





*Andreas Holmsen*

**Nyt Magazin**  
for  
**Naturvidenskaberne.**

---

Udgives af  
**den physiographiske Forening**  
i  
**Christiania.**

---

**Andet Bind,**  
med 4 Steentryktavler.



**Christiania.**  
**Johan Dahl.**

---

1840.





Nyt Magazin  
for Naturvidenskaberne.

2 Bind.

---

I.

Geognostiske Bemærkninger over den  
sydlige Deel af Österdalen.

Af

*B. M. Keilhau.*

---

**V**or Halvøes centrale Overgangs-Territorium, i Sverrig undersøgt af Hisinger, og i Norge stykkeviis omhandlet af flere Forfattere, udbreder sig fra Aamodt gjennem Elverum og Trysild med et Partie af sit vidtløftige Areal, hvorom hidtil saagodtsom al Underretning manglede. Östlig i og ved Trysild danner Overgangsformationen den Fjeldtrakt, i hvilken man, efter Geographernes sædvanlige Fremstilling af Skandinaviens orologiske Forholde, skulde have at søge den sydlige Deel af Kjölen, og hvor denne, som jeg alt

længe har troet, mere imaginaire end virkelige Bjergkjede antages at forlade Rigsgrænsen, siden efterhaanden tabende sig i Sverrigs Lavland. Her er Faxe-Fjeld, det berømte Rigsgrændsepunkt, hvorfra Norge har sin største Brede mod Vest, men hvis Høide endnu ikke var bestemt, og om hvis indre Bygning hidtil al directe Kundskab savnedes; og her, paa et Sted, som selv de geographiske Lærebøger udpege som et af de merkeligere med Hensyn til vore Bjergsystemer, var det især at prøve, hvorvidt de i Beaumonts bekjendte Theorie om Fjeldkjderne ogsaa om Skandinaviens Bjerger fremsatte Ideer have nogen Grund eller ikke. Endnu Mere i de samme Egne, der forekom mig at fortjene nærmere Undersøgelse, berører den forhenværende Sognepræst til Trysild, A. C. Smith i sin fortjenstfulde Beskrivelse over nysnævnte Præstegjeld (Top. Journal, B. V og VI). Saaledes var der da Opfordring nok til at be-reise dette Strøg af Landet, uagtet sammes bekjendte Be-dækning af næsten uafbrudt Skov- og Myrlænde lod vente de uheldigste Forholde med Hensyn til Undersøgelsen af Fjeldgrunden. Hvad jeg, paa en Tour derhen i sidstaf-vigte Sommer (1838), har kunnet oplyse derom, vil man finde i følgende Antegnelser, til hvilke jeg, for at lette Oversigten og for at komme til almindeligere Resultater, har föiet flere Iagttagelser af Hisinger og navnlig en Ud-drag af denne Forfatters Notitser om Overgangs - Forma-tionen i det ved den sydostlige Deel af Österdalen nærmest liggende Stykke af Sverrig.

---

*Höidemaalinger og Bemærkninger angaaende Egnens  
Relief.*

Mjösen, i lav Vandstand (sidst i December), 400 F\*).

— i midlere høi Vandstand (sidst i  
Mai og sidst i Juni). . . . . 420 —

Da det vil være hensigtsmæssigt her ogsaa at anføre endeel af de vigtigste maalte Punkter nærmest udenfor det bereiste Stykke af Österdalen, saa begynder nærværende Fortegnelse med Mjösen, hvis absolute Niveau nu kan ansees som meget nøie bestemt, og som afgiver et naturligt Udgangspunkt for de i Elverum og Trysild foretagne Maalingers Række. For de angivne Höider af Mjösen haves følgende Hjemmel: v. Buch efter Pihls Observationer i Vangs Præstegaard, 422 F.; Hisinger, efter Middelt af 5 Maalinger sidst i Juli, og 3 medio August, 423 F.; Esmark, som omtrentligt Resultat af Maalinger foretagne ved Sundstedet Minde (419 F.), paa Gaarden Stiger-sanden (432 F.) og ved Heggindhougen (410 F.), 410 F. <sup>2)</sup>; Broch, efter en Maaling af Sveen, Skydsstation paa Biri omt. 100 Fod over Mjösen, hvorved Sveen fandtes 502 F. o. H., omt. 400 F.; trende Maalinger af mig i Slutningen af Juli 1834, der give som Middeltal 410 F.; et betydeligt Antal Maalinger ligeledes af mig, i Juni 1837, af hvilke resulterer som Middeltal 414 F.; een Maaling fremdeles af mig, med tvende Hævertbarometre, der benyttedes paa nær-

---

1) Næmlig Norske eller Rhinlandske Fod over Havet. Samtlige her forekommende Maalinger ere udførte med Barometer.

2) Prof. Esmarks Bestemmelser for Rommedals Kirke, 409 F., og for Ringsager Kirke, 646 F., bør billigviis sættes ud af Betragtning.

værende Reise i Österdalen, i Begyndelsen af Aug. 1838, 405 F. Störrelsen af Forskjellen mellem Mjösens Vandstande paa de forskjellige Aarstider er angivet af Hr. Havneinspecteur Schive i det i Mag. f. Naturvidenskaberne optagne Skrift om Glommen og Vormen.

Storsöen i Reendalen, efter Maalinger af Skydsstationen Aakre af Esmark og Broch, 920 F.

Aakre, 10 F. höiere end Stor - Söen, 947 Esm.; 915 F. Br.

Pas i Leuten paa Veien til Elverum, mellem Mjösens Bassin og Österdalen, ifølge min Maaling i 1838, 879 F.

Denne Angivelse synes at være noget for lav. Hisinger erholdt for Skydsstationen Sigstad, som ligger östlig nedenunder Passet, 925 F., og Esmark for samme Sted, 888 F.

Glommen ved Elverums Præstegaard,

d. 23 Juli, 583 F.

d. 24 —, 577 —

580 F.

Hisinger erholdt for Glommen ved Sundstedet lidt ovenfor Kirken i Elverum 728 F.; og Prof. Esmark: for Glommen ved Grundsæt 689 F., for Skydsstationen Björnstad 749 F., for Gaarden Aasæt 725 F., for Aamodt Kirke 757, og for Skydsskiftet Krogen 840 F., hvilket sidstnævnte Sted af Hr. Ingenieur - Capitain Broch er bestemt til 788 F. o. H. Ifølge alle disse Data maa vistnok det af mig erholdte Tal for Glommen i Elverum være for lidet, hvorimod Hisingers Bestemmelse turde være en god Deel for höi.

Skydsstationen Sjulstad i Hernæs-Bygden i Elverum,



d. 23 Juli, 965 F.

d. 24 —, 966 —

---

 965 F.

Andre Gaarde i den vakre Hernæs - Grænd ligge vel endnu et Par hundrede Fod höiere end Sjulstad; den hele lille Bygd indtager den sydlige og sydostlige Side af en fladthvælveth Bjergkuppel, der behersker et stort, meget aabent Bassin, udbredt mod O. og N. O. fra Elverum, og i Bunden bedækket med Sandmoer og Myre. Bagenfor eller ovenfor Hernæs-Bygdens Gaarde naer Kuppelen, et af de höieste Partier af Landet heromkring, kanskee et Niveau af 13-1400 F. o. H.

Gaarden Berger, omtrent midtveis mellem Elverum og den sydlige Ende af Osen-Söe, 1574 F.

Ingen af de Aasrygge, man seer i Nærheden, er stort höiere end Berger, der selv ligger paa Sydpynten af en saadan. Et kort Stykke vestlig nedenfor, og 3—400' lavere, passeres Julus - Aaen, der i en ikke mindre viid Dal end man sædvanlig seer i disse Egne, flyder i den paafaldende Retning mod Nordvest.

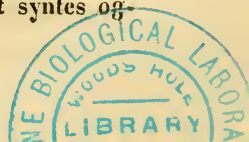
Höieste Punkt af Veien fra Elverum til Osen, paa Masbjerget ved Örbækdalen, 24 Juli, 2010 F.

9 Aug., 2084 —

---

 2047 F.

Masbjerget er den sydostlige Deel af en Höidestrækning, som paa DDr. Capitainer-Ramm's og Munthe's Kart findes antegnet under Navn af Skalbjerget; intet Punkt paa hele denne lille Aasryg syntes mig at naae meer end et Par hundrede Fod op over det maalte Sted paa Masbjerget; omtrent samme Höide som Skalbjerget syntes og



saa Aasene ved Sydvestsiden af Osen-Søe at have. Ulv-Aaen vestenfor Örbækdalen flyder i en höiere Dal end Julius-Aaen, og en yderst ringe Fordybning i Fjeldmassivet er den, som gjennemstrømmes af Flisen - Aae östenfor Masbjerget.

Osen-Søe, efter Middeltal, omtrent 1420 F.

Umiddelbar Maaling d. 25 Juli, 1412 F; Skydsskiftet Östenheden, omt. 40 F. over Osen-Söen, den 25 Juli, 1482 F.

26 —, 1491 —

8 Aug., 1441 —

9 —, 1471 —

---

1471 F.

Höieste og laveste Vandstand i Osen-Søe differere kun faa Fod. Dybet skal ikke være særdeles betydeligt. Fra den nordvestlige Deel af Söen udbreder sig en stor Strækning af ganske lavt Land, gjennemstrømmet af Elvene Enen og Tverenen. Indtil 500 F. over denne Indsøe turde de Bjerge stige, som videre nedenfor begrændse den i Öst; de ere ikke steile og have en næsten uafbrudt Skovbedækning; først mere östlig reise Tilsæt- Fjeldet og Munkesö-Fjeldet sig til et betydeligere Niveau. Söens Vestside, især Stykket nedenfor Valmen, er haade steilere og höiere end Östsiden; omtr. ligeoverfor Hammeren syntes Fjeldsiden at naae 6-700 Fod over Söen, og her seer man enkelte skovbare Kupler. — Den Vei, Vandene tage fra Osen-Søe, er merkkelig; istedetfor det transversale Löb ud fra den smale Fjordarm Valmen til Österdalens Hovedvasdrag, skulde man snarere have ventet en longitudinal Rende fortsat fra Söen mod S. O., hvor, idetmindste længer ude, ogsaa virkelig en temmelig dyb Dalgang er forhaanden, den nemlig, hvori Flisen-Aae flyder.

Det Höieste af Veien mellem Östenheden og Gaarden Törberget, 1923 F. Man befinder sig her paa et Plateau; höiere Punkter saaes ikke rundt omkring i den rigtignok formedelst Skovene ikke meget frie Udsigt.

Veien nedenfor Gaarden Varahollen (Nyhuus), paa Foden af Bjerget Varahollen, 1587 F.

Omtrent 200 F. lavere flyder Var - Aaen i et fladbundet, meget vidt Bassin, som ogsaa optager Törbergs-Söen; paa Sydsiden af dette Bassin udbreder sig lige til Rigsgrændssen en Skovmark, som vistnok er bjergig, men hvori dog sikkert kun meget faa Punkter stige til en Höide af meer end 500 F. over Var-Aaen. — Mod Nord fra det maalte Sted reiser Varahollen sig vel 4-500' over dette.

Gaarden Gröndalen, en Mil vestenfor Trysild Kirke,

d. 26 Juli, 1760 F.

d. 8 Aug., 1744 —

---

1752 F.

Stedet ligger omtrent paa den halve Höide af et Fjeld, som nordenfor stiger 3-400 F. höiere.

Trysild-Elv ved Kirken, 1140 F.

Min Station var paa Gaarden Sörhuus, temmelig nöie 20 F. over Elven; dette Sted har jeg fundet at ligge 1162 F. o. H., efter følgende enkelte Bestemmelser:

den 27 Juli, 1130 F.

28 — , 1120 —

31 — , 1154 —

1 Aug., 1165 —

5 — , 1186 —

6 — , 1218 —

8 — , 1162 —

**Enger-Söen, 1530 F.**

Umiddelbar Maaling den 28 Juli, 1488 F.; Gaarden Heggeriset, 20-30 F. over Enger-Söen, d. 29 Juli, 1545; Gaarden Eid, omt. 40 F. over Enger-Söen, d. 30 Juli, 1622 F. (Veiret var i disse Dage höist ustadigt).

Denne Söe, hvis Dyb skal være særdeles betydeligt (man talte om flere hundrede Alen), er paa Vestsiden begrændset af steile Fjelde, som stige betydeligen op over den virkelige Skovgrændse, og saaledes sikkert ere meer end 3000 F. höie (Skags-Vola og Tverfjeld). Ogsaa den östlige Side er temmelig brat, men her er Höiden mindre. Lidet lavere end Grangrændsen udbreder sig især nordostlig ved Enger-Söen et vidtstrakt Plateau, hvorpaa först nær ved Rigsgrændsen höiere Fjelde opstige. Blandt disse udmerker sig meest

**Herjehagna (de Svenskes Herjehågna), 3771 F.**

Da et frygteligt Uveir overfaldt mig paa Excursionen herhen, kunde jeg intet profitere af den Udsigt, man ellers har herfra; af samme Grund er formodentlig min Maaling meget usikker. Hisinger siger: (Anteck. I, 11) ”nordenfor Görelven (hos os Lördals-Elven) findes Næsfjeldet, Faxefjeld, og siden de langstrakte Fulu - Fjelde i Særne - Sogn, hvilke formedelst Herjehågna-Fjeldet hænge sammen med Fjeldryggen, som löber indved den östre Side af Fæmund-Söen. Blandt alle de opregnede synes Herjehagnen höiest, seet fra Fæmunds-Fjeldene en uhyre Pyramide med bred Basis.” — Fra Vestsiden, hvorfra jeg med Lethed kom op paa dette Grændsefjeld, fremstillede det sig imidlertid kun som en tilrundet Kuppel.

**Trysild-Fjeld, 3632 F.**

Stiger man fra Hoved-Dalen ved Trysild Kirke op ad den vestre, her tildeels meget steile Dalside, saa naaer

man i omtrent halvtredie tusind Fods Höide et Plateau, hvorfra Varahollen og Bjerget over Gröndalen ere Udlöbere mod Syd; paa denne Basis hviler en isoleret, især i Ö. og V. udstrakt Masse, Trysild-Fjeldet, hvorfra hele det vidtløftige Præstegjeld beqvemt kan oversees, da det ligger næsten nöie i Midten af dette, og först mange Mile mod Nord overtræffes af höiere Punkter. Af de nærmere omgivende Fjelde udmerker Blekkefjeldet sig meest; det er en paa samme Maade isoleret fremtrædende Masse som Trysildfjeldet, nordenfor Lavlandet henad Osen, og af en Höide, der turde nærme sig 3500 F. Over de höie Seng-Sö-Fjelde sees i det Fjerne Sö lens ligeledes enkeltviis fremstigende Toppe, af hvilke idetmindste den ene sikkert naaer en Höide af betydeligen mere end 5000 F.; paa og ved Rigsgrændsen kjender man Herjehagna og alle Lördals-Fjeldene, der vistnok her danne en mere sammenhængende Höifjeldmasse, end Trakten vestenfor Tryssild-Elv med sine mere eleverede Punkter formaaer at fremstille.

Gaarden Galaasen, paa en liden Platform mellem Trysild-Elv og Grönen-Aae, 1663 F.

Gaarden Ny-Lördalen, ved Rigsgrændsen, omt. 15 F. over Lördals-Elv,

d. 2den Aug., 1332 F.

- 3die — 1356 —

---

1344 F.

Heraf Lördals-Elv ved dens Indtrædelse i Sverrig, 1330 F.

Fra dette Sted antager Elven en Retning, der er næsten nöie retvinklig mod dens forrige Löb; den gaaer nemlig nu mod N. O., medens den för fulgte den for Vasdragene her normale sydostlige Direction. Fra S. O. kommer derimod en liden Bielv ned til Lördals-Elven, saa

at idetmindste selve Dalen her endnu har en liden Fortsættelse i den oprindelige Retning. En anden Dal gaaer fra Hovedelvns Knæ mod SV., og er saa lav, at det vilde være let gennem den at sætte Lördals-Elven i Forbindelse med Fleer-Söerne, smaa Vandbeholdere i denne Dal, som derfra i samme Linie mod S. V. fører lige ud til Trysild-Elv. Ved Ny-Lördalen danne saaledes Dalene et fuldstændigt ganske retvinkligt Kors. Disse rette Vinkler fortjene Opmerksomhed; thi de repetere sig saa ofte, at Forholdet nödvendigen maa ansees som normalt og antages at være grundet i en almindelig Aarsag. Vandenes Hovedløb er mod SO.; men ofte afvige de store Elve paa korte Stykker mod NO. eller SV., eller Bielvene følge ganske de sidstnævte Retninger; Forholdet med Osen-Söe have vi alt berört; Vasdraget fra Törbergs-Söen gaaer til nedenfor Gröndalen lige mod NO., men her danner Var-Aaen et skarpt Knæ og løber mod SO.; Grön-Aaens Vande flyde först mod SO., men derpaa mod SV., o. s. v. At Julius-Aaen ligesom den lille Elv ved Ny-Lördalen og flere andre, ganske eller stykkeviis, løbe mod NV. bör ogsaa her komme i Betragtning.

Faxe-Fjeld, nordlig Ruppel i Gruppen, paa svensk Side, et kort Stykke sydostlig ovenfor Grændseröset No. 126, 2835 F.

Ruppelen, paa hvis nordvestlige Affald Röset No. 126 (Mellan-Faxe-Fjälls rör) er opsat, er ikke den höieste i Faxe-Fjeldets af 3-4 runde, fladt hvælvede Bjergmasser betsaaende Gruppe. Saavel östenfor, paa svensk Grund, som især mod SV. paa norsk Side har denne Partier, som naac et noget större Niveau, og Ruppelen i SV. turde maaskee være 1-200 Fod höiere end det af mig maalte Punkt. Saaledes kan den absolute Höide af Faxe-Fjeld

med et rundt Tal ansættes til 3000 F. — I NNV. ligger Fulu-Fjeldets meget vidtløftigere Gruppe, der ligesom alle disse Fjelde, holder et særdeles jævnt Niveau, og som forekom mig at kunne antages et Par hundrede Fod høiere end det meest fremragende Punkt paa Faxefjeld. Næsten af samme Høide som det sidstnævnte var efter Öiesyn en tredie Gruppe i SO., der udeelt tilhører Sverrig, og som dannes af Mobjerget, När-Fj., Gran-Fj. og flere, der siden skulle nævnes, naar Hisingers Maalinger i Dalarne blive at anføre. — Elgshougen og Fleerstöten, to sammenstaaende Bjergtoppe i SV. for Faxefjeld, ere bestemt noget lavere end dette, uagtet ogsaa de slutte sig til det samme System af ligearterede Grupper ved Lördalen.

