at modstaae Degradationens Indvirkninger end Trapen, ere de gjerne udhulede til Dale, som løbe parallelt med de indesluttende Høidedrag. Paa Østsiden af Longmynd betegner Caradoc-kjæden (NO.—SV.), der fortsætter sig i Wrekin- og Lilleshall-Hill, en stor Dislocationsspalte, paa hvis modsatte Sider Lagene falde i modsatte Retninger; længere nordpaa skyde Corndon (NNO.—SSV.) og Breidden-Hills (VSV.—ONO.) i Veiret, og i Radnorshire ligger den omfangsrige Carneddau-Gruppe, som stryger NO.—SV. og stiger til en Høide af 1600'. I Caernarvon- og Merionethshire tiltage disse Trapmasser betydeligt i Hyppighed og Omfang, og det er tillige i disse Egne, at Bjerglandet faaer det vildeste Udseende; Terrainet hæver sig her i tvende mægtige, parallele Rygge¹⁾, som i Snowdon (3571') og Cader Idris (2914') rage op over alle andre i Wales, og deres Retning fra NO.—SV., der i det Hele maa betragtes som Grundretningen i en stor Deel af England, fremtræder atter i den nordlige Deel af Pembrokeshire, hvor Precelly-Hills og Trapryggene ved St. Davids have samme Strygning som Snowdon-kjæden og de gamle Udbrud i den østlige Deel af Shropshire. I den sydlige Deel af Pembroke- og Caermarthen-shire saavel som i Glamorganshire og Monmouthshire indtræder derimod en fuldstændig Forandring i Retningen af de plutoniske Forstyrrelser og som Følge deraf ogsaa i Retningen af Høidedragene; den tidligere Strygning NO.—SV. eller NNO.—SSV., der har en saa indgribende Betydning for Landets Relief og Contur, for-

¹⁾ Mc. Culloch: Account of the brit. empire. Vol. I. 1854. p. 12.

andres her til Ø.—V. eller OSO.—VNV., men inden vi gaae over til en nærmere Betragtning af disse Forhold, turde det først være nødvendigt at kaste et Blik paa «Old Red» og Steenkulsformationen, som her afgive det Materiale, hvoraf den østlige og sydlige Deel af det walesiske Bjergland er bygget.

Naar man fra Silurformationens Terrain i det nordlige og vestlige Wales betræder »Old Red«, vil man finde Landskabets Udseende ret mærkeligt forandret. Istedetfor Silurregionens ofte vilde, maleriske Former møder Iagttageren her paa mange Steder en jevn eller kun svagt bølgende Grund; de siluriske Bjergarters fordømte graa Farve afløses af en rødbrun, og de mange Trapudbrud, som mod Nord og Vest udøve en saa betydelig Indflydelse paa Overfladens Charakter, ere her næsten aldeles forsvundne. Old Red, der forneden bestaaer af Mergel og »Cornstone«, foroven af Sandsteen og Conglomerater, hviler som allerede anført med concordant Leiring i et stort, af Silurformationen dannet Bassin, der mod Øst finder en Støttemuur i Syenitmasserne i Abberley- og Malvern-Hills (Retn. N.—S.), og skjønt Mægtigheden staaer betydeligt tilbage for de ældre Dannelsers, stiger den dog i Herefordshire og det sydlige Wales til 8 à 10,000'. Paa de tvende sidstnævnte Steder hæver det ellers temlig jevne Terrain sig i Black-Mountains og Fans of Brecon (2860') til ret anseelige Høider og tjener navnlig i Glamorgan- og Caermarthenshire til Underlag for en Steenkulsformation, som henhører til de betydeligste paa de britiske Øer. Det store Kulkassin i Syd-wales bestaaer nedenfra opad af Kulkalk, Millstonegrit og kulførende Sandsteen, og Mægtigheden

af denne hele Dannelse, hvoraf de egentlige »Coal Measures« udgjøre den vigtigste Deel, er saa betydelig, at den af *Ramsay*¹⁾ angives til mellem 13 og 15000'. Kulbassinet gennemskjæres fra Ø.—V. af en mægtig Antiklinal²⁾ men har forresten en temlig jevn Overflade, og det er kun mod Nord, hvor Kulkalken træder frem, at Terrainet antager mere maleriske Former. Store Dislocationer have paa det Mangfoldigste hjemsøgt disse Egne, hvor Old Red sees at bære den overleirede Kalk, og det er derfor ogsaa her, at Sydwaless opnaaer sin betydeligste Høide; forøvrigt optræder Steenkulsformationen ogsaa i Forest of Dean, i Coalbrook-Dale og Abberley-Hills paa Nord- og Østsiden af Old Red samt i Cleve-Hills, og viser her ligesom Old Red talrige Exempler paa gamle Forstyrrelser. — At eruptive Kræfter, som vare tilstrækkelige til at bestemme Ø.—V. Retningen i Syd-Pembroke, ikke vare i Stand til at bane sig Vej gennem mægtige Masser, der maaskee i Forveien strøge NO.—SV., uden at frembringe hæftige Omvæltninger — vil næppe behøve nogen videre Forklaring, og da mange saadanne have fundet Sted i Caermarthenshire, hvor siluriske Lag ere blevne dreiede om fra deres oprindelige Retning og have modtaget en ny, som falder sammen med Axen af Kulbassinet i Glamorganshire, saa vil Krydsningen mellem 2 saadanne Hævningslinier tillige forklare Bøiningerne og Bruddene i Steenkulsterrainet, da Skifer, Sandsteen og Kalk ved at sammenpresses mellem disse Linier nødvendigviis maatte udsættes for store Forstyrrelser.

¹⁾ Physic. geol. and geogr. p. 58.

²⁾ Phillips: Treatise on Geologie. Vol. I. 1837. p. 183.

De gamle Dannelser og det bjergrige Terrain, som meddele Wales et saa eiendommeligt Udseende i Sammenligning med det østlige England, gjentage sig ogsaa Nord og Syd for dette mærkelige Landskab, skjøndt begge Steder med et tilstrækkeligt individualiseret Præg. I Cornwall og Devonshire¹⁾ møde vi saaledes atter et bjergrigt Terrain, men Overfladens Ujevnheder ere mindre betydelige, og den geognostiske Lagfølge er ikke saa rig. Hovedmassen af Halvøens gamle Dannelser bestaaer væsentligt af Graavakke og Skifer med indleiret Kalk, der af *Sedgwick* og *Murchison* betragtes som et Ækvivalent for Old Red (»Devonian System«), og paa disse hviler i Halvøens Midte en betydelig Steenkulsformation, hvis Sammensætning dog i flere Henseender ikke Lidet afviger fra det Normale. I Devons Skiferterrain er Strykningen fordetmeste Ø.—V., og de steilt heldende Lag have Fald mod S.; langs Nordkysten løber en mægtig Antiklinal (VNV.—OSO.), som stedviis danner steile Skrænter ud imod Havet, og herfra synker Landet jævnt mod S. henimod Grændserne af Steenkulsformationen (Culmiferous Series). Denne, som med concordant Leiring hviler i et stort af Old Red dannet Bassin, bestaaer foruden af Skifer og Kalk, foroven af Sandsteen og Skifer med Levninger af Kulplanter og smaa Kullag, og dens golde Overflade, der er hævet i en »utrolig Mængde« af antiklinale Linier, hvis Retning ligesom Lagenes er Ø.—V., lader Terrainet bølge som et oprørt Hav med Hundreder af Bakker og Dale. I den sydlige Deel af

¹⁾ *Sedgwick and Murchison: Transact. of the geol. soc. of London. 2 Ser. V. 1840. p. 633—704.*

De la Beche: Report on the Geology of Cornwall. 1839.

Halvøen baade paa Overgangsformationens og Steenkulsformationens Omraade har Landet været stærkt udsat for plutoniske Forstyrrelser, og saavel trapiske som granitiske Gjennembrud have fundet Sted gennem lange Tidsløb indtil efter Dannelsen af Steenkulsformationen. Ligesom i Wales optræder Trapen dels under Form af en mellem Sedimenterne indleiret Tuff, dels med egentlig eruptiv (ell. intrusiv) Charakter, og naar man undtager den sydlige Deel af Cornwall, hvor Hovedretningen er NO.—SV., er Trapmassernes Strygning gjerne Ø.—V. ligesom Lagenes. De granitiske Eruptioner staae aabenbart i en eruptiv Forbindelse med Trapmassernes Frembrud, idet de baade ere foregaaede i den samme Deel af Landet, hvor disse havde fundet Sted i en tidligere Periode, og tillige ere brudte frem gennem de samme Eruptionslinier, og det er mærkeligt nok, at ikke alene de porphyragtige »Elvans« men ogsaa disse Egnes talrige Tin- og Kobbergange, der begge ere af senere Oprindelse end Graniten, have samme Strygning og samme geographiske Udbredelse, som allerede er angivet af Cornwalls og Devons ældste, sedimentære Trapdannelser. Naar man medtager Scilly-Øerne, har Halvøen 6 større og flere mindre Granitpartier, af hvilke det østligste og største nemlig Dartmoor opnaaer en Høide af 1700' og er dækket af Moser og talløse omkringstrøede Fjeldblokke.

For at afslutte Betragtningen af det vestlige Englands Bjerglandskaber, staaer det nu kun tilbage at kaste et Blik paa de bjergfulde Egne mod Nord, som ere velbekjendte under Navn af Cumbrian- Mountains- og Pennine-Hills. De danne en Samling af Høilande

med udprægede physiognomiske Eiendommeligheder, og skjøndt de ganske vist frembyde væsentlige Analogier med Cornwall og Wales i Henseende til deres geognostiske S sammensætning, ere de dog i flere Henseender byggede efter en anden Plan og af et andet Materiale. De cumbriske Bjerge¹⁾, der indtage en stor Deel af Cumberland og Westmoreland og i Scaw-Fell opnaae en Høide af 3166', danne en rundagtig Gruppe, som ved Edendalen og Vale of Kendal adskilles fra den penninske Kjæde, og ligesom de i Høide ikke Lidet overgaae denne, saaledes har ogsaa Prof. *Sedgwick* godtgjort, at de bestaae af langt ældre Dannelser. Over Chistolithskiferen, som hviler paa en granitisk Kjerne, følge med fuldkommen concordant Leiring mægtige Lag af 1) Skiddaw-Skifer (6000') og 2) grønne Skifere med Porphy (10,000'), der af *Sedgwick* betragtes som cambriske, og paa disse hviler, skjøndt med langt ringere Mægtighed, 3) en betydelig Svite af Lag, i hvilken man har erkjendt en eiendommelig Udvikling af Silurformationens Etager. Som det synes er Lagenes oprindelige Strygning NO.—SV., men ved senere Hævningsphænomener, som have frembragt Bjergmassens kuppelformige (ell. kegleformige) Skikkelse, har dette Forhold undergaaet betydelige Forandringer, og et System af radierende Spring, der tildeels have givet Anledning til Dannelsen af dybe, langstrakte Indsøer, har flere Steder foranlediget saa indgribende

¹⁾ *Sedgwick*: Quart. journ. of the geol. soc. of London. II. 1846. p. 106—31 og VIII. 1852. p. 136—68.

Murchison: Siluria. 1854. p. 147, 48.

Hopkins: Quart. journ. of the geol. soc. of London. IV. 1848. p. 70—98.

Forstyrrelser, at den oprindelige Architektur ikke længere med Bestemthed lader sig eftervise. Med Undtagelse af det lyngevoxede Skiddaw er Bjerglandet fordetmeste dækket af friske Græsgange og udmærker sig ikke mindre ved sine maleriske Fjeldpartier end ved sine talrige klare Indsøer ¹⁾); »hver af Skiferformationerne har sit eget Physiognomie, og medens brede, svulmende Former tilhøre Skiddaw-Rocks, og steile Skrænter med brudte Vandfald ere karakteristiske for den mellemste Afdeling, udmærker den øvre sig fordetmeste ved en Mængde takkede Høie, der dog ere af ringere Betydning for Landskabets Physiognomie« ²⁾. Kulkalk og ældre permiske Dannelser (Rothliegende) lægge sig kaabeformigt omkring Foden af »Søbjergene«, og idet permiske Sandsteenslag tillige danne Terrainet i Edendalen, adskille de Bjergene i Cumberland fra den penninske Kjæde.

Denne penninske Kjæde ³⁾, som ogsaa benævnes Nordenglands store Kulkjæde, stryger fra den skotske Grændse til Midten af Derbyshire og stiger i Cross-Fell til en Høide af 2900'. Ved Ribble-Dalen, Craven og Aire-Dalen gennemskjæres den i sin hele Brede; mod NO. gaaer den over i Cheviotshill, og nær sin sydlige Grændse danner den en afsondret Gruppe, som fører Navn af High-Peak og er berømt for sine Huler og stærke Gjennemspaltninger. Kjæden bestaaer i sin hele Udstrækning af Lag, der henhøre til Steenkulsformationen, af hvilke den saakaldte Millstonegrit har den

¹⁾ Mc. Culloch: Account etc. Vol. I. 1854. p. 9.

²⁾ Phillips: Treatise on Geologie. I. 1837. p. 131, 32.

³⁾ Mc. Culloch: Account etc. p. 9, 10.