Gaarden Gamle-Lördalen, 15-20 F. over Lördals Elv,

den 3 Aug., 1434 F.

- 4 — , 1407 -

---

1420 F.

Heraf Lördals-Elv ved Gamle-Lördalen, 1400 F.

Dalen er her udvidet til et meget stort Bassin, hvis flade Bund et Stykke ovenfor det maalte Sted naaer en Brede af meer end en halv Mil.

Grönbjergs-Sæteren, et Par hundrede Fod under Grönbjergets Platform, 2274 F.

Grönbjerget, omtrent midtveis mellem Gamle-Lördalen og Trysild Kirke, synes ellers paa sine høieste Punkter at naae Grangrændsen, idetmindste er det skovbart. Ligesaa Vola-Fjeldet og Holge-Knollen. Fra Vola-Fjeldet, hvorover man for endeel passerer paa denne Vei, har man en fortræffelig Udsigt til Öst og Nord. Fulufjeld, sikkerligen engang et lidet Taffelland, men nu sönderskaaret til flere mindre Platformer, fremstiller disse, naar de sees neden-

fra, som lange mod Syd fremløbende Rygge med nøiagtigen lige Høide. Videre til Nord og Nordvest fra Vola seer man Skjær-Aasen, Smolfjeld, det vidtløftige Drivfjeld, Skalfjeldet og Stöt-Fjeld fremdeles at holde sig i samme Niveau som Fulu-Fjeld; og at Skags-Vola paa Vestsiden af Enger-Söen ogsaa har denne Høide, viser sig meget vel fra dette Standpunkt; man bliver her overbeviist om, at alle disse Masser, der danne ligesom en særegen Etage ovenpaa det övrige noget lavere end Skovgrændsen udbrede Fjeldland, og ligge ligesom Rester af en uhyre Flötsaffleining hen over dette, visseligen ogsaa i Henseende til deres indre Bygning maae stemme nöie overeens med hinanden indbyrdes.

Nogle Maalinger af Hisinger.

Vestre Dal-Elven ved Transtrand, 1439 pariser F. (1489 N.) Antec., I, 9.

Da jeg har fundet Lördals-Elven, som ligger höiere oppe i Vasdraget, betydeligen lavere, saa maa enten en af os feile meget, eller der er en mindre Feil hos begge og Sandheden ligger i Midten. Hr. Hisinger anförer efter Fortalen til Anteckningarnes 3die Hefte nogle Rettelser ved för angivne Høidemaalinger, hvorefter vel ogsaa Elven ved Transtrand, som er bestemt efter det för för höit antagne Niveau af Söen Runn ved Fahlun, maa blive idetmindste omtrent 50 F. lavere end ifölge den her citerede Maaling; et Par andre Rettelser, som paa samme Sted ere foretagne med endeel af de ældre Maalinger, kunde maaskee og, ved en ny Beregning af Transtrands Høide, have kommet til end ydermere at nedsætte denne.

Hormundsberget, en isoleret Fjeldtop i S. O. fra Trandstrands Kapel, 2290 par. F. (2370 N.) Ant., I., 10.



Hemfjellet, 2848 par. F. (2947 N.), . l. c.

Gammalsäterfjellet, 3013 par. F. (3118 N.), l. c.

De tvende sidstnævnte Fjelde udgjøre, saavidt man af Karterne kan see, een Gruppe med Öieskars-Fjeldet og de ovenfor nævnte Moberget, När-Fjeldet og Granfjeldet. Denne Gruppe bliver da virkelig, at dømme efter de tvende maalte Punkter deri, omtrent af samme Höide som Faxefjeld (eller i S. O. kun lidet lavere, da hiint Fradrag af 50 F. vel og her bör finde Sted).

Öster Dal-Elven ved Åsbyn, 884 par. F. (915 N. — eller rettere 865 F. ?)

Særne-Söen, 1413 par. F. (1462 N. — eller 1412 F. ?), l. c. 9.

Idre-Söen, 1527 par. F. (1580 N. — eller 1530 N. ?), l. c. Tabel No. 1.

Städjan (af de Norske kaldet Ere-Steien), isoleret Fjeldtop i N. O. for Idre-Söen, 3621 par. F. (3747 N.) Anteck. III, efter Fort.

Fæmund-Söen, 2110 par. F. (2184 N.) l. c.

#### Höide af Trægrændserne.

Hvorvel disse Grændser paa mange Steder, — og saaledes netop i de Egne, vi her omhandle, — vise store Uregelmæssigheder, kan Bestemmelsen af deres Höide, som desuden er saa vigtig for Plantegeographien, dog altid ogsaa være til Nytte ved Undersøgelserne af en Fjeldtrakts almindelige Niveau-Forholde. Thi en i det Fjerne saa synlig Vegetationslinie som f. Ex. Grangrændsen, giver, om den end paa de forskjellige Lokaliteter varierer indtil 3 eller 400 Fod, dog ved ligesaa mange tusind Fod höie Fjelde meget brugbare Anholdspunkter, naar det blot gjælder en

omtrentlig Bedømmelse af Traktens Høide - Forholde, og ved en saadan maa man ofte lade det beroe. Jeg fandt

Grangrændsen paa Trysild-Fjeldets Sydostside i en Høide over Havet af 2722 F.

Den samme paa dette Fjelds Nordside, ligeover for det noget over Skovgrændsen opstikkende Varlie - Bjerg, 2831 F.

Furregrændsen paa Sydostsiden af Faxe - Fjeld, 2287 F.

Stationerne bleve valgte i et Niveau, hvor Træerne, hvorvel forknytte og noget dværgagtige, dog endnu ikke fremstillede sig som blotte Buske. Som saadanne findes de at voxe endnu flere hundrede Fod høiere; saaledes mødte paa Trysild - Fjeldets Sydside, i meget over 3000 Fods Høide, Granbuske med neppe alenhøie Stammer, men med et Par Alen lauge til Marken anliggende Grene, og lignende forefandtes hist og her saagodtsom lige til det Överste af Faxe-Fjeld. At isolerede Fjeldhoveder, der ikke naae Trægrændsen, dog meget ofte ere skovbare, maa man ved Benyttelsen af disse Linier ikke glemme.

Af Hisingers Bestemmelser lidsættes følgende:

Grangrændsen paa Hemfjellet ved Transtrand, 2577 par. F. (2667 N.) Antec. I, 19 og Tab. No. 1.

Den samme paa Städjan, 2828 par. F. (2927 N.) l. c.

Den samme paa Rjöledylla (ved Rigsgrændsen, omtrent lige i Vest for Städjan), 2586 par. (2676 N.) l. c.

Furregrændsen ved Sylum, en Fjeldgaard ved Grövel-Söen nær Rigsgrændsen, östenfor Fæmund - Söen, 2454 par. F. (2540 N.)

Den samme paa Sal-Fjeldet i samme Egn, 2344 par. F. (2426 N.) l. c.

Birkegrændsen, paa Gammelsæter-Fjeldet ved Transtrand, 2911 par. F. (3013 N.) l. c.

Den samme ved Sylum, 2790 par. F. (2887 N.) l. c.

Den samme paa Salfjeldet, 2552 par. F. (2641 N.) l. c. <sup>1)</sup>.

Om Birkegegrændsen kan i Almindelighed bemærkes, at den i disse Egne falder temmelig sammen med Grangrændsen, medens den, som bekjendt, længere mod Vest og Nord paa Halvöen træder skarpt frem som en betydeligen höiere liggende Vegetations - Linie.

Almindelige Momenter ved Spørgsmaalet om Landformen.

1. Plat Land, hvorpaa egentligen saakaldte Fjeldkæder kunne siges at fremstige, gives ikke i hele Egnen.

De lavere og jævner Landpartier af større Udstrækning, som her forekomme, ere nemlig ikke andet end Udvidelser af Dalene d. e. Indsnitene i Fjeldterrainet. Saa-danne aabne Dalpartier saae vi: ved Elverum, 6—800 F. o. H.; nordostlig ved Osen - Söe, omtrent 1500 F. o. H.; omkring Törbergs-Söen og det nordostlig löbende Stykke af Varaaen, ligeledes omtrent 1500 F. o. H.; i den midlere Deel af Lördalen, 14—1500 F. o. H. — Angaaende Forholdet paa Svensk Side, da maa vel ogsaa i denne Deel af Naboriget det lavere Land kun være at betragte som store Dal-Udvidelser; saaledes svarer til Bassinet i Lördalen saavel i Niveau som i andre Forholde et i SO. nedenunder Faxefjeld liggende ligeledes bassinformigt Landstykke; men dette er af et flere Gange større Areal end hiint, og saaledes vinde i Dalarne de lavere Partier Overvægten over

---

<sup>1)</sup> De i Antec. III H. berörte Rettelser ere ikke foretagne ved disse Bestemmelser.

de høie, hvorved da virkelig det høie Land ved Rigsgrændsen kommer til at fremtræde aldeles dominerende over de østlig foranliggende Strækninger.

2. I sin Heelhed betragtet og med en Modification, som nedenfor skal anføres, er vort Landstykke at ansee som et mod SO. jævnt nedad skraanende Høiland.

I Nordost, nemlig i Linien fra Storsöen i Reendalen til Herjehagna og derfra videre til Städjan, kan Landet antages at have en midlere Høide af mere end 2000 Fod; de dybeste Punkter, med Undtagelse af Storsöen, ligge her allerede meer end 1500 F. o. H. (Fæmunds- eller Trysild-Elven i Egnen ved Seng-Söen, omtrent 1600 F. ifølge Maalingen af Gaarden Eid; Enger-Söen; Idre-Söen), og mange Punkter paa samme Strøg stige meget høiere end 3000 Fod (Städjan, Herjehagna, og mange betydeligen over Skovgrændsen opstigende Fjelde mellem Enger-Söen og Storsöen). Efter en med den forrige parallel Gjennemsnidlinie to til tre Mile videre mod Syd turde Middelhøiden være noget over 1500 Fod, i det de laveste Punkter i dette Strøg falde mellem 1100 og 1500 F. (Julus-Aaen omtrent 1100 F., Osen-Söe, Trysild-Elv ved Kirken, Lördals-Elv ved Gamle-Lördalen, Vestre Dal-Elv i Fortsættelsen af samme Linie vel omtrent 1500 F., og Östre Dal-Elv ligeledes i samme Linie, altsaa mellem Særne og Åsbyn, maaskee 1100 F.), og paa den anden Side ikke blot enkelte Bjerge men selv hele betydelige Landpartier (mellem Osen-Söe og Trysild-Elv; mellem denne og Lördals-Elv, samt mellem den sidstnævnte og Vestre-Dal-Elv) ere meer end 2000 Fod høie, og derpaa igjen opstigende isolerede Fjeldhöider naae et Niveau 3000 Fod og derover (Trysild-Fjeld, Smol-F., Skjæraasen, Fulv-Fjeld). For et tredie Gjennemsnidt ere kun faa Maalinger forhaanden,

men de, som haves, i Forbindelse med hvad jeg saae paa Reisen og med Hisingers Bemærkninger levne ingen Tvivl om, at dette Suidt vilde vise en ligedan Aftagelse i Niveauet fra den midlere Linie herved, som fra den første Snidlinie i Nord til den midlere; Hoved-Elvene have det samme sydostlige Løb som før, og idetmindste om Trysild-Elven er det bekljendt, at den henimod og især ved Rigsgrænsen er fuld af Fosse; Östre-Dal-Elvens Höide ved Åsbyn blev ovenfor anført. Sydenfor Osen-Söe og Var-Aaen naae vist yderst faa Punkter en Höide af 2000 F.; videre mod Ö. afgiver, saa vidt jeg kunde skjönne, det maalte Sted Galaasen en meget god Bestemmelse for det almindelige Niveau i viid Omkreds; först henimod Lördals-Elven og Vestre-Dal-Elven samt hiinsides den förstnævnte ligger höiere Land, hvoraf særdeles meget stiger meer end 2000 F. o. H. (Elgshougen med dens nærmeste Omgivelse, Fjeldene mellem Ny-Lördalen og Transtrand, Faxe-Fjeld og vel endnu flere Fjelde i Vestre-Dalarne), og hvor enkelte Punkter selv endnu naae 3000 Fods Höide; ogsaa östenfor Vestre-Dal-Elven gives Fjelde, der naae 2000 F. og derover (f. Ex. Hormundsberget), men i det Hele er Trakten over til Östre-Dal-Elven, ifölge Hisinger (I, 10), meget lavere end den ved Norge nærmere Strækning.

3. Foruden Trysild-Fjeldets betydelige og vistnok særdeles mærkværdige Fremragning paa den store her paaviste Landskraaning, og foruden nogle andre mindre væsentlige Ophöininger paa denne, som bidrage til at modificere den ovenfor antagne ideale Forestilling om Landformen, maa herved isærdeleshed den store Forhöining ikke tabes afsigte, som gör sig kjendelig ved det forholdsviis betydeligen eleverede Niveau, hvori Vestre-Dal-Elven og Lördals-Elv flyde, — et Niveau, som er 3—500 Fod höiere

end det, hvori man finder de tilsvarende Stykker af Trysild-Elven og Östre-Dal-Elven —, og ved den nære Sammenstaaen af flere Höifjelde i hine Elves Naboskab. Paa et Strøg fra Herjehagna til Fulufjeld, og derfra over Faxefjeld til de høie Punkter ved Transtrand bör man vistnok paa den store Skraaning tænke sig en nedadløbende Ryg, men dog ikke en skarp og smal efter Begrebet om en virkelig, lineair Kjede, men en særdeles bred og af ganske fra hinanden adskilte, snart til den ene snart til den anden Side liggende Masser bestaaende. Ikkun Fulufjelds Platformer og kanske nogle Partier mellem dette Fjeld og Herjehagna synes endnu at have bevaret noget af det oprindelige Sammenhæng; men ellers forekomme hyppige og mærkværdige Sönderskjæringer; især ere de Dale paafaldende, hvori det af mangfoldige Grene bestaaende Lördalens Vasdrag, deels paa langs, deels aldeles tværs over, gennemstrømmer denne Höistrækning<sup>1</sup>), for hvilken da allerede herefter Navnet Fjeldkjede synes mindre passende. Naar vi siden komme til at handle om dens indre Struktur og övrige geognostiske Forholde, vil det endnu tydeligere vise sig, at hiin Benævnelse her virkelig ikke kan anvendes uden at vildlede Begreberne om den angjældende Gjenstand.

4. Et merkeligt Forhold, som især ved den vanskelige Opgave om de daldannende Aarsager fortjener at komme i Betragtning, er den Regelmæssighed, som i vort Landstykke finder Sted i Löbet af Dalene eller overhoved

---

<sup>1</sup> Et Kart, der yderligere vil oplyse disse og flere i nærværende Opsats berörte Forholde, vil forhaabentlig kunne medgives Afhandlingens Försättelse i et fölgende Hefte af Magazinet.

af de i Terrainet forekommende Fordybninger; vi fandt, at de ialmindelighed enten ere meget nøie parallelle med den fra NV. til SO. gaaende Linie, hvorefter hele Landpartiet skraaner, — og det endog om Vandene i samme ikke løbe efter denne Hovedskraaning (Julus-Aaen, Osen-Söe, et Stykke af Tand-Aaen ved Fleermoen o. fl.) —, eller at de ere ligesaa paafaldende nøie retvinklede mod hin Linie, — i hvilket Tilfælde Vandene i dem løbe deels mod NO., deels mod SV. (Vestre-Osen-Elv, enkelte Stykker af Varaaen, Grönaaen o. fl.).

---

*Ur- og Overgangs-Formationen.*

Ved at reise fra Grundsæt til Aamodt og videre nord-efter til Stor-Elvedalen fandt Professor Esmark: ved Intet-(Indsæt-?) Fossen, grovflasrig Gneis, indskydende 86° sydostlig; nedenfor (?) Aasæt, haard smaatkornig Graavakke; nærmere imod Björnstad (?), Gneis; forbi Aasæt, tyndskifrig Graavakke, faldende mod Nordost; ligeoverfor Aasæt, ved Glomstad, askegraa, rödliggraa og gulgraa, splintrig Overgangskalk, strækkende sig østefter (?) til Östensöe (?) og nordefter (?) til Holsæt; ved Skjæret (formodentlig mellem Aasæt og Sorknæs), fiinkornig, rödliggraa Graavakke faldende til Nord; ved Sorknæs, grovkornig Graavakke med Leier af en fin gul- og sortegraa Graavakkeskifer, faldende til Nord; i Aasbygden vestlig ovenfor Sorknæs, sortegraa Overgangskalksteen lignende den ved Christiania og maaskee ogsaa indeholdende Forsteninger efter nogle dog meget utydelige Spor at dömmes; ligeoverfor Krogen, tykshiktet Graavakke, faldende til Nordvest; ved Foden af Fjeldet Mora, i Nærheden af Kop-

ang-Sund, Gneis, men højere oppe, omtrent 400 Fod over Elven, en sortegraa Overgangskalksteen, "blandet med Chlorit- og Chloritskifer" (Reise til Trondhjem P. 8—12). Angaaende Bjergarterne i Aamodt antegner Professoren ogsaa (l. c.), at der i Fjeldmarken østenfor Holsæt skal gives et jordagtigt Tegnekridt, ganske ligt det, der findes paa Hadeland og Ringeriget. Af disse Iagttagelser lære vi meget vel at kjende Beskaffenheden af Overgangsformationens Sammensætningsled i denne Deel af Österdalen; vi see, saavel af den petrographiske Charakter som af Strög-Forholdene, at det er de samme Masser, der komme frem i et vestligere Profil i Egnen ved Mjösen, og vi erfare, at i Österdalens Hoveddal ligger Grændsepunktet mod den i Syd mödende Urformation noget nedenfor Skysstationen Björnstad, men at Overgangsformationen dog formodentlig, siden Gneisen ogsaa stikker frem højere oppe i Dalen, selv endnu ved Foden af Mora, her kun er forhaanden som et forholdsviis tyndt og ikke ganske uafbrudt Dække over Urformationen.