Phillips: Treatise etc. I. p. 164, 65 og 182, 83.

største geographiske Udbredelse, medens dog baade den underliggende Kulkalk og den overliggende Kulsandsteen danne Terrainets Overflade paa betydelige Strækninger. Stærke Omvæltninger have fundet Sted i disse Egne, hvis Sedimenter derfor ere blevne hævede og forstyrrede paa de forskjelligste Maader, og navnlig have de store Spring i den nordlige Deel af dette Omraade en særlig Interesse, da de uden Tvivl henhøre til de betydeligste i England. »Fra Newcastle strække de sig vesterpaa langs Tyne til Brampton, dernæst sydpaa over Brough til Kirkby-Lonsdale og endelig østerpaa til Grassington i Wharfdale i en Længde af 110 (engl.) Miil, og hele det rektangulære Landskab mellem den nordlige (Tynedale), sydlige (Craven) og mellemste (Pennine) Deel af denne »fault« er ikke hævet mindre end 1200—4000' over de tilsvarende Lag i de omgivende og sunkne Egne.« Syd for Craven findes mange antikinale Rygge, som gjerne stryge NO.—SV.; gennem Derbyshire løber et Høidedrag, fra hvilket Lagene falde mod Ø. og V., og denne Ryg frembringer en fuldkommen Adskillelse mellem det store Kulterrain mod Øst i Yorkshire, Derby- og Nottinghamshire og det mod Vest i Lancashire og Cheshire. Vilde, maleriske Fjeldformer ere i det Hele betegnende for Kulkalken saavel som for den overleirede Millstonegrit og Joredale-rocks, der ofte hæve sig i afsondrede Masser over brede, nøgne Flader af »Scar Limestone«, medens derimod den egentlige Kulformation har en jevnere, bølgeformig Overflade; for Millstonegrit er Lyngen en karakteristisk Plante, medens friske Græsgange udbrede sig over Kalkformationen, og smukke Egeskove ligesom i Wales hist og her pryde Lavningerne i Kulterrainet.

Det engelske Sletteland¹⁾.

Naar man fra det vestlige Englands Bjerregene betræder New Red, vil man baade for denne og de yngre Formationers Vedkommende finde Landskabets Udseende ret paafaldende forandret. Mod Vest, hvor de ældre Formationer vare herskende, og hvor Terrainet havde været udsat for stærke Forstyrrelser og plutoniske Gjennembrud, havde det antaget Charakteren af Bjerglande, men saasomt Geognosten paa sin Vandring mod Øst naaer Triasformationens Sandsteen og Mergeldannelser, bliver Lagstillingen næsten horizontal, de plutoniske Gjennembrudsmasser tabe sig og forsvinde, og det er paa ganske enkelte Undtagelser nær kun Formationernes trinvis over hinanden følgende Leiring, der giver det mellemste og østlige England nogen Afvexling i Overfladens Dannelse. Den permiske Formation²⁾, som i Reglen hviler discordant paa de ældre Nedlag og i sin typiske Udvikling fornedet bestaaer af en rødbrun Sandsteen (Lower New Red, Rothliegende), foroven af gulgraa Kalk og Dolomit (Magnesian Limestone, Zechstein), spiller i det Hele taget en underordnet Rolle med Hensyn til Terrainforholdenes Udvikling i England, og det er kun langs Østgrænsen af den store, nordlige Steenkulsformation (penninske Kjæde) mellem Nottingham og Tynemouth, at den i saa Henseende kan siges at have

1) Conybeare and Phillips: Outlines of the Geology of England. Part. I. 1822.

Phillips: Treatise on Geology. I. 1837.

McCulloch: Account of the Brit. Empire. I. 1854.

2) Sedgwick: Transact. of the geol. soc of London. 2 Ser. III. 1835. p. 37--124.

Betydning. I disse Egne danner den nemlig en høj Terrasse, som med steile Skrænter rager op over det lavere Kulterrain i Vest, medens den falder jævnt til den modsatte Side, men skjøndt den lange Vestskrænt i det Hele er temlig markeret, er den dog mærkeligt nok uden Indflydelse paa Vandløbenes Retning, og de fra Kulterrainet kommende Floder gjennembryde den alle med østligt Løb, idet de bane sig Vei gennem dens talrige Tverdiale. Langt vigtigere for Englands Overflade-forhold er den af Sandsteen og Mergel (Keuper) bestaaende Triasformation (New Red)¹⁾, der ligesom den permiske hviler discordant paa de ældre Dannelser og lig et roligt Hav udbreder sine Sletter ved Foden af det nordlige og vestlige Englands Bjergegne; Lagstillingen er næsten horizontal eller falder kun svagt mod Ø. og SO., og den røde, frugtbare Jordbund, som navnlig har en stor Udbredelse i Stafford-, Leicester- og Warwickshire, er berømt i hele Storbritannien for sine ypperlige Frugthaver. Mod Øst følges Triasformationen regelmæssigt af det seige, blaalige Liasleer, som med et Bælte af grønne Enge strækker sig tvers gennem Landet fra Kysten af Yorkshire til Lyme-Regis i Dorsetshire, og dets græsrige Sletter, der danne en umiddelbar Fortsættelse af New Red, bidrage ikke Lidet til at udvide det jævne Terrain, som først finder en Grændse mod Øst i Oolithens høitliggende, tørre Kalkformationer.

I den foregaaende Fremstilling er det bleven udhævet, at baade Triasformationen og den ældre Jura

¹⁾ Binney: Quart. journ. of the geol. soc. of London. II. 1846. p. 12 o. f.

Hull: Quart. journ. etc. XIV. 1858. p. 219—27.

(Lias) danne en jevn og lavtliggende Grund, at Lagstillingen er horizontal eller kun har et yderst ringe Fald mod SO., og at den brogede Sandsteen, Keupermergelen og Liasleret ere ordnede trinviis over hinanden, uden at imidlertid denne Leiring giver Anledning til nogen væsentlig Afbrydelse i Slettens eensformige Beskaffenhed. Medens de sidstnævnte Forhold ikke undergaae nogen Forandring for de følgende Formationers Vedkommende i Mellems- og Nordengland, er det Samme ikke Tilfældet med Overfladens Former, og navnlig bidrager den store Oolithformation, som udgjør et meget karakteristisk Led af Englands geognostiske Bygning, ikke Lidet til at paa-trykke dets østlige Egne et mere udpræget Physiognomi. Oolithformationen, der bestaaer af 6 Etager (Inferior og Great Oolith, Oxford Clay, Korralrag, Kimmeridge Clay og Portland Oolith), hvoraf imidlertid de to øverste kun ere udviklede i Syd-England, danner et høitliggende, tørt Kalkplateau, som i et bredt Bælte strækker sig tvers gennem Landet fra Kysten af Yorkshire til Kysten af Dorsetshire, og medens den mod SO. taber jevnt i Høide henimod Kridtformationens Rand, danner den høie, bugtede Skrænter mod NV., der tilbyde vide Udsigter over de af Lias og Keuper bestaaende Sletter. Da Plateaumassens brede Ryg sammensættes af afvexlende Kalk- og Leerformationer, har den ikke i samme Grad været i Stand til at modstaae Degradationens forstyrrende Indflydelse, og «enhver Oolithmasse danner en Skrænt over det underliggende Leer, saaat flere Rygge og Længdedale give Oolithterrainet en bølgeformig Charakter.» Oolithformationen gjenembrydes ligesom den store permiske Terrasse af talrige Tverdiale, gennem hvilke Floderne

tage deres Vei mod Øst, men skjøndt Situationerne undertiden, som f. Ex. i Cotswold-Hills, ere ret maleriske med dybe Indskjæringer og steile Fjeldvægge, ville dog i Reglen de tavleformige Høie, lyse Farver og blidere, mere afrundede Terrainformer frembyde en paafaldende Mod-sætning til Vestens og Nordens mørke, markerede Bjerg-egne. — I Yorkshire¹⁾, hvor Oolithen er stærkt udviklet og stiger til den forholdsviis betydelige Høide af henimod 1500' (York Moors), er dens Sammensætning af en noget anden Beskaffenhed end i det øvrige England, og navnlig udmærker den nedre Etage sig ved en betydelig Mægtighed af Sandsteen og Skiferleer med smaa Kullag, hvorved den kommer til at nærme sig en Deel til Jura-formationens Udvikling i Tydskland.

Den fremherskende Strygningsretning i det vestlige England (NO.—SV.), der gjentager sig saa smukt i de af Lias og Oolith dannede Bælter, viser sig ikke mindre karakteristisk i en stor Deel af Kridtformationen, som i den østlige og sydlige Deel af Landet spiller en fuldkomment saa fremragende Rolle som Oolithen. Den bestaaer forneden af sandede og lerede Lag (nedre Grønsand, Gault og øvre Grønsand), foroven af Kridtmergel og Skrivekridt, og dens hvide af en lavere Grønsandsterrasse ledsagede Skrænter, afrundede Bakkedrag og magre Græsgange meddele Landskabet et ikke mindre eiendommeligt Udseende end dens næsten fuldstændige Mangel paa Trævæxt. Fra Flamborough-Head paa Kysten af Yorkshire stryger Kridtformationen først mod Vest, derpaa bøier den under Navn af Yorkshire-Wolds mod

1) Phillips: Geology of Yorkshire. I. 1835. p. 7 o. f.

S. og SO., idet den krydser Humber og nærmer sig The-Wash, og efter en længere Afbrydelse af Havet og Fendistrictets udstrakte Mosegrunde træder den atter frem paa Kysten af Norfolk, idet den under forskjellige Navne (Chiltern-Hills, Marlborough-Downs etc.) fortsætter sig mod SV. og med steile, bugtede Skrænter rager op over Oolithen. Mod SO. er Faldet som sædvanligt meget jævnt, og i denne Retning gjenembrydes den af en stor Mængde Tverdale, blandt hvilke navnlig Themsdalen er berømt for sin maleriske Skjønhed. Syd paa udbreder Kridtformationen sig i et anseeligt, jævnt Plateau, der er velbekjendt under Navn af Salisbury-Sletten, og herfra sender den tvende Arme mod Ø. og SO., af hvilke den førstnævnte og nordligste, som fører Navn af North-Downs, ender i de prægtige Klinter ved Dover og Folkstone, medens den anden, som benævnes South-Downs, med steile Skrænter sænker sig mod Havet ved Beachy-Head. Begge have de et steilt Fald indefter mod Wealdterrainet og et jævnt Fald udefter, idet de skyde ind under Londons og Hampshires store Tertiærbassiner, og begge gjenembrydes de retvinklet af talrige Tverdale, der tjene til Afløbscanaler for de Floder, som fra Wealdterrainet flyde mod Nord og Syd. Paa Halvøen Purbeck og Øen Wight ere Kridtformationens ellers saa rolige Lag reiste i Veiret til næsten lodrette Stillinger, og denne mærkelige fra Ø—V løbende Hævning maa endog have fundet Sted langt ind i Tertiærtiden, da eocene Lag ere blevne forstyrrede paa en lignende Maade som Kridtet.

For at afslutte Betragtningen af Englands geognostiske Bygning, staaer det nu kun tilbage at kaste et Blik paa Wealdterrainet og de tertiære Nedlag.

Det førstnævnte, der afleirede sig ved Slutningen af Jura-perioden, maa upaatvivleligt opfattes som en gammel Deltadannelse, hvis Overflade er bleven blottet mellem Skrænterne af North-Downs og South-Downs, og det jævne, af »Weald Clay« bestaaende Terrain, som fra Ø.—V. gennemstryges af en høiere, antyklinal Rygning af det saakaldte Hastingssand, er særdeles tjenligt for Egens Væxt, hvorfor dette Træ ogsaa er meget hyppigt over hele Landskabet. I Londons og Hampshires Tertiær-bassiner dannes Udfyldingen af eocene Lag, hvis vigtigste Etage bestaaer af det blaagraa Londonleer, der hæver sig i høie Skrænter paa Nordsiden af Øen Sheppey, og dertil knytter sig paa Kysten af Norfolk og Suffolk en Svite af pleocene, deels sandede, deels kalkagtige Lag, som forenes under Navn af »Crag«, og i alt Fald foroven tydeligt give sig tilkjende som en Brakvandsdannelse. Tilføie vi endnu, at den engelske Østkyst har betydelige Mosestrækninger, af hvilke de største udbrede sig omkring The Wash (Fendistrictet), og at hele Nord- og Mellemengland er rigeligt bestrøet med erratiske Blokke fra de gamle Bjerglande mod Vesten, saa troe vi hermed at turde slutté Betragtningen af Landets geognostiske Architektur og Physiognomi og skulle nu i det Følgende gaae over til at fremstille den særegne Udviklingsproces, gennem hvilken England efterhaanden har modtaget sin nuværende Skikkelse.

Englands geologiske Udvikling.

Den Betydning for Landenes Terraindannelse, som vi i det første Afsnit af denne Afhandling have tillagt Leiringsforholdene og Bjergarterne, turde ved

den foregaaende Behandling af Englands geognostiske Architektur have viist sig i et klarere og mere bestemt Lys. Det Usikkre og Famlende, der saa ofte er tilstede i orographiske Skildringer, naar Terrainforholdene ikke ere af en meget udpræget Natur, vil for største Delen falde bort, naar man opfatter Overfladens Dannelse fra et geognostisk Synspunkt, og medens den blotte Orographie betragter Alt hvad der hedder Overfladeforhold som Noget fuldkomment umotiveret, vil en Undersøgelse af den geognostiske Bygning og navnlig af Formationernes Leiringsforhold i de fleste Tilfælde give Oplysning om, hvad der før var gaadefuldt, og lære os at see Jordoverfladens Form som et consequent Resultat af den indre Bygning. For Englands Vedkommende har dette ogsaa Skridt for Skridt været Tilfældet, men da ethvert Land meer eller mindre maa opfattes som en Ruin, vil der nu blive Spørgsmaal om, hvorledes det er bleven opført, hvorledes det oprindeligt har seet ud og hvorledes det er bleven ødelagt. Ved disse Spørgsmaal føres vi naturligt til en Betragtning af Englands geologiske Udvikling, under hvilken en storartet Række af Hævninger og Sænkninger betegne den stadigt fortsatte Kamp, hvis Resultater vi i det Foregaaende have lært at kjende, og da denne Kamp fra sin første Begyndelse af har været ledsaget af de ydre Agentiers Indvirkning, ville vi altsaa her faae Leilighed til at vurdere Degradationens Betydning og til nærmere at undersøge den Indflydelse, som den har udøvet paa det nuværende Englands Contur og Overfladeforhold.