Forsynet med disse Resultater begyndte jeg mine Undersøgelser lidt sydenfor de af Prof. Esmark omtalte Steder, og har erholdt følgende Række af Data, som jeg skal meddele i Afsnit, saaledes som selve Reisen foregik.

Reise gjennem Elverum til Östenheden. Excursion opad Osen-Süe.

Paa Veien fra Leuten til Terningen, finflasrig Gneis og hist og her Hornblendeskifer, med höist variabelt Strög og Fald (etsteds horizontale Skikter, og  $10-20^{\circ}$  N.  $3\frac{2}{3}^{\circ}$  <sup>1)</sup>),

---

<sup>1)</sup> Naar til disse Angivelser er ikke föiet Merket r., d. e. retvisende, saa er Misviiningen, her omtrent  $1\frac{1}{2}$  Time, ikke fradraget



S. 5, V. 7; paa et andet,  $30^{\circ}$  S.  $1\frac{1}{4}$ , S. 4, 12, 12, og Hornblendeskiferen i Nærheden af Terningen,  $60$  S.  $1\frac{1}{4}$ ,  $10^{\circ}$  V. 8).

Östlig bag Elverums Kirke, finkornig Gneis, tildeels meget utydelig skiktet,  $70^{\circ}$  Ö.  $7\frac{3}{4}$ ,  $40^{\circ}$  Ö.  $7\frac{1}{4}$ ,  $80^{\circ}$  Ö.  $9\frac{3}{4}$ ,  $40^{\circ}$  Ö.  $8\frac{1}{4}$ ,  $40^{\circ}$  Ö. 8,  $\alpha$ :  $40-80^{\circ}$  Ö.  $6\frac{3}{4}$  r.

I Hernæs-Bygden lader allerede den milde Landform og Frugtbarheden af Jordsmonnet formode Forkommentet af nogen mindre haard Overgangshjergart; ogsaa fandtes her en hvæssesteensagtig, grønliggraa Skifer, der paa enkelte Steder dog ikke syntes at være ganske fri for deri udviklet Feldspath. Ved Sjulstad faldt den stadig  $20^{\circ}$  mod N.  $5\frac{2}{4}$  r; ved Finstad var Skiktningen uregelmæssig, og her fremstak en stærkt forvittrende Amphibolit, der syntes at danne en uregelmæssig Masse i Skiferen. At Overgangsformationen paa disse Steder virkelig kun har en meget ringe Mægtighed ovenpaa Urfjeldet, saaes tydelig ved Rogstad, lidt ovenfor Sjulstad; thi her, i et Niveau, der var nogle Fod høiere end Skiferens ved sidstnævnte Sted, var Skiferdækket borte, og Urgrønsteen laae blottet i Dagen.

Ved Rödbroen, paa hvilken Hornaaen passerer, Glimmerskifer, deels med Hornblende, deels med Feldspath,  $20^{\circ}$  Ö.  $11\frac{1}{4}$ ,  $11\frac{3}{4}$ ,  $10^{\circ}$ , d. e.  $20^{\circ}$  Ö.  $9\frac{3}{4}$  r.

Vestlig nedenfor Berger, Gneis,  $90^{\circ}$  Ö. og V. 6,  $7\frac{2}{4}$  d. e. S. og N.  $5\frac{2}{4}$  r; dog var Parallelstrukturen meget utydelig.

Östlig nedenfor Berger, finkornig Gneis, ligeledes utydeligen skiktet,  $40^{\circ}$  Ö.  $7\frac{3}{4}$  ?

Lidt sydenfor Örbækkedalen, finflasrig, utydelig skiktet Gneis,  $40^{\circ}$  N.  $3\frac{3}{4}$ ,  $30^{\circ}$  S.  $2\frac{1}{4}$ ,  $40^{\circ}$  V.  $11\frac{3}{4}$ , d. e.  $30-40^{\circ}$  N. og S.  $12\frac{2}{4}$  r.

Fra Höiden af Masbjerget til nedimod Sydenden af

Osen - Söc, overalt hvor fast Klippe viste sig, fin Kornig Quarzgraavakke, hvis Strög og Fald ikke var at iagttage, enten fordi Bjergarten virkelig ikke har nogen tydelig Skiktning, eller fordi de blottede Partier deraf vare af altfor lidet Omfang til at vise Lagdannelsen.

Ved Östenheden eller ved Osens Sydende, Gneis, tildeels granitisk, idetmindste intetsteds med ret tydelig Parallelstruktur,  $40-80^{\circ}$  N.  $2\frac{2}{4}$ ,  $2\frac{1}{4}$ ,  $3\frac{3}{4}$ , d. e. N.  $1\frac{1}{4}$  r.

Disse Gneisbildninger forfulgtes op til Midten af Söen; videre oppe saaes ikke fast Fjeld nær Stranden, undtagen nordlig ovenfor Valmen, hvor Graavakkeformationen mödte. Specielt optegnedes:

Lidt nordenfor Östenheden, meget finflasrig Gneis,  $36^{\circ}$  N. 5.; mellem Rödboknappen og Dybsand, samme Slags Gneis,  $50^{\circ}$  N.  $4\frac{1}{4}$ ; hornblendeskiferagtig Indleining heri,  $70^{\circ}$  N.  $2\frac{2}{4}$ ; paa samme Sted, granitisk Gneis, hvis Fald ikke kunde bestemmes; ved Hammeren, temmelig reen, næsten muslig Quarz med Partier af en graa eller grønlig tyndflasrig Skifer, der indeholder megen Feldspath,  $40^{\circ}$  N.  $4\frac{1}{4}$ ,  $60^{\circ}$  N.  $1\frac{3}{4}$ , d. e.  $40-60^{\circ}$  N.  $1\frac{3}{4}$  r. Quarzen sætter i smale Aarer gjennem den i den store Quarzmasse indeslattede Skifer; dennes Feldspath er ikke frisk som almindeligen i Gneis, men ligner heller saadan meer eller mindre til Raolin forandret Feldspath som i Graavakken; dog gik denne Skifer paa et andet Punkt i Nærheden tydelig over til Gneis. Paa Söens Vestside, omtrent ligeoverfor Rödboknappen, temmelig karakteristisk Gneis,  $80^{\circ}$  S.  $5\frac{1}{4}$ ; lidt sydligere en Gneisbildning med Hornblende, utydelig skiktet, dog saavidt det kunde skjönnes, indskydende  $70^{\circ}$  S.  $5\frac{1}{4}$ . — Omtrent en halv Miil sydlig fra Osen Kirke, paa Söens Vestside lidt ovenfor Valmen, Quarzgraavakke, nemlig en deels graalighvid, deels grønlig-

deels rödliggraa, næsten tæt, spintrig Qvarts med yderst fine Kaolinpunkter, paa enkelte Steder og kun i smaa Partier overgaaende til „Blaaqvarts“ med tydeligere Sandsteen-Struktur, paa dette Sted idetmindste uden tydelig Skiktning, saa at det kun med Vanskelighed kunde bestemmes, at Faldet her er 60—70° mod N. 1. Lidt sydligere eller nærmere Valmen var den samme Bjergart fuldkommen tydelig deelt i Lag af omtrent een Fods Mægtighed, faldende 30° nordlig.

Sydenfor Örnæs har man skjærpet oppe i Bjerget; de udbrudte Stykker viste Graavakke med Svovelkiis og alunskiferagtige Aflösninger. I Sölyvsbergeggen, et Bjerg ved Ulvaæn, (1 Mil?) nordenfor Örbækkedalen, forekommer ogsaa, ifølge foreviste Prøver, alunskiferagtige Udsondringer med Svovelkiis i Graavakke. Med Hensyn til de forskjellige Bjergarters Udbredelse er her ogsaa den af Prof. Esmark omtalte Forekomst af Tegneskifer paa et Sted, der synes at maatte ligge mellem Glomstad og Sölyvsbergeggen, at erindre. Iøvrigt synes Graavakke-Formationen, ifald den er sammenhængende fortsat fra Valmen til Masbjerget, ved den sydlige Deel Osen-Söe fordetmeste at være henviist til de överste Höider; thi foruden at Gneisen her paa de antrufne blottede Punkter fandtes fremstikkende ved Söe-Bredden, antydede den store Mængde paa Stranden og opefter Bjergsiden liggende skarpkantede Gneisblokke, at Urformationen idetmindste paa mange Steder ogsaa danner de höiere Partier af Söens Indfatning.

#### Fra Osen til Trysild.

Paa hele Veien fra Östenheden til Trysild saacs i den faste Klippe ikke andre Bjergarter end saadanne, som slutte sig umiddelbar til Gneisen ved Osen; det kan vel og

sikkert antages, at virkelig heller ikke andre Bjergarter her danne Fjeldgrunden, uagtet denne vistnok kun er yderst sparsomt blottet. De forekommende Bildninger ere ialmindelighed granitagtige, en Charakter, der som anført allerede fremtraadte ved Östenheden — :

Ved Törbjergtet, syenitagtig, graa Gneis-Granit, ganske uskiktet; ved Varaaen samt paa Foden af Varahollen en ligeledes ganske uskiktet Granitbildning, temmelig grovkornig, med röd Feldspath, partivis næsten at benævne Protogyn, da Chlorit idetmindste forendeel kommer istedetfor Glimmeren. Henad Gröndalen passerer man over smaa Sletter, som ere aldeles oversaaede med deels temmelig skarpkantede, deels ogsaa afrundede Blokke af den sidstnævnte Granitbildning, af hvilke de förste sikkert ere dannede paa selve Stedet og saaledes forraade Grundens Bjergart, medens de sidste vise, hvor udbredt denne Granit er i Egnen. Ganske nær Gröndalen er den samme endelig at see blottet i fast Klippe; den er her meget grovkornig, og tildeels er den derhos porphyragtig; man seer, hvorledes den aflöser sig til store, uregelmæssig parallelepipedale Brudstykker og saaledes danner Blokkene paa Stedet. — Forbi Gröndalen forekommer Graniten ogsaa ganske finkornig; men nedimod Trysild-Elven bliver den igjen grovkornigere. Her saavel som ved Gröndalen viser den slet intet Spor af Gneisstruktur.

Reise til Enger - Söen og Herjehagna.

Ved Fleenaen<sup>1)</sup>: finkörnig Gneis, 40—50° S. 4; en

<sup>1)</sup> Alle her saaledes nævnte Lokaliteter ere angivne paa den af mig over Egnen udkastede Skizze, som er bestemt til at ledsage denne Opsats. Indtil videre vil det saakaldte Amtskart af Capt. Ramm og Capt. Munthe kunne benyttes.

chloritisk Talkbildning,  $50^{\circ}$  S.  $5\frac{2}{4}$ ; Gneis med chloritisk Grundmasse,  $70^{\circ}$  S.  $5\frac{2}{4}$ ; altsaa Middel-Indskydning ved Fleenaen,  $40-70^{\circ}$  S.  $3\frac{2}{4}$  r.

I Fjeldet omtrent ligeover for Elt-Aaens Munding, en Grönskifer med enkelte smaa, smudsiggraa Feldspath-Krystaller, beslagtet med den nysnævnte Gneisen underordnede Talkskiferbildning,  $60^{\circ}$  S.  $5\frac{2}{4}$ ,  $5\frac{3}{4}$ , d. e.  $60^{\circ}$  S.  $4\frac{1}{4}$  r.

Mellem Övergaard og Ransbækken, Gneisbildning bestaaende af en kjödröd noget skifrig Hornsteens-Grundmasse, hvori Feldspath er porphyragtigen indvoxet,  $70-80^{\circ}$  V.  $6\frac{1}{4}$ , S.  $4\frac{2}{4}$ , d. e.  $70-80^{\circ}$  S.  $4\frac{1}{4}$  r.

Ligedanne röde Klipper, fremstikkende paa den modsatte Side af Elven, lige i Elvebredden under de vidtlöftigen udbredte Sand- og Blokkemasser, som her i Dalen danne store Moer, viste, at den samme Formation, som jeg videre ovenfor ikke mere blev vaer paa Vestsiden af Vasdraget, dog her endnu dukker op paa denne Side.

Blottet Klippegrund mödte nu ikke för omtrent midtveis paa Enger-Söens Östside; thi Blokke — med eller uden Sand — ere anhobede til overordentlig mächtige overdækkende Masser, ikke blot nede i Dalen, men og ved Siden af Söen. Den faststaaende Bjergart, som stak frem paa det angivne Sted, var en skjön, meget karakteristisk Granit, dog med noget chloritisk Glimmer; ved den sidste Omständighed og derved at Qvartsen — blaalighvid Melkeqvarts — er forhaanden i næsten ligesaa stor Mængde som Feldspathen (mörk, kjödröd Orthoklas) er denne Bjergart især let at skille fra Christiania-Territoriets nyere Granit. At den nedenfra hidop og endnu noget videre sammensætter Enger-Söens Östside, kan sikkert slutes af Bjergenes Former og af Blokkene; dog er det muligt, at den i Höiden tildeels er bedækket af Overgangs-Formationen.

Lidt ovenfor Röd-Aaen er dette Tilfældet endog lige ved Söbredden. Man möder her en Klippe, som bestaaer af temmelig reen, hvid, splintrig Qvarts, med Partier af sort bituminös Kisel, paa Aflösningsfladerne overtrukken ligesom med en Hud af glindsende Alunskifer-Masse. Skifer-Struktur og Skiktning var ikke at opdage. Da Qvartsblokke, hidhörende fra Sandsteens-Bildninger, allerede sydenfor bedækkede Strandbredden, og da der paa denne ogsaa laae nogle, selv temmelig skarpkantede Stykker af en lysegraa tæt Kalksteen (paa Dagfladerne guulhvid), saa antog jeg, at disse Bjergarter indtage et lidet Feldt omkring Röd-Aaen, og at Graniten, saaledes som og Bjergformerne paa dette Sted syntes at vise, her træder noget tilbage.

Videre oppe mod Enden af Söen danner Grundbjerget atter hele den östre Bjergside; men Granit synes her ikke at være saa udelukkende udviklet som nedenfor; man viste mig Prøver af en næsten blot af sortegrön grovkornig Hornblende bestaaende Bjergart — granitoidisk Amphibolit —, som skal være temmelig udbredt paa dette Sted, og selv saae jeg, paa Veien fra Heggeriset til denne Gaards Sæter (paa Amtskartet „Engerdals-Sæteren“), den sædvanlige Granitbildning at optage saadan Hornblende, hvorved Forbindelsen fremstiller sig som en skjön Syenit. — Ellers mödte paa samme Vei en Gneisbildning som raadende Bjergart, tildeels bestaaende næsten blot af rød tæt Feldspath med enkelte smaa Feldspathkrystaller og Qvartskorn, saa at denne Bildning endog kommer til at ligne visse Eurit-Porphyre i Christiania-Territoriet; men snart igjen seer man Gneisstrukturen at fremtræde tydeligt nok, og saaledes erindres vi om Tellemarkens og Snaasens til Hellesflintporphyr overgaaende Gneis. Smaa Partier af chlori-

tisk Skifer vise sig desuden ogsaa sribeviis i den porphyragtige Bildning. Saadanne Skiferstriber fandtes paa et Sted indskydende næsten  $90^{\circ}$  mod V. 6; paa et andet syntes den røde, her overalt høist utydeligen skiftede Gneis at falde  $70^{\circ}$  Ö.  $8\frac{1}{4}$ . Angaaende den tætte eller porphyragtige Feldspathbildning maa endnu anmerkes, at den atter og atter sees overgaaende til Graniten ligesom denne til Syeniten.

Er man kommen op ad den steile Bjergside, som mod Öst indfatter Enger-Söens Nordende, og har naaet Engerdals-Sæteren, saa seer man mod Nordost, i Retningen hen til Herjchagna, saavel som mod Nörd, Ost og Sydost, den vide Bjergslette at udbrede sig, om hvilken vi alt ovenfor bemærkede, at den i det Hele ligger noget lavere end Grangrændsen. Ogsaa den har en paa sine Steder vist særdeles mægtig Bedækning af Blokke-Masser, saa at jeg paa dette Plateau kun fik see meget lidt af den faste Klippe; men saavel Beskaffenheden af Blokkene som de enkelte blottede Steder af Fjeldgrunden lode mig ikke i Tvivl om, at hele Platformen har den samme S sammensætning som Bjergsiden op fra Heggeriset, og at den navnlig bestaaer af Granit, fuldkommen lig den, der sydligere umiddelbar begrænder Enger-Söen.

Har man ved den östlige Ende af Plateau'et passeret Trægrændsen, saa seer man kun et tyktsvulmende Mosdække<sup>1)</sup> udbredt over de fladthævede Bjergkupper; først nær opimod og oppe paa selve Hagnen afvexle dermed Strög bedækkede med skarpe, tildeels temmelig smaa

---

<sup>1)</sup> Næsten udelukkende bestaaende af Lichen nivalis, Bæomyces rangiferinus (og Lichen cucullatus?) lyser det Vandrerer i disse traurige Egne allerede i lang Afstand gulhvidt imøde.

Stene, uidentvivi af Stedets Bjergart, hvilken ved Overfladen er sönderfaldet til at danne saadanne, den endnu ikke destruerede Masse overdækkende Röse eller Urde. Materialet i disse er en grönliggraa, finkörnig Qvarts med hvide Kaolinpunkter, et Slags grov Qvartsskifer, der saaledes kan ansees som Herjehagnens Constituent. Kun paa et eneste Sted nær Toppen saae jeg et saa stort Partic af Bjergarten, at det kunde formodes at være in situ; det viste Qvartspladerne, hvoraf det bestod, faldende 30° nordostlig.

Vi have altsaa paa Enger-Söens Östside et omtrent til Grangrændsen opstigende Urfjeldmassiv, paa hvilket Qvarts-Sandsteen, tildeels som det synes ledsaget af Kalksteen, ligger i meer eller mindre sammenhængende Feldt.

En ganske anden Bygning har den Landmasse, som udgjör Söens vestlige Indfatning. Her bestaaer Fjeldsiden lige nedenfra af Qvarts-Sandstenen, og Urbjergarterne ere her intetsteds at opdage.

Paa samtlige blottede Steder, som jeg fandt ved den vestlige Söbred, var Bjergarten ganske som Herjehagnens, kun at den tildeels ogsaa var hvidagtiggraa, og at den ikke var skifrig; og af den samme Bildnings Fragmenter bestaaede overordentlig store Urde, som næsten uafbrudt bedækkede steile Fjeldsider. Ikke paa noget af disse Steder kunde et Resultat erholdes for Strög og Fald; thi enten er Bjergarten her ikke bestemt skiktet, eller den er det kun i en större Maalestok, hvorved Lagdannelsen ikke lader sig iagttagge i de altfor lidet fortsat blottede Klippepartier. Sydlig ved Söen viste dog idetmindste det Överste af Skags-Vola sig som bestaaende af temmelig horizontale trappeformigen under hinanden udtrædende Bænke; Rigtigheden af denne vistnok ikkun ved at betragte Fjeldet nede fra Foden af gjorte Bemærkning blev siden bekræftet, idet jeg fra et



andet Standpunkt fik en beqvem Udsigt til Skags-Vola. Et Bidrag til at lære at kjende en egen Forekomst-Maade af Kalkstenen i disse Egne afgave nogle afrundede Blokke, som laae paa Söens vestlige Strandbred: de bestode af med hinanden afvexlende tynde Lag af en rödligvid, kiselholdig Kalk, og Sandsteen, hvilken sidste her havde Udseende af næsten ganske reen, tæt Qvarts.

Ligeoverfor Skags-Vola mod Syd ligger Kring-Vola, der udentviveligeledes ganske bestaaer af Qvarts-Sandstenen. Og endnu videre mod Syd, nedefter til Elt-Aaen, hvor Landet hele Veien er paafaldende lavere end ved Elvens Östside, hersker sikkert overalt den nyere Formation, uden forsaavidt Graniten eller Gneisen stöder frem paa de allerlaveste Steder, saaledes som det omtalte Punkt i Eggen ligeover for Ransbækkens Munding viste. Lidt nedenfor Smedje-Aaens Udløb i Hovedelven er Overgangs-Formationen blottet paa en god Strækning langs Elvebredden. Graavakke, deels storkornig, bestaaende af runde Qvartsstykker omtrent af Hasselnödders Størrelse samt af Leer-skiferbrokker, det Hele sammenkittet med en finkornig Sandsteensmasse, deels finkornig og da aldeles lig den i Eggen sædvanlige Qvartssandsteen, veksler lagviis med sort tykskifrig Graavakkeskifer, sort glindsende Alunskifer, og lysegraa, tæt, splintrig Kalksteen, der igjen indeholder tynde Lag af en grönliggraa, mild Leerskifer-Bildning. Saaledes har Formationen her i det Hele megen Lighed med de til samme Gruppe henhörende Bjergarters Optræden i Söndre-Guldbrandsdalen. Skikterne ere meget böiede; paa den nordlige Deel af denne Strækning var Indskydningen  $30-70^{\circ}$  mod V. 9, d. e. V.  $7\frac{3}{4}$  r., efter et Middeltal af enkelte Faldretninger, der varierde mellem V.  $11\frac{1}{2}$  og V. 7; sydligere afvelede Faldretningen mellem

N.  $3\frac{3}{4}$  og V. 11, og fandtes efter et Middeltal mod V.  $11\frac{3}{4}$  r.,  $50-70^{\circ}$ . Skikterne stryge iallefald i en Retning, i hvilken de bratte Gneis-Granit-Bjerge møde strax paa Östsiden af Elven, og hvor saaledes den nyere Formation pludselig afbrydes. Mod Vest derimod fortsætter denne opefter Elt-Aaens Dal, hvor Kalkstenen saaes fremstikkende i hele Klipper ovenfor Gaarden Jordet (Eltoset paa Amtskartet); den er her sortegraa og fiinkornig, og viser uheldigviis ingen Skiktning, i det den kun er uregelmæssigen gennemkløftet; det kan imidlertid neppe betvivles, at den herfra stryger meget videre vestefter, ja det lader sig temmelig sikkert antage, at selv det lave Land nordostlig ved Osen-Söe tilligemed denne hele Trakt omkring Elt-Aaen udgjör kun eet sammenhængende Feldt af de samme Overgangsbjergarter. — Etsteds nedenfor Smedje-Aaen indeholde Graavakke-Bildningerne indsprenget Svovlküis i nogen Mængde, hvilket har givet Anledning til Forhaabninger om rige Ertsfund paa disse Steder; det er det samme Slags Küis-Forekommende som paa hiint Sted ved Osen-Söe og ved Sölvbergæggen, som vi för berörte, og som er saa sædvanligt, hvor Graavakken optræder med Alunskifer.

Omtrent midtveis mellem Jordet og Mora stikker Graniten frem; dog bemerkedes paa de lave Höider vestlig ovenfor store Röse af Qvarts-Sandstenen, hvorved denne antydes som ogsaa her bedækkende Grundfjeldet. Det sidstnævnte viste sig nærmere Mora atter i Dagen, men fandtes her at være Gneis,  $70^{\circ}$  V.  $6\frac{2}{3}$ , 6, 7, 7, 6, d. e.  $70^{\circ}$  S.  $5\frac{1}{3}$  r.

(Fortsættes).

## II.

### Techniske Bemærkninger

af

*H. H. Maschmann,*  
Professor.

---

**I** blandt alle Industriegrene er der vel ingen, som fortjener mere en Nations Opmerksomhed end Landbruget og den dermed forbundne Landhuusholdning. Landbruget forskaffer os ikke alene de virkelige Nödvendigheder, men endog de indbildte. Det er paa dettes Frembringelser, at utallige andre Næringsveie ere byggede, men kun et rigtigt Forhold af de Ting, Landhuusholdningen tilveiebringer, mod Consumptionen, kan befordre Landbrugets Velvære. Desaaarsag er det temmelig eensidigt betragtet, om man alene vilde indskrænke Landmandens Virksomhed til at producere Kornsorter, fordi et Land endnu ikke kan avle det til Underholdning fornödne Korn; — Landmanden kan og bör ikke opoffre mere end enhver Anden. Ere Kornpriserne meget lave, vil han sikkerlig, dersom han har Kundskab og Evne til at benytte

## H. H. Maschmann

sin Jord til andre Frembringelser, der betaales bedre, tilside-sætte Kornets Dyrkning, og tage fat paa disse.

Ran derimod Kornavlingen bringes i Forbindelse med nogen anden Erhvervsgrænse, der tillige afholder endeel af de Omkostninger, som Kornavlingen medfører, saa fremmes begge uden Opofrelse. Hidindtil har Potatos-Avling og Brændeviinsbrænderen været den Binæring, hvorpaa enhver Landmand har troet at burde fæste sin Opmerksomhed for derved at styrke sit Jordbrug. Har han ikke selv kunnet opbrænde sin Avling, for at tilveiebringe rede Penge, saa har han solgt sine Potatos til Brændeviinsbrænderen, uden at betænke, at Potatos i et for stort Forhold avlet med hans Jords Kraft udtømmer dens Productionsevne. Desaaarsag bemærker man, at det Jordbrug, hvorved der væsentlig er anlagt an paa denne Avling, snarere gaaer tilbage end frem, og omsider efterlader en udmarvet Gaard.

Ganske anderledes vil det forholde sig, naar Brugerens, istedetfor at sælge sine Potatos, opfodrer dem til sine Kreaturer; da giver han Jorden den Næring tilbage i Overskud, som han har berøvet den. Man kan sammenligne et Jordbrug med en Capital, som man alene maa fortære Renterne af, saafremt man ei vil see Capitalen hensmeltet. — Saaledes er det med Landbruget: dyrker man hvad der tager megen Næring af Jorden, saa angriber man, ved at afhænde Avlingen, den Capital, man har anvendt til sin Eiendoms Forbedring, istedet for at man kun bør anvende det Overskud af Kraftfylde, Naturen har skjenket. — At finde den rigtige Middelvei er vistnok en vanskelig Sag, og ingenlunde saa let som for Capitalisten at beregne et Rente-Beløb; her er Erfaring den eneste Læremester, thi hvad der kan være godt for en Gaard at dyrke, er det maaskee ikke for en anden. Som Følge heraf vil det blive

en Umuelighed at erholde en Lærebog i Landøkonomien, der kunde være passende for ethvert Sted og for enhver Jordbund.

Den Landmand, der agter at fremme sit Jordbrug, bør derfor ikke alene gjøre sig bekendt med de almindelige Grundsætninger for sit Hverv, men og søge Kundskab om Agrikulturens daglige Fremkridt og i det Mindre anstille Forsøg med hvad han har bragt i Erfaring. Denne Maade koster Intet, skjærper hans Eftertanke, og, om endog enkelte Forsøg mislykkes, bør han prøve at udgrunde Aarsagen, og ikke trættes; endelig naaer han Maalet, naar Plauen er rigtig lagt. Men hvor skal han samle denne Kundskab? Ingen Underviisning, ingen Veiledning, ingen Bøger laves derom. Man har Intet lært, uden hvad hans Forgjænger har meddeelt ham, og troer, dette maa være nok. Omsider finder han dog, at hans Virksomhed lønner sig slet; troer Climatet, Jordbunden, Uaar er Aarsagen, medens den mislige Avling ligesaa ofte grunder sig i Mangel paa rigtig Kundskab om sit Hverv og Nöiagtighed i Udførelsen af sine Arbeider. Til at udbrede Oplysning og Kundskab om praktiske Gjenstande er vist intet Middel bedre, end selve Udførelsen af den Gjenstand, man ønsker fremmet. — Anseer man Landhusholdningen som den vigtigste, hvorpaa alt Andet grunder sig, bør ogsaa Staten søge at Aede Opmerksomheden derhen; hvilket forekommer mig bedst kunde skee ved at oprette Forsøgs-gaarde for Agerbruget bestyrede af kyndige Mænd, og forsynede med de nödvendige Redskaber og Hjælpemidler; om man kun havde een saadan Indretning i hvert Stift, vilde disse allerede virke meget ved at oplære unge Mænd. — Saaledes finder man at andre Lande gaac frem, der i denne Henseende staae langt over os. Jeg vil kun anføre, at jeg i

Nürnberg's Omegn havde Anledning til at besee et Agerdyrknings-Institut, som bestyredes af en duelig og godmodig Mand, Herr Dr. Weidenkeller. Til dette Institut blev henlagt endeel Jord, som ingenlunde var den bedste. I Institutet optages Drengene fra 12 til 20 Aar. Her foredrages paa visse Tider de almindelige Skolevidenskaber, medens Eleverne paa andre maae forrette alt Markarbeide. Saaledes saae jeg et Par Drengene under Bestyrerens eget Opsyn pløie en uopbrudt Mark med et Par muntre Heste, hvilket gav deres ringe Kræfter nok at bestille, men tillige morede dem ret meget. Foruden det almindelige Jordbrug, skulde her anstilles Prøver med andre til Landhuusholdningen henhørende Gjenstande, som Sukkerfabrikationen af Runkelroer i det Smaae, Biavlens efter Nutts og ældre Metoder, m. m.

Man vil lettelig indvende, at hertil har Staten ingen Midler; vistnok Ingen anvist, men i den Tilstand Norges Statsforfatning nu er, vilde det neppe være vanskeligt at udfinde Midler hertil, og Intet synes billigere, end at Communerne, da Landskatten nu er hævet, udredede hvad dertil udfordredes, for at udbrede Oplysning om det, der gavne Landmanden selv. En Capital, anvendt paa denne Maade, maatte med Tiden bringe Fordeel, ikke alene for det enkelte Individ, men endog for Staten, som ved sine egne Produkters Frembringelse, og en større Virksomhed blev mere uafhængig af andre Nationer. — Tænke vi os blot Muligheden af at Trælasthanhandelen kunde blive mindre fordeelagtig, og at Fisken ei søgte vore Kyster; hvorfor kjøber man da det Nødvendige til Underholdning? Følgen maa da blive, at de faae Capitaler, man har erhvervet, ganske maae overdrages Udlændingen for det Nødvendigste. Blev derimod det nu værende Overskud an-

vendt paa andre for Landhuusholdningen nyttige Gjenstande, vilde man aldrig komme i den Forlegenhed, som nu kan hænde.

Disse Bemærkninger maa undskyldes mig, da jeg føler de ere grundede, og Trangen til at fremsætte dem er bleven end mere levende hos mig ved at have seet andre Landes Virksomhed og Flid.

Man maa, naar man reiser gjennem den velordnede Preussiske Stat, forbauses over med hvilken Møie den mavre Sand tvinges til at bære Frugter. Veie istandbringes ved Macadamisering, omendskjønt man ingen andre Stene har, end dem, der sparsomt opgraves i Landmandens Agre. Disse ituslaaes og spredes paa de forfaldne Veistykker; dertil ansatte Mænd gaae med Jernskraber for at borttage alt det Op-smuldrede og af Regn Blødgjorte. Ingen Færdsel standses ved slette Veie, og en utallig Mængde Mennesker ernære sig tarvelig ved dette Arbeide. Alle Hovedveie ere beplantede med Pyramide-Popler, som give den Reisende en passende Skygge uden at skade Veiene. Interessant er det at bemerke Hyrden med sine mange Faar og andre Creature; den Lethed hvormed han ved Hjælp af sin Hund holder Dyrene inden de Grændser, han anviser dem, hvor de maae lade sig nøie med tarvelig Havnegang, omendskjøndt deres Attraae vist ofte staaer til de omværende frodige Agre og Enge. Store Strækninger findes besaaede med Fyrre- og Gran-Skov, atter andre beplantede med en utallig Mængde Frugttræer; Agrene besaaede med forskjellige Kornsorter og Handelsplanter, som Raps, Kartebolle, Tobak, Runkel-roer, dog dyrkes denne sidste fornemmelig i Omegnen af det Magdeborgske, hvor den nu synes at fortrænge og faae Herredømmet over Cichorie-Roden, der forhen udgjorde den væsentligste Avling ved Siden af Kornarterne. Ikke

destomindre gives der Cichorie-Caffefabrikker, der i Høstmaanederne daglig forarbejde 100000  $\mathcal{T}$  friske Rødder til Caffé. Man maa vel tilstaae, at denne Caffé hører til Surrogaterne, men kommer man i Vane med at nyde den, savner man ikke den virkelige, og den er maaskee ligesaa sund. Herved viser Nöisomheden sig, at man lader sig tilfredsstille med hvad man selv kan tilveiebringe; en Grundsætning, der aldrig burde tabes af Sigte.

Runkelroesukkerfabrikationen har, naar undtages i det Magdeburgiske, ikke udviklet sig synderlig i de preussiske Stater, da Kartoffelavlén og deraf følgende hyppige Brændeviinsbrændén der er en væsentlig Næringsgreen, hvilket viser sig deraf, at Brændeviinsskatten alene i de preussiske Stater skal udgjøre 6 Millioner Daler; dog forsendes betydelige Quantiteter Spiritus til Naboestaterne. — I Magdeborg forefinder man 5 betydelige Runkelroesukkerfabriker. I Omegnen af Berlin vilde den beröimte Pistorius, og paa enkelte andre Steder ogsaa Andre, gjøre Anlæg, som i 1836 endnu ikke vare fuldendte. Langt vigtigere er denne Gjensstand bleven for Böhmen, hvor man fornedelst de betydelige Kornforraader og Mangel paa Afsætning har maattet indskrænke Kornavlén. Forhen afsattes endeel Hvede til Hamburg, men kan nu fornedelst det preussiske Toldsystem ikke længere med Fordeel lade sig udføre; hvorfor fra Fyrsten til Godseierne speculeres paa at dyrke Runkelroer afvæxlende med Raps og noget Tobak (hvilken sidste maa sælges til Regjeringen, da dette er et Regale). Man undseer sig ikke over at indrette de smukkeste Pragtbygninger til Sukkerfabriker; saaledes finder man i Königsaal 2 Mile fra Prag et architectonisk-smukt Nonnekloster profaneret ved at være gaaet over til en Sukkerfabrik. Der hvor fordam Nonnernes hellige Andagt hörtes, hører



man nu Dampmaskinens klaprende Lyd ved dens eensformige Gang, en Mængde Menneskers Støien, Rjedlernes Susen, og endelig Bødkernes utaalelige Banken. Kan, tænkte jeg, den hellige Jomfrue Marie, hvis Billede man finder paa Gader og Veie, taale saadant, maa hun være baade blind og döv.

Böhmen har allerede betydelige Fabrikaulæg af Runkelroesukker; i 1836 udgjorde Antallet 17, som forarbejdede 600000 Ctr. eller 60 Millioner  $\text{R}$  Rødder deels til Sirup, deels til Sukker; anslaaer man Produktet alene til 5 pCt. saa har man 3 Millioner Pund Sukker. I dette Aar (1837) er Antallet forøget med 8 nye, saa at der forefindes 25, som forarbejde 30 Graders Sirup og raat Sukker, og desforuden trende, som opkjøbe Sirup og koge deraf baade raat og raffineret Sukker. I Almindelighed besidde Fabrik-Eierne saa megen Jord, at de selv forsyne deres Fabriker. Saaledes havde jeg Leilighed til at besøge Herr Waagners Gods i Girna, hvor han selv avlede Roer, der som store Gravløie laae bedækkede med Jord rundt om Fabriken. Med Affaldet af Roerne, efterat Sukkeret var uddraget, fodredes der 1000 Merinos Faar og 70 Oxer ved Tilsætning af Byghalm og Rapskager, (hvike sidste man her anseer for aldeles ubrugbare) og de vare i meget god Stand.