Det er i det Foregaaende gjentagne Gange bleven fremhævet, at England har sine gamle Dannelser saavel-

som sine Bjerglande mod Vest¹). Paa en Havbund, hvis Beskaffenhed er Videnskaben ubekjendt, afleirede Overgangsformationerne deres Sandsteen- og Skiferlag under hyppige Udbrud af askeagtige og lavaagtige Masser, og der er tillige Grund til at antage, at der under denne Epoke er foregaaet betydelige partiele Hævninger, som stode i Forbindelse med voldsomme Bøininger og Bristninger af Lagene. Efter Afslutningen af den ældre Silurformation turde saaledes en stor Deel af det nordlige og vestlige Wales have skudt sig op over Havet, idet Masserne bleve satte i Bevægelse af disse Egnes talrige Trapgange, og efter Dannelsen af de yngre siluriske Lag maa der være foregaaet en Hævning af det nuværende Cumberland, hvorved Lagene ligesom i Wales fik deres oprindelige nordostlige Strygning, men efterat disse Egne i kortere eller længere Tid havde været udsatte for Atmosfærilernes Angreb, indtraadte der atter Sænkninger, og det turde først være efter Afleiringen af Steenkulsformationen, at betydeligere Strækninger af England fik en mere stadig, oversøisk Tilværelse. Slutningen af den palæozoiske Periode er i England som andetsteds betegnet af storartede Hævningsphænomener og talrige Gjenembrud, og kan det end ikke nægtes, at de secundære Formationer frembyde Exempler paa Trapgange, som endog

¹) Ramsay: *Physic. geol. and geogr. of Gr. Brit.* 1864. p. 57 og 60.
 Sedgwick: *Transact. of the geol. soc of London.* 2 ser. IV. 1836. p. 47—68.
 Hopkins: *Quart. journ. of the geol. soc. of London.* IV. 1848. p. 70—98.
 Phillips: *Treatise.* Vol. I. 1837. p. 148, 49 og 181—83.

have berørt Oolithen (Cockfield-Dyke i Yorkshire¹⁾), og at visse tertiære Lag i det sydlige England have været udsatte for hæftige Omvæltninger, er dog i det Hele taget en rolig Udvikling ligesaa eiendommeligt for Secundær- og Tertiærtiden, som det Modsatte er betegnende for den palæozoiske Epoke. Ved disse efter Steenkulperioden indtraadte Hævninger kom England til at bestaae af det nuværende Wales og de mod Øst nærmest tilgrændsende Landskaber (Hereford-, Monmouth- og Shropshire), Cumberland og den penninske Kjæde samt Dele af Devon og Cornwall, og naar man erindrer, hvor meget disse Egne have været udsatte for plutoniske Forstyrrelser af enhver Art, og i hvor lang en Tid de have været Gjenstand for Degradationens forskjellige Indvirkninger, ville deres uregelmæssige Lagstilling og bjergrige Beskaffenhed paa det Nøieste vise sig afhængige af den særegne Dannelsesproces, hvoraf de ere fremgaaede. De cumbriske Bjerge, som siden deres første Hævning vare blevne dækkede af Steenkulsformationens Lag, bleve nu atter løftede op over Havet, den penninske Kjæde skjød sig i Veiret under Dannelsen af store Spring, idet den sprængte Kulterrænet i Derbyshire og Yorkshire fra det tilsvarende mod Vest i Cheshire og Lancashire, og store Omvæltninger fandt baade Sted i det sydlige Wales og i Retningen af Malvern-Hills²⁾), som for det første Steds Vedkommende endog betydeligt forandrede Lagenes oprindelige Strygning. Efter Hævningen af den store nordlige Kulkjæde fulgte umiddelbart Af-

1) Phillips: Treatise. I. p. 193.

2) Murchison: Silur. Syst. Part I. 1839. p. 406 og 424.

leiringen af ældre permiske Lag (Rothliegende), som bestaae af Sand og Gruus, der er bleven skyllet til den ydre og lavere Rand af Kulterrainet, men det er først efter fortsatte Hævninger og Dannelsen af Magnesian Limestone, at den palæozoiske Epoke endelig naaer sin Afslutning. Under hvilken af de omtalte Katastropher den cumbriske Bjerggruppe har modtaget sine eiendommelige radierende Gjennemspaltninger kan vel næppe lade sig afgjøre, men dog synes saameget rimeligt, at de ikke staae i Forbindelse med den oprindelige Hævning af dette for sin maleriske Natur saa berømte Landskab.

Efter de storartede Omvæltninger, som betegne Slutningen af den palæozoiske Epoke, indtræder med Secundærtiden en ny og roligere Periode i Englands Udviklingshistorie. Omkring de gamle Bjerglande mod Vest afsatte New Red sine næsten horizontale Sandsteens- og Mergellag, hvortil Materialet for en stor Deel blev leveret ved Forstyrrelse af de ældre, over Havet hævede Dannelser, dernæst fulgte Liasleret og Oolithen i et Hav med stadigt aftagende Dybde, og efter Afleiringen af Portlandlagene foregik endeligt en almindelig Hævning, som uden at give Anledning til andre bekjendte Forstyrrelser end et svagt, næsten umærkeligt Fald mod SO., løftede de ældre Secundærformationer op over Havet. Naar man betragter disse Dannelsers næsten horizontale Lagstilling og eiendommelige trinvis Stigning mod Ø., overtyder man sig snart om, at de umuligt kunne være afleirede under deres nuværende Begrænsningsforhold, og *Ramsay* ¹⁾

¹⁾ *Physic. geol.* p. 68, 69.

antager derfor ogsaa, uden dog nærmere at begrunde sin Anskuelse, at de oprindeligt have strakt sig langt videre mod V. og først fundet en Grændse i de ældre, forstyrrede palæozoiske Lag. At man ikke tør antage en Hævning efter gamle Kystlinier fremgaaer imidlertid deraf, at de omtalte Skrænter intetsteds frembyde de Brud og Bøininger, som en saadan Tilblivelsesmaade nødvendigviis maatte medføre, og der synes saaledes ikke at frembyde sig noget andet Alternativ end at slutte sig til den af *Ramsay* udtalte Formodning, at disse Formationer tidligere have havt en langt videre Udbredelse mod V., og at storartede Denudationsphænomener efterhaanden have bortført Oolithen og det underliggende Liasleer fra betydelige Strækninger af Mellemengland. Oolithens Hævning fulgtes umiddelbart af Afleiringen af Wealdformationen, der baade ved sine afvexlende Ferskvands- og Saltvandslag og tillige ved sine organiske Levninger utvivlsomt giver sig tilkjende som en gammel Deltadannelse og altsaa ligesaa utvivlsomt forudsætter et tidligere dannet Opland; derpaa indtraadte en dyb Sænkning, Kridtformationen udbredte sit mægtige Dække over en stor Deel af det østlige og sydlige England, for senere at hæves efter Afleiringen af det hvide Kridt, og Denudationen begyndte nu atter sit Arbejde, som næppe har hidført mindre betydelige Resultater, end de vi have omtalt for Oolithens Vedkommende. I Sydengland løber Kridtets Hævningsaxe fra V.—Ø. med en svag Bøining mod S., idet den aabenbart svarer til Wealdterrainets Antiklinal, men over en stor Deel af dette gamle Delta-land ere Kridtformationens Lag i Tidernes Løb blevne forstyrrede og bortførte, ligesom ogsaa Kridtets Udbredelse

mod V. tidligere maa have været langt større end i vore Dage. Da Wealdformationen bestaaer af Lag, som udmærke sig ved en temlig forskjellig Haardhed, er den ikke bleven eensartet paavirket af Degradationen, og ligesom for Kridtets Vedkommende det saakaldte Gault udbreder sig i jevne Sletter, medens det nedre Grønsand danner en skarpt fremspringende Terrasse, saaledes har ogsaa Wealdclay en jevn Overflade, medens det fastere Hastingsssand i Wealdterrainets Midte voldformigt rager op over de omgivende og lavere Egne. — At Havet under de paa hinanden følgende Hævninger og Sænkninger har udøvet en stor Indflydelse paa Terrainets Denudation er vistnok hævet over enhver Tvivl, men der kan heller ikke være Spørgsmaal om, at de atmosfæriske Agentier og særligt det rindende Vand har en vigtig Andeel i Udviklingen af de nuværende Overfladeforhold, og navnlig synes Dannelsen af de talrige Tverdale, som gjennemskjære Englands vidtudbredte Kalkformationer, for en væsentlig Deel netop at beroe paa Flodernes Virksomhed.

En lignende Vexel af marine og fluviale Nedlag, som den vi have lært at kjende i Wealdformationen, gjentager sig atter i de tertiære Dannelser¹⁾, der fylde London- og Hampshire - Bassinet. Floderne og Havet have under stadige Niveauforandringer hver for sig bidraget til Afleiringen af disse Lag, hvis kraftigste Udvikling tilhører den eocene Periode (London-Leret), og den store Mængde af pletviis forekommende Smaapartier, som findes Vest for den nuværende Formationsgrænse,

¹⁾ Ramsay: Physic. geol. Lect. III og IV.

Lyell: Antiquity of Man. 1863. Cap. 12, 13 og 14.

antyder disse Dannelsers tidligere Udbredelse paa en fuldkommen utvetydig Maade. Da visse eocene Sandsteenslag udmærke sig ved en større Haardhed end deres Omgivelser, ere disse efterhaanden bortvaskede, medens hine ere blevene tilbage, og store Strækninger af Marlborough-Downs ere saa tæt bedækkede med Blokke af denne »Tabular Sandstone«, at man uden Vanskelighed kan springe fra den ene til den anden. Paa Halvøen Purbeck og Øen Wight ere Kridtet og de overliggende eocene Lag blevene forstyrrede af voldsomme Hævninger og senere paafølgende Denudationer, men saadanne locale Omvæltninger, der i de ældre Formationer forekom hyppigt, tabe sig stærkt gjennem den secundære og tertiære Tid og erstattes af mere omfattende men tillige mere rolige seculære Hævninger. I Red Crag og Norwich Crag saavel som i det berømte »Forest Bed« ved Cromer har man paaviist talrige Levninger af store Landdyr (Elephanter, Næshorn, Flodheste etc.), som under Afeiringen af disse Formationer maae have levet i England, og da Dyrenes Indvandring fra Continentet næsten kan betragtes som en uafviselig Kjendsgjerning, maa altsaa England i den yngre Tertiærtid paa een eller anden Maade have været forenet med Fastlandet. At Høiden har været større end nutildags lader sig vel næppe med Bestemthed afgjøre, men derimod er det utvivlsomt, at de klimatiske Forhold ved Tertiærtidens Slutning undergik betydelige Forandringer, og at et forholdsviis koldt Klima udbredte sig til disse Egne, der tidligere havde kunnet glæde sig over en langt mildere Luft. I Wales og Cumberland bedækkede Bjergene sig med store, sammen-

hængende Iismasser, hvis gamle Udbredelse endnu med Bestemthed kan forfølges ved den Stribning og Politur, de have efterladt paa Fjeldene; Landet dukkede efterhaanden ned under Havet, indtil kun de høieste Bjergtoppe øformigt ragede frem deraf, og store Masser af Drivis udstrøede deres Detritus (Boulder Drift), som i Wales kan forfølges til en Høide af 2300'. At den omtalte Neddykning virkelig fandt Sted bevises utvivlsomt deraf, at der i Blokleret er opdaget Havmuslinger til en Høide af 1400', men Sænkningen synes ikke at have udstrakt sig til hele England, og da man i de Egne, som ligge Syd for Themsen og Bristol Bugten, ikke har opdaget Glacialtidens karakteristiske Dannelser, er man vistnok berettiget til at antage, at der her ikke har fundet nogen Neddykning Sted. Ved senere Hævninger dukkede England atter op af Havet, og en ny Generation af Gletschere ploiede Blokleret ud af dets Dale, men Klimaet blev efterhaanden mildere og Gletscherne forsvandt, en ny Plante- og Dyreverden tog efterhaanden Landet i Besiddelse, og Dannelsen af Canalen, ved hvis Gjennembrud Sænkingsphænomener og store Vandbevægelser turde have virket i Forening, hører uden Tvivl til de sidste Revolutioner, som have bidraget til at give England dets nuværende Skikkelse.

Vi ville nu vende os til en Betragtning af Kysterne. Selv et flygtigt Blik paa Kortet er tilstrækkeligt til at overtyde os om, at deres Form er temlig uregelmæssig, vxlende med Bugter og fremspringende Landpynter, og navnlig mod Vest i Cornwall, Syd- og Nordwales fortsætter Landet sig i trende lange Halvøer, som begrænses af Bristol-Bugten, Cardigan-Bugten og den midterste