Paa Godset var anlagt et stort Ölbryggerie, man havde begyndt med at brygge Bayersk Öl; men da Böhmerne foretrak sit Eget, maatte Brygge - Methoden forandres. Dette Öl blev ført 2 Mile paa en maadelig Landevei til Prag, og alligevel fandt man sin Regning derved. — Til Transporter benytter Landmanden meget ofte, ja næsten udelukkende, Oxer, og det var ei sjelden man ved en Sukkerfabrik i Bilin 1 Mil fra Töplitz kunde see samlede en Snes Vogne forespændte med udmærkede svære Oxer med

lange Horn, som ved deres alvorsfulde Blik maatte indgyde den Forbigaaende en vis Respect, omendskjönt de taalmodigen med afmaalte Skridt uden Knur eller Brölen fulgte deres Leders Ordre eller Comando. — Endnu langt større ere de polske og ungarske Oxer, men ligesaa taalmodige Dyr, hvilket jeg overbeviste mig om ved at möde en Flok af noget over hundrede Stykker, som jeg vilde gaac til Side for, dog forsikrede Föreren mig, at jeg Intet havde at frygte, da de havde gjort en Reise af 100 tyske Mile.

Den Deel af Böhmen, jeg har havt Leilighed til at see, forekommer mig at have nogen Overeensstemmelse med Norge; Klimatet er omtrent det samme, dog har dette Land meget forud for Norge ved de store Strækninger med dyrkbar Jord, og en Mængde Steenkul, der nærme sig mere til Brunkul, og som paa sine Steder neppe ligge mere end en Alen under Overfladen, desforuden Skov i tilstrækkelig Mængde. Nationen er et driftigt og godmodigt Folk, aabent og artigt mod Fremmede, og den dannede Classe, som ikke er ubekjendt med de Europæiske Forfatninger, yttrede megen Agtelse for Nordmanden.

Naar man kommer fra Böhmen til det Baierske, faaer Landbruget en anden Character; istedetfor Korn, Raps, Runkelroer, Tobak finder man nu hele Strækninger med Humle afvexlende med Bygsæd. Her er Ölbryggerieræes egentlige Sæde, og enhver lille Bye roser sit Öl fremfor en andens; hvorfor ogsaa i de offentlige Værtshuse sædvanlig Indledningen til Samtalen begynder med at bedømme dette eller hiint Öl, som ledsages af en umaadelig Tobaksdamp, saa man neppe seer sin Naboe.

Da denne Sag ikke interesserede mig synderlig, i hvorvel Ölhandelen er en vigtig Gjeustand for Bayern,

saa bekymrede jeg mig ikke om denne forroste Nectars Saammensætning.

Gjerne havde jeg besøgt München, men da Cholera havde indkvarteret sig der, fandt jeg det ei raadeligt, eftersom den ikke engang skaanede de saakaldte skikkelige Folk; og da der kun var een bekjendt Sukkerfabrik, saa ansaae jeg ikke Tabet i denne Henseende saa stort, som det i andre, der laae uden for min Bestemmelse, kan have været, men ilede derfor over den franske Grændse til det for alle Reisende tillokkende Paris. — Ved vor udmærkede Minister Grev Lövenhjelm's Understøttelse fik jeg snart Anledning til at besøge en Fabrik, der tilhørte et Compagni anlagt i Choisie, en kort Tour fra Paris, hvortil der daglig gaaer 3 Gange Diligencer frem og tilbage. Her fik Sukkerfabrikationen at andet Udseende, end i det Bøhmiske, Alt er efter en større Maalestok. Macerations Processen havde man forladt, man fandt den for langsom, og var gaaet over til den almindelige Raspning og Pressnings-Methoden. Her forefandtes Hydrauliske Presser af uhyre Kraft; Dampkedel, som tilførte Damp til alle Pander, hvorved al Røgning foregik fra Begyndelsen til Enden, og Intet over aaben Ild. Fabriken var nylig anlagt, og ved den Mængde Kunstnere i Paris, som idelig beskjæftige sig med alt, hvad der fordres til denne Fabrikation, havde man ingen Vanskelighed ved at erholde eller vedligeholde de brugelige Apparater. Inidlertid tør jeg paastaae, at den Reisende, som kun er lidet indviet i denne Fabrikation, meget let kan lade sig forlede til at troe, at alt hvad han finder i de franske Fabrikker maa være nødvendig hertil, omendskjönt han efter at have bereist de Bøhmiske, fristes til at antage, at meget er Luxus, og ved en strængere Calcul over Interessen af den Capital, der er lagt i disse Appara-

ter, synes de neppe at være lønnende, om de endog undertiden give et meget større Udbytte og forkorte Tiden. For os vilde det fortiden være ugjærlig, at efterligne disse, da man vanskelig vilde vove saa store Capitaler, eller kunde tilvebringe deslige Redskaber, og om man endog erholdt dem fra Udlandet, hvem kunde istandsætte dem, da denne Fabrication væsentlig henhører paa Landet, hvor Roerne haves og Affaldet benyttes til Kreaturføde?

Alligevel maa man tilstaae, at for Frankrig, der nu teller 543 betydelige Fabriker for Sukkerproduktionen, har denne uagtet de mange unødvendige Depencer havt en saare velgjørende Indflydelse. Den har frembragt et Liv og en Virksomhed i de nordlige Provindser, hvor de fleste Fabriker forefindes, som er beundringsværdig. Kunstnere med udmærkede Talenter ere fremkomne; en utallig Mængde Mennesker ere beskæftigede, og finde Næring, deels ved Maskin-Værkstederne, deels i Fabrikerne paa en Tid andet Arbeide savnes; Agerdyrkeren for at forskaffe de nyre Masser med Rødder, som ved deres udfordrende Pleie kræve mange Hænder; Væverne for af skaffe Klude til Presserne; Kurvmagere til at flette Kurvflader; Kalkbrændere til at skaffe den fornødne Kalk; Pottemagere til at danne utallige Sukkerformer; Transportvogne til at bringe det raae Sukker til Rafinadeurerne. Qvæg og Faareavlen er ophjulpet paa en forunderlig Maade, og Agrene ligne mere Haver, end Agerjord. Ved det nødvendige Sædskifte med Roerne avles der megen Tobak og Rapsfrøe. For at presse dette finder man alene omkring Lille omtrent 300 Veirmøller. Ved det stærke Forbrug af Steenkul er disses Opfordring og Transport forøget. Efter et Forslag af Dubrafont vil man, efterat man af Mellassen har brændt Brændeviin, af Spolen kunne udbringe Potaske, som efter

det Qvantum af sidste Melasse, der falder i Dep. du Nord — ville udgjøre 2 Millioner  $\bar{w}$  Pottaske. Medens man i Frankrig bruger at presse Affaldet til Qvægfoder, har man i Tydskland anvendt det til grovt Papiir og fornemmelig til Caffé blandet med Cichorie, da det betager denne noget af sin bitre Smag. Det er næsten utrolig hvorledes denne Næringsgreen griber ind i saamange andre, der høste Fordeel derved. — Man bør ved et Etablissement af hvilkensomhelst Natur ikke alene betragte den directe Fordeel det kan tilveiebringe, men ligesaameget den indirecte, og det er Statsstyrelsens vanskelige Opgave, at lede en Nations Opmerksomhed til det, der gavner den, og ved Understøttelse opmuntre til dets Iværksættelse; men ingenlunde, som man har i Sinde i Frankrig, ved Afgifter paa Fabrikatet at tilintetgjøre en saa herlig Bygning for National-Industrien som Sukkerproduktionen er. Det er saare let at nedrive en god Indretning, men vanskelig at sætte noget istedet, hvorved saa mange kunne finde sin Underholdning. Man siger, Fabrikanterne fortjene meget, og altsaa kunne afgive noget til Staten. Visselig have de fortjent herved, men ingenlunde vilde denne Production været kommet til nærværende Fuldkommenhed, dersom man ikke var forsynet med tilstrækkelige Midler til at anstille kostbare Forsøg i det Store, og alligevel kan man ei antage, at Manipulationen har naaet sit Høieste, da meget Sukker endnu tabes, dels ved at blive tilbage i Rod - Affaldet, dels ved at gaae over til Slümsukker, hvilket ikke lader sig krystallisere. Følgelig fordres endnu en Række af Erfaringer byggede paa Kundskab og Tænksohmhed til at fuldende det store Værk Achard grundlagde, Napoleon opmuntrede og understøttede, og Videnskabs Mænd som Chaptal, Crespel Delisse, Cayen, Blanquet, Beaujeu, Dombasle, Dubrunfont, Dumont De-

rasne, Pelletau, Demesmays, Weinrich med Flere ved deres Iver og Udholdenhed bragte til sit nærværende Standpunkt. Det er ikke min Hensigt her at meddele nogen Beretning om de forskjellige Maader at uddrage Sukkeret af Runkelroer, da dette er Gjenstand for en egen Afhandling, men har kun villet gjøre opmærksom paa Vigtigheden af denne Sag, som bliver end mere indlysende ved at bemærke, at man i 1835 forarbejdede i Frankrig 668,986,762 Kilogrammer (à 2  $\bar{w}$ ) Rødder, som gave raat Sukker til en Værdie af 30,349,540 Fr. og i 1836 forbrugte 1012,770,589 Kilogrammer Roer, som i raat Sukker udbragtes til 58,968,895 Fr. og daglig anlægges flere Fabrikker, naagtet de ved den nedsatte Told paa Colonial-Sukker tvinges end mere til at concurrere med Colonierne.

Selv i England, hvor man i Begyndelsen med en vis Haan betragtede denne Fabrikation, som noget der ikke kunde bestaae uden ved høi Told paa udenlandsk Sukker, har man bragt i Erfaring, at paa Londonner Markedet er falbuden indenlandsk raat Sukker, hvorfor man for at conservere den vestindiske Sukkerhandel har paabudet en Afgift af det indenlandske Sukker; hvorvidt dette er klogt eller uklogt, ligger uden for mine Evner at bedømme; men saa meget veed jeg, at vi ingen Colonier have, som paa Landets Bekostning skulle underholdes, og at det visselig vilde være lønnende, om denne Fabrikation endog som Hausfiidsarbeide fandt Bifald og Efterlignelse.

Til Slutning vil jeg anføre de Fabrikker, jeg har seet, og hvor man erholder Tilladelse til at komme ind; dog raader jeg enhver, som ved Reiser vil gjøre sig praktisk bekjendt med Sukkerfabrikationen, at han skaffer sig saamange anbefalings-Breve, han kan kan erholde, dernæst at han paa et Enkelt Sted gjør sig fuldkommen bekjendt med den hele Ma-

nipulation fra først til sidst. Derved vinder han megen Tid, og overskuer med Lethed de Afvigelser, der forekomme i andre Fabrikker.

Mit første Besøg var hos Herr Helle i Magdeburg, der vel tillod mig at besee Fabriken, men ikke at gjøre mig bekjendt med Klaringsmaaden og Operationernes Detail. — Da jeg var aldeles overbeviist om, at Zier og Arnolds store Løfter om at skaffe meget Sukker mod 100 Louisd'or Gratia, alene var Bedragerie, saa besøgte jeg ikke Qvidlingburg, men reiste til Nossen i Saxen, hvor man formodede en Fabrik var i Virksomhed, men til min Bedrøvelse fandt jeg den endnu under Bygning; den maa nu være i fuld Drift, og man finder sikkerlig en god Modtagelse, naar man henvender sig til Herr Amtsphysicus Groh en videnskabelig dannet Læge. Med uforrettet Sag fortsatte jeg Reisen ligetil Bilin i Böhmen, hvor Fyrsten af Lobsowitz er i Besiddelse af en god Fabrik, saavel som en lignende i Eisenberg 2 Mile derfra. Efterat have erholdt Fyrstens Tilladelse, der paalagde sin Forvalter Herr Mascher at undervise mig i Alt indtil den mindste Detail, besøgte jeg denne Fabrik i længere Tid, og ved Herr Maschers udmærkede Godhed og Velvillighed var jeg bleven saa bekjendt med Fabrikationen, at det var mig let at gjøre Sammenligninger med andre Indretninger, om de endog vare afvigende fra hiin. Paa Veien derfra fandt jeg i Slaen en Fabrik tilhørende Herr Inspecteur Weinrich, som var afbrændt og under Bygning, og da Herr Weinrich opholdt sig i Prag, reiste jeg lige derhen, hvor jeg desuden ventede at finde flere Indretninger af denne Art. Herr Weinrich havde nylig uden for Prag oprettet et lille Anlæg, hvor der arbeidedes saavel efter den ældre Raspe- og Presnings-Methode, som og efter den nye af ham inventerede

**Macerations - Maade.** Denne Indretning var deels etableret for at undervise unge Mænd mod 300 Fr. for et Cursus, deels for at sammenligne begge Methoder mod hinanden; og det havde allerede vist sig, at Macerationen gav  $\frac{1}{4}$  mere Sukkermasse (Sukker og Melasse), end den ældre Maade. Herr Weinrich havde den Godhed at meddele mig den hele Fremgangsmaade uden Forbeholden, omendskjönt han endnu gjorde Hemmelighed deraf.

Herr Waagner havde öprettet en lignende Macerationsfabrik i Girna, som jeg ved Herr Weinrich og Waagners Tilladelse fik nöie gjennemgaae. Denne var efter en stor Maalestok og Eieren, der forhen havde benyttet Raspning og Presning, fandt efter sit eget Udsagn en Maceration fordeelagtigere. — I Königsaal ere tvende Fabriker; den ene tilhörende Fyrsten af Öttingen Wallerstein, som bestyres af Dr. Rodweis, drives ved Raspning og Presning. Omendskjönt man forhen havde kogt godt Sukker, indskrænkede man sig nu alene til at koge 30<sup>o</sup> Sirup, som solgtes til Fabrikens Naboe Herr Richter; denne oplyste og velvillige Mand, der foruden at være Raffinadeur, driver selv en Runkelroesukkerfabrik, som er temmelig betydelig, tillod mig at overvære Klaringen, som ganske forrettes efter den franske Methode. Her finder man Dampmaskine og 5 Hovardske Apparater til at afdampe med i lufttomt Rum. — Tilstrækkelig underviist i de Böhmiske Methoder reiste jeg over den franske Grændse, hvor jeg saae den første Fabrik i Choisi ved Paris, men da Arras er det egentlige Sted, hvor Fabriker gives, var mit Ophold kun kort i Choisi. Blandt de ældste Fabriker, regnes Crespel de lilles i Arras, og efter mit Omdömmе er denne den fortrinligst ordnede, reenligste, og da Manden Selv er blottet før alt det Smaalige, som man undertiden finder hos de



franske Fabrikantere, saa kan man der lære alt paa det fuldkomneste, hvorfor jeg daglig i længere Tid opholdt mig i hans Fabrik. Her findes ingen overflødige Apparater, men alt fuldkommen og vel indrettet efter Nutidens videnskabelige Fordringer. En Dampmaskine udfører det Mechaniske, og Dampapparater Røgningen paa en forunderlig regelmæssig Maade. — I Omegnen af Arras findes Crepelle de Lemelles Fabrik, i Forstaden Dufour Martin & Fils Fabrik i Blangy. Denne arbejder ved Maccration, ligesaa Fabriken Watringue a Mangia i Lille.

I Lille besøgte jeg Lavaches Fabrik a'la Rivier N. 50; Ligeledes en ny oprettet Fabrik, der tilhørte Hauvenaghel. En anden meget stor Fabrik forefindes i Forstaden Paris, men hvor man ikke erholder Tilladelse at komme ind. Imidlertid fik jeg dog see den hele Indretning, men stødte uheldigviis mod Slutningen paa Eieren, som ikke var meget förnöiet derover.

Efter min Overbeviisning ansaae jeg mig for tilstrækkelig underviist ved at have seet 13 Fabriker, og ganske kjed af at smage og see de uhyre Masser af Sukker, besluttede jeg at ophøre med mine Undersøgelser i denne Henseende.

---

### III.

Om en Methode til at skille Koboltoxyd, Nikkeloxyd og Manganoxydul fra Jernoxyd, Arsenik, og Arsenik-Syrning.

Af

*Th. Scheerer,*

Hyttemester ved Modums Blaafarveverk.

---

**D**en analytise Chemie angiver i Særdeleshed to Metoder til Adskillelsen af Jernoxyd fra Koboltoxyd. Den ene af disse, ved kaustisk Ammoniak, er imidlertid mangelfugtig, da det paa denne Maade fraskilte Jernoxyd stedse indeholder en ikke ubetydelig Mængde Koboltoxyd, hvorman let kan overtude sig ved Hjælp af Blæserøret. Den anden Methode, ved hvilken Adskillelsen bevirkes formedelst bernsteensuur Ammoniak, som sættes til den neutraliserede Opløsning af begge Oxyder, er, skjönt nöiagtig, dog vanskelig, tidspildende og kostbar. Ved gjentagne Undersøgelser af Koboltsliger paa deres Koboltgehalt var det mig derfor ønskeligt at finde en anden Adskillelsesmaade, der fornede Korthed og Billighed med den störstmulige Nöiagtighed. Resultatet af flere i denne Henseende anstillede Forsög er det, jeg har beskrevet i det Fölgende.

Begge Oxyder maae, for at denne Methode skal kunne anvendes, være opløste enten i Svovl- eller Saltsyre, eller i en Blanding af begge, men Saltpetersyrens Tilstedeværelse maa herved undgaaes. Man föier derpaa til den sure Opløsning, medens man omrører den flittigt, kautisk Kali saa længe, til den reagerer kun svagt suurt paa et blaåt Lakmuspapiir. Dette er Tilfældet, naar Papiret ved derpaa faldende Lys viser en neppe kjendelig Rødme, men holdt imod Lyset synes tydelig violet farvet. For ikke at overskride dette Neutralisationspunkt maa man naturligviis tilsidst anvende fortyndet kaustisk Kali. Men skulde man alligevel have tilsat for meget Kali (saa at ingen sur Reaction viser sig mere), saa behöver man blot at tilföie saa megen Svovl- eller Saltsyre, at efter nogen Omrören den sure Reaction viser sig igjen, uden at oplöse det hele Bundfald.

Ved denne deelwise Mættelse bliver Jernoxydet bundfældet som basisk svovlsuurt eller som basisk saltsuurt Salt, eftersom begge Oxyder vare opløste i Svovl- eller Saltsyre. Den sure Reaction er herved et Tegn paa, at endnu ikke alt Jernsalt er bundfældet.