brede Deel af det irske Hav. Lader det sig end ikke nægte, at Høideforholdene forsaavidt spille en Rolle, som en lav Kyst indrømmer Havet lettere Adgang end en høi, skjøndt den ikke modtager saa kraftige Bølgeslag, og er det end utvivlsomt, at mange Kyster ere bestemte af plutoniske Hævningslinier, — turde det dog navnlig være Bjergarternes forskellige Haardhed, som i saa Henseende er det afgjørende Moment, og en Betragtning af den engelske Kystlinie med dens rige Afvexling af forskelligeartede Dannelser vil aabenbart være særligt skikket til at paavise den Indflydelse, som Haardheden udøver paa Kysternes Configuration. I Yorkshire danner saaledes Kridtet det skarpt fremspringende Forbjerg Flamborough-Head, medens Bugten ved Munden af Tees er udgravet i løs, rød Sandsteen og den sydligere Bridlington-Bay i diluvialt Leer og Sand. Hvor Kridtet taber sig under den vidtstrakte Leerformation, som udgjør Grundlaget for Fendistrictet, skjærer Nordsøen sig ind med den store Bugt »The Wash«, ligesom den ogsaa længere sydpaa har gjort mægtige Indgreb i det lave, tertiære Londonbassin, men i Norfolk og Kent bøier Kystlinien stærkt udad, idet Kridtformationens faste Fjeldmasser kun langsomt give efter for Bølgerne Angreb. Ogsaa paa en stor Deel af Sydkysten danner Kridtet (og Jurakalken) de meest fremspringende Punkter, medens de løsere Tertiærformationer holde sig mere i Baggrunden, og skjøndt Englands Vestside gennemgaaende frembyder langt fastere Masser, og Kystliniernes Forløb for en stor Deel er bestemt ved gamle Hævnings- og Udbrudslinier (Nordkysten af Devon, Cornwall, Caernarvonkjæden), er dog ogsaa her Bjergarternes forskellige Haardhed af

en umiskjendelig Betydning for Landets Contur. Det er aabenbart ikke uden gyldig Grund, at Caernarvon, Pembroke og Cornwall løbe ud i stærkt fremspringende Halvøer, og naar man betragter deres Rigdom paa plutoniske Dannelser og studerer den Maade, paa hvilken Trap og Granit have gjennemtrængt, afstivet og hærdet Sedimenterne, — saa kan man vanskeligt holde den Tanke borte, at det netop er disse Massers større Modstandskraft, som væsentligt har bidraget til de vedkommende Halvøers Tilbliven.

Det er imidlertid ikke blot i ældre Tider, at de store Forstyrrelser og Udvaskninger have fundet Sted paa Kysterne, som efterhaanden have givet dem deres nuværende Form; de foregaae stadig, ogsaa den Dag i Dag¹⁾, og ligesom Landenes Overfladeforhold ikke altid have været de samme og uafbrudt undergaae Forandringer om end langsomt og lidet iøinefaldende, saaledes vexle ogsaa Kysterne Aar for Aar, skjøndt man i Reglen kun opfatter Forskjellighederne ved at overskue længere Tidsrum. Paa Kysten af Yorkshire, Lincoln og Norfolk har saaledes Havet anrettet stærke Forstyrrelser, og gamle Beretninger vide at fortælle om Stæder og Landsbyer, der nu ikke ere andet end Sandbanker i Havet. Under Vilhelm Conqvestor omtales Dunwich som en af de vigtigste Byer i Suffolk, men allerede i det 16de Aarhundrede var den svundet ind til omtrent $\frac{1}{4}$ af sin tidligere Størrelse og bestod i 1847 kun af nogle faa Huse. Øen Sheppey i Kent ødelægges med Kæmpeskridt; den gamle Reculver-Church, som i

¹⁾ Lyell: Principles of Geology. 1847. Cap. 20. p. 289—309.

Henrik d. 8des Tid laa omtrent 1 Mil fra Kysten, var i 1834 paa Nippet til at styrte i Havet, men hvad Havet skyller bort fra et Sted, afleirer det undertiden paa et andet og nærliggende, og Øen Thanet, der i Romertiden var adskilt fra Kysten ved et seilbart Sund, udgjør nu en integrerende Deel af England. Den store Ø, som i Midten af det 11te Aarhundrede tilhørte Godwin Jarl, blev i Aaret 1099 herget af en voldsom Stormflod og efterhaanden forvandlet til en Sandbanke, som nu er bekjendt under Navn af Godwin Sands, og udstrække vi vore Forskninger til Kysten af Sussex, ville vi der ikke finde mindre talende Vidnesbyrd om de Indgreb og Forstyrrelser, hvori Havet i Tidernes Løb har gjort sig skyldig. Efter nogle faa Aarhundreders Forløb ville de sidste Spor af den plastiske Leerformation ved den sydlige Rand af South-Downs være opslugte, og Geologerne maae da ved Hjælp af historiske Documenter lære Fortidens Forhold at kjende. »I en Tid af 80 Aar har man Efterretninger om ikke mindre end 20 Indbrud af Havet paa denne Kyst, ved hvilke 20—400 acres Land paa eengang bleve oversvømmede, og alene i Aaret 1665 bleve 22 Forpagtergaarde ødelagde under Klinten.« Ved Christchurch i den vestlige Deel af Hants har man i Mands Minde 3 Gange maattet flytte Kystveien længere ind i Landet, og i Aarene 1665, 1734 og 1792 forefaldt betydelige Nedstyrtninger af Klinerne paa Øen Portland, men Kysten frembyder ogsaa Exempler paa Nydannelser, og af disse maa navnlig fremhæves den mærkelige Chesil-Bank, som forener Portland med Kysten af Dorset, og den ikke mindre interessante Hurst-Castle-Bank, der under Indflydelse af Vind og Strøm har bygget sig op i

den vestlige Deel af Solent. Til de betydeligste Forstyrrelser, som ere foregaaede i den nyere Tid, hører vistnok det berømte Landskred ved Axmouth i Devonshire d. 24de Decbr. 1839, hvor en stor Deel af Klinten styrtede sammen og ved sit Tryk hævdede et langt og høit Rev i Nærheden af Kysten, — men Cornwalls Annalister fortælle om langt mere storartede Katastrofer, og hvis Krøniken staaer til Tro, skal hele Landskabet Lionnesse, som i gamle Dage forenede Scillyøerne med Landsend, være bleven begravet af Bølgerne. Da dette Landskab rimeligviis har bestaaet af Graavakke og Skifer, medens baade Scillyøerne og Landsend ere byggede af Granit, har Beretningen ikke alene Interesse ved at vise den storartede Maalestok, efter hvilken England er bleven forandret i historisk Tid, men ogsaa ved at afgive et nyt Vidnesbyrd om den overordentlige Indflydelse, som Bjergmassernes Haardhed udøver paa Landenes Form og Skikkelsen af deres Kystlinier.