Er Neutralisationen bragt til den ovennævnte Grad, hvilket kan skee i en halv Time, saa indeholder Opløsningen endnu kun en liden Deel Jernoxyd, medens ikke noget Spor af Koboltoxyd tillige er bundfældet. For nu ogsaa at skaffe denne sidste lille Quantitet Jernoxyd bort, bliver Opløsningen fortyndet med omtrent den dobbelte Mængde Vand, og derpaa i en Porzellainskaal ophedet til Røgepunktet, hvorfor det er hensigtsmæssigt, strax fra Begyndelsen at foretage Neutralisationen i en saadan Skaal. Røgningen behöver ikke at blive længere fortsat, da allerede ved Indtrædelsen af Røgepunktet ogsaa denne sidste

lille Mængde af Jernoxyd bliver bundfældt som basisk Salt<sup>1)</sup>. Man filtrerer nu den kogende hede Solution, og udvasker det basiske Jernsalt med kogende Vand. Af det Filtrerede bundfælder man Koboltoxydet paa den bekjendte Maade med kaustisk Kali. For nu ogsaa at bestemme Jernoxydet som saadant overgyder man det, medens det endnu befinder sig paa Filtrummet, med kaustisk Ammoniak, hvorved det, efter gjentagen Udvaskning, bliver befriet for ethvert Spor af Svovl- eller Saltsyre.

Saltpetersyrens Tilstedeværelse maa af den Grund undgaaes ved denne Adskillelsmethode, at det basiske saltpetersure Jernoxyd, som danner sig under Operationen, er noget opløseligt i reent Vand, og selv i saadant, som indeholder kun faa Saltdele, og derfor ved Udvaskningen gaaer igjennem Filtrummet. Basisk Chlorjern er rigtignok ogsaa noget opløseligt i reent Vand, men ikke i den Grad som det basiske saltpetersure Salt. Men, naar der handles om analytisk Reenhed, saa maa man enten blot anvende Svovlsyre, eller inddampe den sure Solution efter at have tilsat Svovlsyre, indtil der vise sig Dampe af denne.

Skeer Neutralisationen med kaustisk Ammoniak istedetfor med Kali, saa lykkes Adskillelsen ligeledes, men i dette Tilfælde kan man sidenefter, formødelst det tilstedeværende Ammoniaksalt, ikke bundfælde Koboltoxydet med kaustisk Kali, og maa anvende den langt mere omstændelige Methode med Svovl-Ammonium; Neutralisationen med Ammoniak er derfor ikke at anbefale.

---

1) Den nærmere Angivelse af Fremgangsmaaden ved at koge Opløsninger af Jern- og andre Metalsalte, saavel for sig som med andre Salte, forbeholder jeg mig at meddele i en senere Afhandling.

Paa denne Maade har jeg foretaget forskjellige Koboltsligprøver, uden at jeg kunde opdage, at det ene af de erholdte Oxyder indeholdt noget af det andet.

Til Undersøgelsen af Jernoxydet paa Koboltoxyd betjente jeg mig af Blæserørprøven, men hvergang var den med Tin reducerede Boraxperle vitriolgrøn. For at undersøge Koboltopløsningen paa Jernoxyd blev der til samme föiet en tilstrækkelig Mængde af Chlor-Ammonium og derpaa kaustisk Ammoniak, uden at noget Bundfald af Jernoxyd kunde bemerkes. Selv Galæbletinktur farvede Opløsningen ikke i nogen tydelig Grad sort.

Ved at overveie denne Adskillelismethode nöiere er det let at indsee, at den egentlig ikke er af en mathematisk Nöiagtighed. Kunde man nemlig ved den beskrevne Mætelse opnaae det fuldkomne Neutralisationspunkt, saa vilde i dette Tilfælde alt Jernoxyd være bundfældet, og alt Koboltoxyd være oplöst. Men for at være sikker paa, at man ei overskrider dette Punkt, d. v. s. at man ei bundfælder Koboltoxyd, maa Opløsningens Reaction tilsidst endnu i den mindst mulige Grad være snur. Quantiteten af Jernoxydet, som da endnu er oplöst, er yderst ubetydelig, og bliver det endnu langt meer, ved at fortynde og koge Solutionen. Naar jeg altsaa siger, at jeg ikke fandt noget Spor af Jernoxyd i Koboltsolutionen, saa vil det sige, at dette Spor var saa lidet, at de almindelige Reagentier ikke mere angave det.

Den Maade, jeg betjente mig af til at skille Arsenik-Syren eller Arsenik-Syrlingen fra Koboltoxydet, er i Særdeleshed kun da anvendelig, naar det alene gjælder at erholde chemisk reent Koboltoxyd, men ikke tillige at bestemme Syrens og Jernoxydets Quantitet nærmere. Adskillelsen skeer nemlig meget let ved den ovenfor beskrevne

Neutralisation, i det, naar Arseniksyre eller Arseniksyrling ere i Opløsningen, ei alene basisk svovlsuurt eller saltsuurt, men ogsaa arseniksuurt Jernoxyd bliver bundfældet. Kun er herved at erindre, at det undertiden indtræffer, at Opløsningen af et Koboltmineral eller en Koboltslig indeholder meer Arseniksyre, end fornødent til Forbindelsen med Jernoxydet. Man seer dette deraf, at der ved den første Til sætning af Kali, ikke dannes et mørkebrunt, men et lyst Bundfald, i hvilket Tilfælde man saa længe sætter svovlsuurt Jernoxyd til Opløsningen, indtil det første finder Sted. Iagttages ikke dette, saa vil Bundfaldet blive kobolt holdigt.

Den korteste Vei, i Særdeleshed i det Store, til at tilberede reent Koboltoxyd er unægtelig den, som Liebig har angivet; dog har det ikke lykkedes mig ved denne Methode at erholde et analytisk nøiagtigt Resultat. Ved en svag Hedeegrad var det adskilte Koboltoxyd stedse jernholdigt, og ved en større vare begge Oxyder urene. Alligevel kan man, selv naar der handles om analytisk Reenhed, anvende Sammensmeltningen med suurt svovlsuurt Kali, naar man kun neutraliserer den sure Opløsning af denne Masse paa den angivne Maade med kaustisk eller selv med kulsuurt Kali.

Aldeles paa samme Maade, som Adskillelsen af Koboltoxyd fra Jernoxyd, Arseniksyre og Arseniksyrling her blev beskrevet, kan man skille Nikkeloxyd og Manganoxydul fra de tre sidste Substantser. I Særdeleshed er Adskillelsen af Nikkeloxyd og Manganoxydul fra Jernoxyd af Vigtighed for den analytiske Chemie.

For at skille Nikkeloxyd fra Jernoxyd betjener man sig i Almindelighed af Methoden med kaustisk Ammoniak, hvorved man alligevel altid erholder et nikkelholdigt Jern-

oxyd. Med bernsteensuur Ammoniak lykkes Adskillelsen endnu mindre. Anvender man derimod den beskrevne Methode, saa faaer man et aldeles nikkelfrit Jernoxyd og et Nikkeloxyd, hvori man ikke kan opdage Jernoxyd med Galæbletinktur. Ligesaa gunstigt er Resultatet med Manganoxydul. Kun enkelte Gange fik jeg et Jernoxyd, som ved Smeltningen med Salpeter og Soda paa Platinblik viste en neppe kjendlig lyseblaa Farve, som sandsynligviis hidrørte fra mangelagtig Udvaskning.

## T i l l æ g.

En quantitativ Undersøgelse paa Koboltoxyd forlænges meget derved, at det erholdte Oxyd først maa reduceres med Vandstofgas. Snarere naaer man Maalet ved at sammensmelte Koboltoxydet med en afveiet Mængde udglødet suurt phosphorsuurt Natron, hvorved al Suerstof bortgaaer, som Oxydet har optaget ved Glødningen. Den herved erholdte Vægt, fratrukket den af det phosphorsure Natron, er umiddelbar Vægten af Koboltoxydet. Dog har man herved at iagttage:

1) Sammensmeltningen kan ikkun skee i et Glaskar, helst af Form omtrent som et Fingerböl. Meget godt kan man hertil benytte den underste Deel af et Proberglas. Man sætter det lodret i en Platindigel, hvis Bund er bedækket med vel udglødet Quartssand, for at forhindre Glassets Fastsmelten til Diglen. Platina bliver nemlig angrebet af den smeltende Masse og Porcellaindigler springe fordetmeste herved.

2) Det hertil fornødne sure phosphorsure Natron erholdes ved Smeltning af kogsaltfrit phosphorsuurt Natron-Ammoniak, og maa iforveien saa længe glødes i en bedækket Platinadigel, indtil det ei taber mere i Vægt, hvilket er Til-

fældet, naar ingen Gasudvikling mere bemerkes. Man opbevarer det i en vel tilproppet Flaske. Vil man anvende det, saa afveier man omtrent fem Gange saa meget deraf som af det Koboltoxyd, der er bestemt til nærmere Undersøgelse, bringer det i det beskrevne Apparat og opheder det, indtil at Saltet begynder at smelte. Herpaa tarer man Apparatet med det sure phosphorsure Natron nøiagtigt, föier det forhen afveiede Koboltoxyd til, og opheder Apparatet gradviis saa længe, indtil al Gasudvikling er forbi. Det hænder undertiden, at nogle Gasblærer hænge fast ved Glasset, som selv ved den stærkeste Hede, en Berzelius's Spirituslampe kan frembringe, ikke ville lösrive sig fra det. Operationen kan imidlertid ansees som endt, saasnart man ikke bemerker Udviklingen af nye Gasblærer. Man faaer ved Iagttagelsen af de angivne Forsigtighedsregler paa denne Maade et mere nøiagtigt Resultat, end ved Reductionen med Vandstofgas, da det ved den sidste let kan indtræffe, at en liden Deel af Oxydet ei bliver reduceret.

Sættes denne Maade at bestemme Koboltoxydet paa, i Forbindelse med den först beskrevne Methode til at skille det fra Jernoxid og Arseniksyre, saa behöver man neppe mere end den fjerde Deel af den Tid, som medgaaer, naar man vil bundfælde Arseniksyren med Svovlvandstofgas, adskille Jernoxidet formedelst bernsteensuur Ammoniak, bundfælde Koboltoxydet med Svovl-Ammonium og reducere det tilsidst erholdte Koboltoxyd med Vandstofgas. Tillige er det klart, at man ved denne sidste længere Proces langt mere er udsat for et Tab, end naar den meget kortere Fremgangsmaade anvendes.

---



#### IV.

### Om de isochromatiske Curver og de polariserede Lysstraalers Interferens i combinerte eensaxede Krystaller efter Undulationstheoriens Grundsætninger.

Af

*Chr. Langberg.*

---

**N**aar en Straale af polariseret Lys gaaer igjennem en dobbeltbrydende Substans, vil den i Almindelighed deles i to Straaler af forskjellig Intensitet, der gjennemløbe det dobbeltbrydende Legeme med forskjellig Hastighed og paa forskjellige Veie. Den ene Straale følger den almindelige Lov for Lysbrydningen, og kaldes derfor den almindelige Straale, den anden derimod, hvis Hastighed og Retning ikke paa den almindelige Maade kan bestemmes, kaldes den ualmindelige Straale. I nogle dobbeltbrydende Krystaller er den almindelige Straales Hastighed større, end den Ualmindeliges; disse kaldes som bekjendt negative Krystaller; i andre finder det Omvendte Sted, og disse kaldes positive.

*abcd* (Fig. 1) være et lodret Gjennemsnit af den dobbeltbrydende Krystal, hvis brydende Overflader *ab* og *cd* ere parallelle. *I'E* være en indfaldende Straale af homo-

gent Lys,  $EG$  den ved Dobbeltbrydningen frembragte ualmindelige Straale,  $EG'$  den almindelige.  $OI'$  være en anden, med den Første parallel indfaldende Straale af samme Farve eller Undulationslængde, som hiin. Denne vil da deles i den almindelige Straale  $OG$ , der er parallel med  $EG'$ , og den ualmindelige  $OG''$  parallel med  $EG$ . Straalerne  $OG$  og  $EG$  træffe sammen i Punktet  $G$ , hvor de forenede fare ud af Krystallen, og her brydes saaledes, at den udfarende Straale  $GA$  er parallel med de indfaldende  $OI'$  og  $EI''$ . Disse to Straaler ankomme dog ikke til et Punkt t. Ex.  $A$  i denne deres fælles Retning til samme Tid; thi de have i Krystallen tilbagelagt forskjellige Vei med forskjellig Hastighed. De ville altsaa interferere med hinanden under de almindelige Betingelser for polariserede Straalers Interferens, nemlig, hvis de indfaldende og i samme Plan polariserede Straaler  $OI'$  og  $EI''$  have deres Udspring fra den samme lysende Kilde, og begge i Retningen  $GA$  udfarende Straaler ere bragte til at svinge i samme Plan. For nu at kunne bestemme den ved disse to Straalers eller Lysbølgers Interferens frembragte resulterende Bølge, maa man kjende Forskjellen mellem begges Phaser i Punktet  $A$ , eller det Antal Bølgelængder, som den ene Straales Vei indeholder flere eller færre, end den Andens.

Da begge indfaldende Straaler  $OI'$  og  $EI''$  have deres Udspring fra samme Lyskilde, saa ere de begge Radier til Bølgefladen; da fremdeles begge Straaler antages at være parallelle, saa maa Lyskildens Afstand fra Krystallen være meget stor i Forhold til de indfaldende Straalers indbyrdes Afstand; den for begge fælles Bølgeflade kan altsaa forestilles ved et Plan, der igjennem  $E$  er lagt lodret mod begge Straaler.  $D$  være det Punkt, hvor dette Plan skjæ-

rer den indfaldende Straale  $OP$ . Til  $E$  og  $D$  ankomme altsaa begge Straaler til samme Tid; men herfra gjennemløber den ene Straale Veien  $DOG$ , den anden Veien  $EG$  med forskjellige Hastigheder. Kalder man den almindelige Straales Bølgelængde i Krystallen  $\lambda'$ , den ualmindeliges  $\lambda''$ , og sætter Bølgelængden i Luften lig 1, saa er altsaa Forskjellen mellem det Antal Bølgelængder, der ligge paa begge Veie

$$DO + \frac{OG}{\lambda'} - \frac{EG}{\lambda''},$$

hvilken Forskjel vi i det Følgende ville betegne med  $\mathfrak{s}$ .

Jeg gaar dernæst over til at undersøge Lysstraalernes Gang gjennem to saadanne sammenlagte Krystaller, hvis brydende Overflader ere parallelle.

$abcd$  og  $a'b'c'd'$  (Fig. 2) være et lodret Gjennemsnit af begge Krystalplader;  $IB$  en paa Overfladen  $a'$  indfaldende polariseret Straale;  $BO$  den almindelig,  $BE$  den ualmindelig brudte Straale; vi ville betegne den første ved  $I_o$ , den anden ved  $I_e$ . Disse to Straaler fare i  $O$  og  $E$  ud af Krystallen, og brydes nu saaledes, at deres Retning er parallel med den indfaldende Straale. Falde nu disse paa en anden dobbeltbrydende Krystal, hvis Overflader ere parallelle med den Førstes, saa vil i Almindelighed enhver af dem atter deles i en almindelig og en ualmindelig Straale. Den almindelige Straale  $BOL$  eller  $I_o$  vil deles i den Almindelige  $L_o$  ( $I_{oo}$ ) og den Ualmindelige  $Le$  ( $I_{oe}$ ). Den ualmindelige Straale  $BER$  vil paa samme Maade deles i den Almindelige  $Ro'$  ( $I_{eo}$ ) parallel med  $L_o$ , og den Ualmindelige  $Re'$  ( $I_{ee}$ ) parallel med  $Le$ . I Punkterne  $o$ ,  $e$ ,  $o'$  og  $e'$  ville nu disse fire Straaler fare ud af den anden Krystal, og brydes saaledes, at de alle blive parallelle med den indfaldende Straale  $IB$ . Kjender man Værdien af  $\mathfrak{s}$  i hver

Krystal for sig, saa findes let Forskjellen mellem det Antal Bølgelængder, der ligge paa hver Straales Vei gjennem begge combinerte Krystaller, paa følgende Maade.

Istedetfor at vi have tænkt os *IB* som den indfaldende Straale, der ved Brydningen i begge Krystaller deles i fire udfarende Straaler, kunne vi omvendt ansee disse fire parallelle Straaler som indfaldende; de ville da brydes saaledes, at de alle forenede fare ud af Krystallen *abcd* i *B* i den fælles Retning *BI*. Lægger man nu igjennem *e'* *o'* og *e* Planer lodrette mod de indfaldende Straaler, kalder *OD = d*, *o's = d'*, saa finder man, da *OL* er parallel med *EK*, *Le* med *Ke'*, *Lo* med *Ko'*,

$$om = op + eq = op + OD = d + d'$$

$$on = om - nm = om - op = pm = OD = d$$

$$op = o's = d'$$

$$pm = pm - nm = eq - o's = d - d'$$

$$pm = eq = d$$

Betyder nu  $\mathfrak{z}'$ ,  $\lambda'$  og  $\lambda''$  det samme for Krystallen *a'b'c'd'* som  $\mathfrak{z}$ ,  $\lambda'$  og  $\lambda''$  for *abcd*, saa er den omtalte Forskjel

$$\text{for Straalerne } Iee \text{ og } Ieo = o's + \frac{Ko'}{\lambda'} + \frac{BE}{\lambda''} - \frac{Ke'}{\lambda''} - \frac{BE}{\lambda''}$$

$$= o's + \frac{Ko'}{\lambda'} - \frac{Ke'}{\lambda''} = \mathfrak{z}'$$

$$- \quad - \quad Iee \text{ og } Ioe = eq + \frac{Le}{\lambda''} + \frac{BO}{\lambda'} - \frac{BE}{\lambda''} - \frac{Ke'}{\lambda''}$$

$$= pm + \frac{BO}{\lambda'} - \frac{BE}{\lambda''} = \mathfrak{z}$$

$$- \quad - \quad Iee \text{ og } Ioo = om + \frac{Lo}{\lambda'} + \frac{BO}{\lambda'} - \frac{BE}{\lambda''} - \frac{Ke'}{\lambda''}$$

$$= op + \frac{Lo}{\lambda'} - \frac{Le}{\lambda''}$$

$$+ pm + \frac{BO}{\lambda'} - \frac{BE}{\lambda''} = \mathfrak{z} + \mathfrak{z}'$$

$$\begin{aligned}
 \text{for Straalerne } I_{eo} \text{ og } I_{oe} &= pn + \frac{Le}{\lambda''} + \frac{BO}{\lambda'} - \frac{BE}{\lambda''} - \frac{Ko'}{\lambda_1} \\
 &= on + \frac{BO}{\lambda'} - \frac{BE}{\lambda''} \\
 &\quad - \left( po + \frac{Lo}{\lambda_1} - \frac{Le}{\lambda''} \right) = s - s'.
 \end{aligned}$$

$P_1Op_1$  (Fig. 3) være de indfaldende polariserede Straalers Svingningsplans Skjæringslinie med Figurens Plan. <sup>1)</sup> Man antage, at den første Krystals Hovedsnit skjærer Figurens Plan i Linien  $E_1Oe_1$ , og at den anden Krystals Hovedsnit skjærer samme i  $E_2Oe_2$ . Af de to Straaler, hvori den indfaldende Straale deles i den første Krystal, svinger den Ualmindelige ( $Ie$ ) i Hovedsnittet  $E_1Oe_1$ , den Almindelige ( $Io$ ) i et paa samme lodret Plan <sup>2)</sup>. Paa samme Maade ville i den anden Krystal de ualmindelige Straaler  $I_{oe}$  og  $I_{ee}$  svinge i Hovedsnittet  $E_2Oe_2$ , de almindelige

1) Som bekendt er efter Undulationstheorien polariseret Lys saadant Lys, hvis Svingninger stedse skee i samme Plan; hvorimod det ikkepolariserede eller almindelige Lys er saadant, hvor Svingningsplanets Beliggenhed forandres fra Punkt til Punkt af Straalen, altsaa for et bestemt Punkt af samme successiv har alle mulige Stillinger.

2) Strængt taget er dette i Almindelighed alene rigtigt for lodret indfaldende Straaler. De ualmindelige Straalers Svingningsplan er nemlig for cenaxede Krystaller et Plan, som lægges gennem den almindelig brudte Straale parallelt med den optiske Axe; de almindelige Straaler svinge lodret mod dette Plan. Beliggenheden af begge Straalers Polarisationsplan er fölgelig en Function af Indfaldsvinkelen og den optiske Axes Stilling mod de brydende Overflader; naar jeg derfor i det Fölgende stedse anseer Hovedsnittet som de ualmindelige Straalers Svingningsplan, er dette alene tilladeligt for smaae Indfaldsvinkler.

$I_{oo}$  og  $I_{eo}$  i et paa samme lodret Plan. For at de udfarende Straaler skulle kunne interferere med hinanden, maa alle bringes til at svinge i samme Plan, hvilket vi ville antage projiceret i  $P_2Op_2$ . De indfaldende og udfarende Straalers Svingningsplaner  $P_1Op_1$  og  $P_2Op_2$  danne Vinkelen  $\alpha$  med hinanden; den første Krystals Hovedsnit  $E, Oe_1$  danne Vinkelen  $\varphi$  med den analyserende Turmalins Svingningsplan  $P_2Op_2$ ; den anden Krystals Hovedsnit  $P_2Oe_2$  danne med samme Plan Vinkelen  $\varphi'$ , og  $\psi$  være den Vinkel, som begge Krystallers Hovedsnit indslutte.  $\alpha + \varphi$  er altsaa den Vinkel, som de indfaldende Straalers Svingningsplan danner med den første Krystals Hovedsnit.

Er nu  $c$  de indfaldende Straalers absolute Vibrationsintensitet, eller den Hastighed, hvormed en svingende Ethermolecule af den indfaldende Straale gaaer igjennem sit Ligevægtpunkt, saa kan Ethermoleculernes Hastighed, i det Öieblik Straalerne fare ind i den første Krystal, udtrykkes ved Formelen  $c \cdot \sin \left[ 2 \pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) \right] = c \sin 2\pi g$  (cfr. forrige Hefte af Magazinet, Side 396). Det er fremdeles en bekjendt Følge saavel af Theorien, som Erfaring, at den ualmindelige Straales Vibrationsintensitet findes ved at multiplicere Intensiteten af de indfaldende Straaler med Cosinus af den Vinkel, som Krystallens Hovedsnit danner med de indfaldende Straalers Svingningsplan, og den almindelige Straales ved at multiplicere samme Störrelse med Sinus af denne Vinkel. Altsaa er

$$I_e = c \cdot \cos(\alpha + \varphi) \sin 2\pi g$$

$$I_o = c \cdot \sin(\alpha + \varphi) \sin 2\pi(g + \vartheta)$$

hvor  $\vartheta$  som för er det Antal Bölgelængder, som den almindelige Straales Vei indeholder flere, end den Ualmindeliges.

Efterat nu Straalerne have gjennemløbet den anden Krystal, har man paa samme Maade

$$I_{ee} = c. \cos (\alpha + \varphi) \cos \psi. \sin 2\pi g$$

$$I_{eo} = c. \cos (\alpha + \varphi) \sin \psi. \sin 2\pi(g + \vartheta')$$

$$I_{oo} = c. \sin (\alpha + \varphi) \cos \psi. \sin 2\pi(g + \vartheta + \vartheta')$$

$$I_{oe} = - c. \sin (\alpha + \varphi) \sin \psi. \sin 2\pi(g + \vartheta)$$

Af disse Straaler kunne alene de, hvis Svingninger skee parallelle med den analyserende Turmalins Svingningsplan  $P_2Op_2$ , gaae igjennem denne, eller naae Öiet, altsaa alene

$$(I_{ee} + I_{oe}) \cos \varphi' \text{ og } (I_{eo} + I_{oo}) \sin \varphi'$$

Altsaa er Oscillationshastigheden af de Straaler, som naae Öiet

$$S = c \left[ \sin 2\pi g \cos (\alpha + \varphi) \cos \psi - \sin 2\pi(g + \vartheta) \sin (\alpha + \varphi) \sin \psi \right] \cos \varphi' \\ + c \left[ \sin 2\pi(g + \vartheta') \cos (\alpha + \varphi) \sin \psi + \sin 2\pi(g + \vartheta + \vartheta') \sin (\alpha + \varphi) \cos \psi \right] \sin \varphi'$$

eller  $S =$

$$c \left[ \cos (\alpha + \varphi) \cos \psi \cos \varphi' - \sin (\alpha + \varphi) \sin \psi \cos \varphi' \cos 2\pi\vartheta \right. \\ \left. + \cos (\alpha + \varphi) \sin \psi \sin \varphi' \cos 2\pi\vartheta' \right. \\ \left. + \sin (\alpha + \varphi) \cos \psi \sin \varphi' \cos 2\pi(\vartheta + \vartheta') \right] \sin 2\pi g \\ + c \left[ \cos (\alpha + \varphi) \sin \psi \sin \varphi' \sin 2\pi\vartheta' \right. \\ \left. - \sin (\alpha + \varphi) \sin \psi \cos \varphi' \sin 2\pi\vartheta \right. \\ \left. + \sin (\alpha + \varphi) \cos \psi \sin \varphi' \sin 2\pi(\vartheta + \vartheta') \right] \cos 2\pi g.$$

Sætter man Factoren ved  $\sin 2\pi g = A$ , Factoren ved  $\cos 2\pi g = B$ , saa er

$$S = A. \sin 2\pi g + B \cos 2\pi g$$

Men nu kan ethvert Udtryk af denne Form ogsaa bringes til Formen

$$S = \sqrt{A^2 + B^2} \cdot \sin [2\pi g + G]$$

hvor  $\text{tang } G = \frac{B}{A}$ , og hvor  $G$  er constant for en Straale af en bestemt Undulationslængde eller Farve. Da dette Udtryk har aldeles samme Form, som Udtrykket for Ethermoleculernes Hastighed i de indfaldende Straaler, eller  $c \cdot \sin 2\pi g$ , saa er altsaa  $\sqrt{A^2 + B^2}$  Udtrykket for de udfarende Straalers Oscillations-Intensitet, naar alle ere bragte til at oscillere i samme Plan ( $P_2 O p_2$ ); og Quadrattet heraf, eller  $A^2 + B^2$ , udtrykker Intensiteten af det Lys, som naaer Öiet.

Betegnes denne Lysintensitet med  $I^2$ , saa finder man efter at alle Reductioner er udførte

$$I^2 =$$

$$\begin{aligned} & c^2 \{ \sin^2 \psi [\sin^2(\alpha + \varphi) \cos^2 \varphi' + \cos^2(\alpha + \varphi) \sin^2 \varphi'] + \\ & + \cos^2 \psi [\sin^2(\alpha + \varphi) \sin^2 \varphi' + \cos^2(\alpha + \varphi) \cos^2 \varphi'] + \\ & + \frac{1}{2} \sin 2\psi \sin 2\varphi' [\cos^2(\alpha + \varphi) - \sin^2(\alpha + \varphi)] \cos 2\pi s' + \\ & + \frac{1}{2} \sin 2(\alpha + \varphi) \sin 2\psi [\sin^2 \varphi' - \cos^2 \varphi'] \cos 2\pi s + \\ & + \frac{1}{2} \sin 2(\alpha + \varphi) \sin 2\varphi' [\cos^2 \psi \cdot \cos 2\pi(s + s') - \\ & \quad \sin^2 \psi \cdot \cos 2\pi(s - s')] \} \end{aligned} \quad (I)$$

Denne almindelige Formel udtrykker Intensiteten af de udfarende Straaler, som i hvilket som helst Retning have gjennebløbet de combinerte Krystaller, naar det Lys, som tabes formedelst Absorption og Reflexion fra Krystallernes Overflader, sættes ud af Betragtning. Formelen (I) gjælder for negative Krystaller; er den ene eller begge Krystaller positive, saa behøver man blot i dette Udtryk at forandre For-



tegnet for  $s$  eller  $s'$  eller for begge tillige, eftersom den første <sup>2)</sup> eller anden eller begge Krystaller ere positive.

Jeg gaaer nu over til enkelte specielle Anvendelser af dette almindelige Udtryk for Lysintensiteten.

### I

Er i Formelen (I)  $\psi = 0^\circ$  eller  $= 180^\circ$ , d. e. falde begge Krystallers Hovedsnit sammen, saa er  $\varphi = \varphi'$  eller  $\varphi' = 180 + \varphi$ , altsaa Intensiteten

$$I^2 = c^2 [\sin^2(\alpha + \varphi) \sin^2\varphi' + \cos^2(\alpha + \varphi) \cos^2\varphi' + \frac{1}{2}\sin 2(\alpha + \varphi) \sin 2\varphi' \cos 2\pi(s + s')] \\ = c^2 [\cos^2\alpha - \sin 2(\alpha + \varphi) \sin 2\varphi \sin^2\pi(s + s')] \quad (\text{II})$$

Intensiteten er altsaa i dette Tilfælde, for en bestemt Værdie af  $\alpha$  og  $\varphi$ , alene afhængig af  $s + s'$ , eller Summen af Forskjellerne mellem de almindelige og ualmindelige Straalers Phaser i begge Krystaller, og den samme, som man vilde have fundet, om Straalerne vare gaaede gennem en enkelt Krystal, der gav en Forskjel i Phaser mellem de indfaldende og forenet udfarende Straaler lig Summen af den, hine to Krystaller give. Sættes nemlig  $s + s' = \frac{\Theta}{\lambda}$ , hvor altsaa  $\Theta$  betegner de almindelige og ualmindelige Straalers Gangforskjel i de combinerte Krystaller, saa kan ovenstaaende Udtryk (II) bringes til følgende Form

---

<sup>1)</sup> Ved den første Krystal forstaaer jeg her, som overalt i det Følgende, den hvorigjennem Lyset først gaaer, og som altsaa, naar man seer gennem de combinerte Krystaller, er længst fra Øiet; ved den anden Krystal forstaaes den, som er nærmest det betragende Øie.

$I^2 =$

$$\frac{c^2}{2} [1 + \cos 2(\alpha + \varphi) \cos 2\varphi + \sin 2(\alpha + \varphi) \sin 2\varphi \cos 2\pi \frac{\Theta}{\lambda}],$$

hvilket er det Udtryk, som Airy anfører for Lysets Intensitet, naar Straalerne ere gaaede gjennem en enkelt Krystal, hvori Gangforskjellen er lig  $\Theta$ . (v. Pogg. Annal. XXIII Side 223). At de combinerte Krystaller, naar  $\psi = 0$  og  $s = s'$ , kunne betragtes som eet Stykke af samme Krystal, følger baade af Formel (II), og er af sig selv indlysende.

§ 1.

Ere begge Krystallers brydende Overflader lodrette paa den optiske Axe, saa er efter Fresnels Theorie for Dobbeltbrydningen og den bekendte Huygenske Construction (cfr. Pogg. Ann. l. e.)

$$s = T \frac{B^2 - A^2}{2B} \sin^2 i,$$

naar  $T$  betegner Krystallens Tykkelse,  $i$  Infaldsvinkelen regnet fra Perpendikulæren paa de brydende Overflader,  $\frac{1}{B}$  de ualmindelige,  $\frac{1}{A}$  de almindelige Straalers Brydnings-exponent for det Tilfælde, at Krystallens optiske Axe er lodret mod Brydningsplanet. For negative Krystaller er altsaa  $B$  større end  $A$ , for positive omvendt.

Betyder  $t$ ,  $b$  og  $a$  det samme for den anden Krystal, som  $T$ ,  $B$  og  $A$  for den første, saa er

$$s' = t \frac{b^2 - a^2}{2b} \sin^2 i,$$

altsaa

$$s + s' = (T \frac{B^2 - A^2}{2B} + t \frac{b^2 - a^2}{2b}) \sin^2 i = p \sin^2 i \quad (1)$$

følgelig bliver efter Formel (II)

$$I^2 = c^2 [\cos^2 \alpha - \sin 2(\alpha + \varphi) \sin 2\varphi \sin^2(\pi p \sin^2 i)] \quad (2)$$

For  $\alpha = 90^\circ$  faaer man

$$I^2 = c^2 \sin^2 2\varphi \sin^2 (\pi p \sin^2 i) \quad (3)$$

Dette Udtryk bliver Null for enhver Indfaldsvinkel, naar  $\varphi$  (som her betyder den Vinkel, som Indfaldsplanet danner med den analyserende Turmalins Svingningsplan  $P_2 Op_2$ ) er  $= 0^\circ$  eller  $= 90^\circ$  eller  $= 180^\circ$  eller  $= 270^\circ$ .

Dette viser, at der gjennem det Punkt, hvor en Perpendikulær fra det betragtede Öie træffer Krystallens Overflade, parallel og lodret mod  $P_2 Op_2$  gaaer et mørkt Kors. Intensiteten bliver fremdeles Null, eller der hersker Dunkelhed for enhver Værdie af  $\varphi$ , naar

$$\pi p \sin^2 i = 0 \text{ eller } = \pi \text{ eller } = 2\pi \text{ o. s. v.}$$

eller naar

$$\sin^2 i = 0 \text{ eller } \frac{1}{p} \text{ eller } \frac{2}{p} \text{ o. s. v.}$$

eller, da for smaae Indfaldsvinkler  $\sin i$  paa det nærmeste er lig  $i$ , naar

$$i^2 = 0 \text{ eller } = \frac{2 b B}{T b (B^2 - A^2) + t B (b^2 - a^2)} \text{ eller} \\ = \frac{4 b B}{T b (B^2 - A^2) + t B (b^2 - a^2)} \text{ o. s. v.} \quad (4)$$

Dette viser, at der i Midten er en mørk Flæk, og antyder tillige en Række af concentriske mørke Ringe, hvis indbyrdes Afstand stedse aftager, eftersom de fjerne sig fra Centrum af Ringsystemet. Ringene ere desto mindre, jo større begge Krystallers Tykkelser ere, og jo stærkere deres Dobbeltbrydning. Da Eenheden for  $T$  og  $t$  maa være den samme som for  $B$ ,  $A$ ,  $b$  og  $a$ , hvilken aabenbar er Bølgelængden i Luften for det anvendte homogene Lys, og da denne Bølgelængde er forskjellig for de forskjellige Farver, mindst for de violette og blaae Straaler, omtrent dobbelt saa stor for de røde, saa ere altsaa  $T$  og  $t$ , naar man anvender rødt Lys, udtrykte med et mindre Tal, end naar

man anvender blaat; følgelig er Ringenes Diameter større for det røde, end for det blaae Lys. Anvender man derfor hvidt Lys, eller Lys af alle mulige Bølgelængder fra det yderste Røde til det yderste Blaae eller Violette, saa ville i nogen Afstand fra Centrum de lyse Ringe af en Farve falde sammen med de mørke af en anden Farve; ingen af Ringene vil derfor vise sig fuldkommen mørk, og deres Antal vil begrændses derved, at de complementære Farveringe falde paa hinanden, og derved frembringe et ureent rödlighvidt Lys, saaledes som det af Forklaringen over de newtonske Ringe, der vise sig mellem to comprimerede Glas, er bekjendt. I nogen Afstand fra Centrum forsvinde følgelig Ringene ganske i hvidt Lys. I det mørke Kors er derimod Intensiteten Null uafhængig af  $z$ , følgelig ogsaa af Undulationslængden  $\lambda$ , derfor viser Korset sig ganske mørkt. (Fig 4).