Kaste vi nu endeligt et Blik paa Englands Strygnings- og Udbrudslinier, for at sammenfatte de mange Enkeltheder, som ere meddelte under den foregaaende Beskrivelse, turde det vise sig, at Forholdene hverken ere saa eensartede eller regelmæssige, som det ofte synes under Betragtningen af de enkelte Localiteter. I en stor Deel af Shropshire og Wales saavel som nordpaa i Westmoreland og Cumberland eller med andre Ord i de Egne, hvor cambriske og siluriske Dannelser ere fremherskende, er den sædvanlige Strygning NO.—SV. (ell. NNO.—SSV.) og virkelig at betragte som Grundretningen ogsaa i en stor Deel af Mellemland, men i Cumberland er dette Forhold bleven

stærkt forstyrret ved senere Omvæltninger, og paa Grændsen af Shropshire og Montgomeryshire er Retningen af Breidden Hills VSV.—ONO. I den penninske Kjæde saavel som i Malvern-Hills løber Hovedhævningen fra N.—S., skjøndt den førstnævnte tillige har lidt betydelige locale Forstyrrelser i andre Retninger; i Sydwaales og Devonshire er Strygningen Ø.—V., og den samme Retning gjør sig ogsaa gjældende i de store Dislocationer, som i Weald-terrainet have forstyrret secundære og paa Purbeck og Wight endogsaa tertiære Lag. Naar *E. de Beaumont* mener¹⁾, at Lag af samme Alder maa hæves efter parallelle Linier, da finder denne Hypothese ingen Bestyrkelse ved at anvendes paa de engelske Forhold, thi uanseet Omvæltningerne i det siluriske System, som uagtet deres Regelmæssighed dog ikke ganske svare til Theorien, har *Murchison* godtgjort, at den engelske Steenkulsformation er bleven forstyrret efter saa forskjellige Retninger, at det end ikke er muligt at udpege nogen enkelt som fremherskende. Ligesaa lidt er den Anskuelse holdbar, at Lag af forskjellig Alder nødvendigviis maa hæves efter divergerende Linier, thi Hoveddislocationerne i Kulterrainet i Coalbrook-Dale, der endog berøre New Red, ere parallelle med NO.—SV. Retningen af det cambriske og siluriske System, og i Forlængelsen af Breidden-Hills, som stryge VSV.—ONO., ere plutoniske Udbrud senere fornyede ligefra den siluriske Periode til efter Dannelsen af Lias, hvilket bevises ved en Spaltelinie fra Grændsen af Montgomeryshire gennem Shropshire ind i Staffordshire. Det viser sig saaledes, at samtidige Forstyrrelser

¹⁾ Murchison: Silur. Syst. I. 1839. p. 570, 71.

ligesaavel kunne foregaae efter divergerende Retninger, som ikke-samtidige kunne foregaae efter parallele, og opfatter man de engelske Strygningsforhold i deres Heelhed, vilde det med Hensyn til disse være ligesaa uberettiget at tale om en almindeligt gjennemført Regel, som det vilde være uberettiget at nægte de cambriske og siluriske Lags fremherskende NO.-Strygning, og denne Retnings eiendommelige Gjentagelse hos de yngre Dannelser i det mellemste og østlige England.

Ved Hjælp af de Principer, med hvis speciele Fremstilling jeg aabnede denne Afhandling, troer jeg saaledes at have gjort Rede for Hovedtrækkene i Englands Contur og Overfladeforhold. Jeg troer under Betragtningen af Englands geognostiske Bygning og geologiske Udvikling at have godtgjort, at Overfladens Form ikke er en vilkaarlig Blanding af Høiland og Lavland, men at den Skridt for Skridt er knyttet til bestemte Dannelser og deels afhængig af disses Leiringsforhold, deels af den Maade, paa hvilken de ere blevne forstyrrede. Mod Vest, hvor de gamle Formationer ere herskende, og hvor plutoniske Masser i rigelig Mængde skyde frem i Terrainen, have vi overalt truffet en meer eller mindre forstyrret Lagstilling og som Følge deraf meer eller mindre bjergrige Former, men skjøndt det i det Hele er lineære Udbrud og Hævninger, som give Overfladen dens Charakter og lade den forme sig i jevnere eller skarpere Høidedrag, frembyde dog Woolhope-Dalen og til en vis Grad ogsaa Bjergene i Cumberland interessante Ex-

empler paa den kuppelformige (eller kegleformige) Hævning. Hvor Lagstillingen nærmer sig til at blive horisontal, som hos Mellemenglands Secundær- og Tertiærformationer, have vi seet Terrainforholdene undergaae tilsvarende Forandringer og under Denudationens Indflydelse danne trinviis stigende Terrasser, og vi have paa et senere Stadium seet England nedsænket i et med Driviis opfyldt Hav og bedækkes med Glacialtidens Leer og Sand og talrige, regelløst omkringstrøede Fjeldblokke. Vi have i Englands Indre (Oolithterrainet, Wealdterrainet etc.) saavel som i dets Kystliniers Forløb seet Bjergarternes forskellige Haardhed gjøre sin Indflydelse gjældende og under Denudationens Indvirkning væsentligt bidrage til Udviklingen af de nubestaaende Forhold, og vi have endeligt seet de forskellige Formationer (Bjergarter) optræde med særegne physiognomiske Eiendommeligheder og meddele de Egne, hvor de ere fremherskende, et bestemt individualiseret Præg. Geognosien tør saaledes vel vove den Paastand, at den formaaer at føre Orographien et Skridt fremad ved at give den større Klarhed og Stringents og ved at udtyde mange Kjendsgjerninger, der tidligere opstilledes som blotte Facta, og ere end mange Gaader endnu tilbage at løse og Meget uklart, som trænger til at opklares, saa turde dog Grundprinciperne være opstillede, efter hvilke Terrainforholdenes Tydning maa foregaa, og deres Anvendelighed være godtgjort ved Betragtning af et bestemt foreliggende Exempel.

Theses tagne af Afhandlingen.

- 1) Landenes Overfladeforhold ere afhængige af deres geognostiske Bygning og Udviklingshistorie.
- 2) Hovedtrækkene af Overfladens Dannelse beroe paa Hævningsforhold og Lagstilling i Forbindelse med de forskjellige Indvirkninger af Degradationen.
- 3) Enkelthederne af Overfladens Form og Physiognomie ere væsentligt afhængige af de herskende Bjergarter.
- 4) Under Degradationens Indvirkning have Bjergarternes forskjellige Haardhed en fremragende Betydning med Hensyn til Udviklingen af Overfladens Former.

Theses udenfor Afhandlingen.

- 5) Ved Hævninger og Udbrud synes den successive Afkøling af de under Jordskorpen værende, smeltede Masser og disses dermed følgende Udvidelse og Krystallisation at spille en væsentlig Rolle.
 - 6) Danas Anskuelse er urigtig, naar han mener, at et NO. og et NV. System ere fremherskende i Jordens Hævningslinier.
 - 7) Glaciertidens særegne Klimatforhold turde i Almindelighed have Charakteren af et eensformigt og kjøligt Øklima, og deels beroe paa en stedviis større Udbredelse af Havet, deels paa en anden Fordeling af Havstrømmene end den nuværende.
 - 8) En tidligere, fra den nuværende forskjellig Fordeling af Hav og Land er af ikke ringe Betydning for Organismernes nuværende geographiske Udbredelse.
-

Forklaring til Kortet.

1. Cambrisk Formation.
 2. Silurisk Formation.
 3. Devonisk Formation (Old Red).
 4. Kulkalk.
 5. Millstonegrit.
 6. Kulsandsteen.
 7. Permisk Formation.
 8. Trias (New Red).
 9. Lias.
 10. Oolith.
 11. Weald.
 12. Kridt Formation.
 13. Eocen Formation; Crag.
 14. Alluvium.
 15. Eruptive Masser.
-