Sættes i (3)  $t = 0$  eller ogsaa  $b = a$ , faaer man

$$I^2 = c^2 \sin^2 \varphi \sin^2 \left( \pi T \frac{B^2 - A^2}{2B} \sin^2 i \right), \quad (5)$$

hvilket altsaa er Udtrykket for Intensiteten, naar Lyset blot har gjennemløbet een Krystal. Dette Udtryk antyder ogsaa, at parallelt og lodret mod  $P_2 O p_2$  er et mørkt Kors, og de mørke Ringes Diameter bestemmes ved Ligningerne

$$\begin{aligned} \sin^2 i \text{ eller } i^2 = 0 \text{ eller } &= \frac{2B}{T(B^2 - A^2)} \text{ eller} \\ &= \frac{4B}{T(B^2 - A^2)} \text{ o. s. v.} \end{aligned} \quad (6)$$

De isochromatiske Curvers Form er altsaa ganske den samme, som i det Tilfælde, at Lyset har gjennemløbet begge de combinerte Krystaller, kun er Ringenes Diameter større, naar  $T$  i begge Tilfælde er den samme. Under forresten lige Omstændigheder forholder sig Qvadratet af

Ringenes Diameter omvendt som  $\frac{B^2 - A^2}{B}$  og omvendt som

*T*. Combinerer man altsaa to eensartede Krystaller, d. v. s. som begge ere negative eller begge positive, med hinanden, saa ville Ringene sammentrække sig, eller Ringenes Diameter i de combinerte Krystaller ere mindre, end i hver enkelt af Krystallerne for sig alene. Dette stemmer med et længe bekjendt Factum.

Sættes i (4)  $A = a$ ,  $B = b$ , saa seer man, at Ringenes Størrelse er den samme, som om Straalerne havde gjennemløbet en enkelt Krystal, hvis Tykkelse var lig Summen af begge de combinerte Krystallers Tykkelser.

Er den ene *t*. Ex. den anden Krystal positiv, saa skifter  $\rho'$  Fortegn, da  $a > b$ . Udtrykket for Intensiteten ved (3) bliver uforandret, kun at *p* nu betyder

$$\frac{T(B^2 - A^2)}{2B} - \frac{t(a^2 - b^2)}{2b}.$$

De mørke Ringe bestemmes altsaa her ved Ligning-erne

$$\begin{aligned} i^2 = 0 \text{ eller } &= \frac{2bB}{Tb(B^2 - A^2) - tB(a^2 - b^2)} \quad \text{eller} \\ &= \frac{4bB}{Tb(B^2 - A^2) - tB(a^2 - b^2)} \quad \text{o. s. v.} \quad (7) \end{aligned}$$

Sammenligner man disse Ligninger med Udtrykket for de mørke Ringes Radius ved (6), saa seer man, at de combinerte Krystaller give Ringe af større Diameter, end en enkelt Krystal af Tykkelsen *T*; altsaa udvide Ringene sig, og det *cæteris paribus* saa meget mere, jo større den anden Krystals Tykkelse er i Forhold til den førstes. Er *t* saa stor, at

$$\frac{T}{t} = \frac{B}{B^2 - A^2} \cdot \frac{a^2 - b^2}{b},$$

saa ere alle Ringes Diameter uendelig stor, eller alle Ringe forsvinde. Man seer let, at begge Krystaller i dette Tilfælde hver for sig vilde give ligestore Ringe, eller Ringe af samme Diameter.

$$\text{Er } \frac{T}{t} > \frac{B}{B^2 - A^2} \cdot \frac{a^2 - b^2}{b}$$

saa sammentrække Ringene sig atter, og blive mindre jo mere  $t$  voxer, naar  $T$  er uforandret.

Sættes i (2)  $\alpha = 0$ , faaer man

$$I^2 = c^2 [1 - \sin^2 2\varphi \sin^2(\pi p \sin^2 i)].$$

Sammenligner man dette Udtryk med Formelen (3) hvor  $\alpha = 90^\circ$ , saa seer man, at deres Sum for samme Værdie af  $\varphi$  og  $i$  er constant og lig  $c^2$ , eller lig Intensiteten af det indfaldende Lys. Altsaa ere Intensiteterne i begge Tilfælde complementære; det mørke Kors er nu lyst, de mørke Ringe lyse, og omvendt. Forresten gjælder Alt, hvad nys er beviist for det Tilfælde, at  $\alpha = 90^\circ$ , ogsaa her.

## § 2.

Ere begge Krystallers brydende Overflader parallelle med den optiske Axe, saa findes, naar man sætter alle Potenser af  $\sin i$ , som overstige den anden, ud af Betragtning, for negative Krystaller

$s =$

$$T \left\{ \frac{B-A}{AB} - \frac{3}{2B} (B-A) [B - (A+B) \sin^2 \gamma] \sin^2 i \right\} \quad (8)$$

hvor  $T$ ,  $B$ ,  $A$  og  $i$  have samme Betydning som forhen, og hvor  $\gamma$  betegner den Vinkel, som den indfaldende Straales Projection paa Krystallens Overflade danner med Perpendikulæren paa den optiske Axe eller paa Hovedsnittets Projection paa samme Overflade. (cfr. Pogg. Annal. XXXIII, P. 291).

For positive Krystaller, for hvilke  $B \triangleleft A$ , skifter Udtrykket for  $\mathfrak{s}$  Fortegn, men bliver forresten uforandret.

Betyder for den anden Krystal  $a, b, t$  og  $\gamma$  det samme som for den Første, saa finder man

$$\mathfrak{s} + \mathfrak{s}' = p - \frac{3}{2}\sin^2 i (q - r \sin^2 \gamma), \quad (9)$$

naar man sætter

$$p = \frac{T(B-A)}{AB} + \frac{t(b-a)}{ab}$$

$$q = T(B-A) + t(b-a)$$

$$r = T \frac{B^2 - A^2}{B} + t \frac{b^2 - a^2}{b}.$$

I dette Tilfælde er  $\varphi$  for alle indfaldende Straaler den samme; thi Hovedsnittets Projection paa Krystallens Overflade er for enhver indfaldende Straale parallel med den optiske Axe. Indsættes derfor ovenstaaende Udtryk (9) i Formelen for Lysintensiteten ved (II), saa seer man, at denne for en bestemt Værdie af  $\alpha$  og  $\varphi$  alene er afhængig af  $\mathfrak{s} + \mathfrak{s}'$ . Da følgende Intensiteten er constant for ethvert Punkt, hvor  $\mathfrak{s} + \mathfrak{s}'$  beholder samme Værdie, saa kan Ligningen

$$\mathfrak{s} + \mathfrak{s}' = \text{Constant}$$

eller

$$C = p - \frac{3}{2}\sin^2 i (q - r \sin^2 \gamma) \quad (10)$$

ansees som Polarligningen for de isochromatiske Curver. Thi tænke vi os en Linie trukket fra det betragtede Öie lodret paa Krystallens Overflade, og gjennem det Punkt  $O$  (Fig. 5) hvor den træffer Krystallen en Linie  $cd$  lodret mod Hovedsnittets Projection  $ab$  paa samme Overflade, saa er for Punktet  $g$ ,  $gOc = \gamma$ ,  $gO = \text{tang } i$ . Men da nu for smaa Vinkler  $\text{tang } i$  kun er lidet forskjellig fra  $\sin i$ , saa er Beliggenheden af Punktet  $g$  bestemt, naar man kjen- der Forbindelsen mellem Radiusvector  $\sin i$  og Vinkelen  $\gamma$ , som samme danner med Polarcoordinaternes Axe  $cd$ .

1. Jeg undersøger først det Tilfælde, at begge Kry-  
staller ere negative eller begge positive. Vi ville t. Ex.  
antage, at begge ere negative.

Ligningen (10) giver

$$\sin^2 i = \frac{\frac{2}{3}(p - C)}{q - r \sin^2 \gamma} = \frac{M}{q - r \sin^2 \gamma} \quad (11)$$

hvilket, da  $p$ ,  $q$  og  $r$  under den antagne Forudsætning have  
samme Tegn, og  $r > q$ , er Ligningen for en Hyperbel,  
hvis Halvaxer ere

$$\sqrt{\frac{M}{q}} \text{ og } \sqrt{\frac{M}{r-q}}$$

eller

$$\sqrt{\frac{\frac{2}{3} \frac{Tab(B-A) + tAB(b-a) - ABabC}{ABab}}{\sqrt{T(B-A) + t(b-a)}}} \quad 1$$

og

$$\sqrt{\frac{\frac{2}{3} \frac{Tab(B-A) + tAB(b-a) - ABabC}{ABab}}{\sqrt{TAb(B-A) + taB(b-a)}}} \quad 1 \quad (12)$$

Heraf følger, at Sinus til den Vinkel, som Hyperb-  
lernes Asymptoter danne med Polarcoordinaternes Axe,  
er lig

$$\sqrt{\frac{q}{r}} = \sqrt{\frac{Bb[T(B-A) + t(b-a)]}{Tb(B^2 - A^2) + tB(b^2 - a^2)}} \quad (13)$$

Er  $M$  positiv, saa giver Ligningen (11) kun reelle Vær-  
dier for  $\sin i$ , saa længe

$$\sin^2 \gamma < \frac{q}{r}$$

og er da Ligningen for en Hyperbel, som ligger i Asymp-  
totevinkelen  $nOk$  og dens Topvinkel. Bliver derimod  $M$   
negativ, saa er (11) Ligningen for en Hyperbel, som ligger



i Asymptotevinkelen  $nOl$  og dens Topvinkel, eller i de to Vinkler, som halveres af den optiske Axe.

Men skal  $M$  være positiv, saa er

$$C < p$$

og skal  $M$  være negativ, saa er

$$C > p.$$

Da nu for  $i = 0$   $C = \vartheta + \vartheta' = p$ , saa seer man, at for negative Krystaller er Forskjellen mellem det Antal Bølgelængder, som ligge paa den almindelige og ualmindelige Straales Vei gjennem begge combinerte Krystaller, for de Straaler ved hvis Interferens de i Vinkelen  $nOk$  liggende Hyperbler fremkomme større, end for de paa Krystallerne lodret indfaldende Straaler; for de Straaler derimod, ved hvis Interferens de i de af Hovedsnittet halverede Asymptotevinkler liggende Hyperbler dannes, mindre, end for lodret indfaldende Straaler.

For positive Krystaller finder det Omvendte Sted, da  $\vartheta$  og  $\vartheta'$  følgelig ogsaa  $C$  her skifter Tegn.

Sætte vi i Ligningen (II)  $\alpha = 90^\circ$ , saa bliver Udtrykket for Lysintensiteten i det her betragtede Tilfælde

$$I^2 = c^2 \sin^2 2\varphi \sin^2 \pi \left[ p - \frac{3}{2} \sin^2 i (q - r \sin^2 \gamma) \right] \quad (14)$$

Intensiteten bliver altsaa Nul for enhver Indfaldsvinkel, naar  $\varphi = 0 = 90^\circ = 180^\circ$  eller  $= 270^\circ$ , og den har sit Maximum, naar

$$\varphi = 45^\circ \text{ eller } = 135^\circ \text{ eller } = 225^\circ \text{ eller } = 315^\circ.$$

De isochromatiske Curver vise sig altsaa tydeligst, naar Hovedsnittet danner  $45^\circ$  med en af de krydsende Turmaliners Axer; dreier man de combinerte Krystaller om i deres eget Plan, saa aftager Curvernes Intensitet eftersom Hovedsnittet nærmer sig til at blive parallelt med eller lodret mod hine Axer. Curvernes Form bliver under Dreiningen gau-

ske uforandret, men det hele Curvesystem dreier sig i samme Retning, saaledes at Hyperblernes Asymptoter stedse beholde samme Stilling mod Krystallernes Hovedsnit. Er Hovedsnittet parallelt med en af Turmalinernes Axer, forsvinde Curverne ganske, og det hele Seefeldt er mørkt.

Intensiteten bliver fremdeles Null uafhængig af  $\varphi$ , naar  $\pi [p - \frac{3}{2}\sin^2 i (q - r\sin^2 \gamma)]$  er et Multiplum af  $\pi = n\pi$ . Giv vi i denne Ligning  $\gamma$  en bestemt Værdie t. Ex.  $= 0$ , saa bestemmes derved Beliggenheden af de Punkter paa Axen  $cd$ , hvor Intensiteten er Nul, nemlig

$p - \frac{3}{2}q\sin^2 i = n$  eller  $= n - 1$  eller  $= n - 2$ , o. s. v. hvor  $n$  er hvilket som helst heelt Tal mindre end  $p$ .

Heraf findes  $\sin^2 i$ , eller for smaa Indfaldsvinkler

$$i^2 = \frac{2(p-n)}{3q} = \frac{Tab(B-A) + tAB(b-a) - ABabn}{\frac{3}{2}ABab[T(B-A) + t(b-a)]} \quad (15)$$

Da Differensen mellem to paa hinanden følgende mørke Punkters Afstand fra Centrum er lig

$$\begin{aligned} & \sqrt{\frac{2}{3q}} [\sqrt{p-n+1} - \sqrt{p-n}] \\ &= \sqrt{\frac{2}{3q}} [2\sqrt{\frac{1}{p-n}} - \frac{1}{8\sqrt{(p-n)^3}} + \text{o. s. v.}] \quad (16) \end{aligned}$$

og da  $n$  i de Asymptotevinkler, der halveres af Perpendikuleren paa Hovedsnittets Projection, aftager naar  $i$  voxer, saa seer man, at Ringenes indbyrdes Afstand bliver mindre, jo mere de fjerne sig fra Centrum.

Voxer  $i$  til  $i + i'$ , saa kan man for smaa Indfaldsvinkler uden betydelig Feil antage, at  $\sin^2 i$  voxer til  $\sin^2 i + \sin^2 i'$ . Skal for denne Tilvæxt af  $i$   $\vartheta + \vartheta'$  aftage 1, d. e, gaaer man fra et Punkt af Axen  $cd$ , hvor Intensiteten er Nul over til det næste, hvor den ligeledes er Nul, saa maa, da  $\gamma = 0$ , ifølge Ligningen (10)  $\frac{3}{2}q\sin^2 i'$  være  $= 1$  eller

$$\sin i' = \sqrt{\frac{2}{3q}}$$

altsaa

$$i' = \text{Arc.} (\sin = \sqrt{\frac{2}{3q}}), \quad (17)$$

hvilket uden betydelig Feil kan ansees som den Synsvinkel, hvorunder Afstanden mellem de inderste Hyperbler viser sig, eller som Bredden af den inderste Ring, hvis  $p$  er lig et heelt Tal  $= n$ , og følgelig Intensiteten i Centrum lig Nul.

Paa samme Maade finder man, at i de af Hovedsnittet halverede Asymptotevinkler er Intensiteten Nul paa ethvert Punkt af Axen  $ab$  hvor

$$p + \frac{3}{2}(r-q) \sin^2 i = n,$$

naar  $n$  er hvilket som helst heelt Tal større end  $p$ ; altsaa er

$$\sin^2 i \text{ eller } i^2 = \frac{2(n-p)}{3(r-q)}.$$

Afstanden mellem to paa hinanden følgende mørke Punkter er altsaa

$$\begin{aligned} & \sqrt{\frac{2}{3(r-q)}} [\sqrt{n-p+1} - \sqrt{n-p}] \\ = & \sqrt{\frac{2}{3(r-q)}} [2\sqrt{n-p} - \frac{1}{8\sqrt{(n-p)^3}} + \text{o. s. v.}] \end{aligned} \quad (18)$$

hvoraf man seer, at Hyperblernes indbyrdes Afstand ogsaa i disse Asymptotevinkler aftager, eftersom de fjerne sig fra Centrum.

Betegner man den Synsvinkel, hvorunder for smaa Indfaldsvinkler de inderste Ringes Bredde viser sig paa denne Axe, hvor  $\gamma = 90^\circ$ , med  $i'_{90}$ , saa finder man ved samme Betragtninger, som ovenfor, tilnærmelsesviis.

$$i'_{90} = \text{Arc} (\sin = \sqrt{\frac{2}{3(r-q)}}). \quad (19)$$

I det Foregaaende er antaget, at  $\alpha$  eller den Vinkel,

som Turmalinernes Axer danne med hinanden, var constant og lig  $90^\circ$ . Sætter man nu  $\varphi$  constant  $= 45^\circ$ , og giver  $\alpha$  forskjellige Værdier, saa viser Formel (II), at naar Turmalinernes Axer ere parallelle, eller  $\alpha = 0^\circ$ , saa er Intensiteten paa ethvert Punkt complementær til den, som fandt Sted for  $\alpha = 90^\circ$ ; paa de Punkter, hvor Intensiteten før havde sit Maximum, har den nu sit Minimum, og omvendt; forresten bliver Alt uforandret. Er  $\alpha = \varphi = 45^\circ$ , saa forsvinder det Led, som indeholder  $s + s'$ , og Intensiteten bliver da  $\frac{c^2}{2}$ , eller lig det Halve af de indfaldende Straalers Intensitet. Curverne forsvinde følgelig ganske, og det hele Seefeldt er eensformig oplyst. Ved fortsat Dreining af Turmalinerne komme de isochromatiske Curver atter tilsyne, og tiltage i Tydelighed, indtil  $\alpha$  igjen er bleven  $= 90^\circ$ .

De her omtalte Curvesystemer ere alene synlige, naar man anvender homogent Lys; thi Dobbeltbrydningen i de parallelle med den optiske Axe slebne Krystaller er i Almindelighed for stærk til at de fleerfarvede Curver, som man med hvidt eller sammensat Lys seer i lodret mod den optiske Axe slebne Krystaller her kunne komme tilsyne. Grunden hertil indsees let efter det Side 64 Anførte. Det homogene Lys, jeg ved disse og de i det Følgende omtalte Forsøg stedse har betjent mig af, er den monochromatiske Spirituslampe med saltet Væge.

Sættes i Ligningen (10)  $t = 0$  eller ogsaa  $a = b$ , saa faaer man Udtrykket for de isochromatiske Curver, som frembringes af en enkelt Krystal, hvis brydende Overflader ere parallelle med den optiske Axe. De ville ogsaa i dette Tilfælde være Hyperbler, hvis Asymptoter danne med Polarcoordinaternes Axe  $cd$  en Vinkel, hvis Sinus er lig

$$\frac{\sqrt{B}}{\sqrt{A+B}}.$$

For negative Krystaller, da  $B > A$ , bliver denne Vinkel større end  $45^\circ$ , for positive, for hvilke  $B < A$ , mindre end  $45^\circ$ . For negative Krystaller er følgende den Asymptotevinkel, der halveres af Hovedsnittet, mindre end  $90^\circ$ , for positive større end  $90^\circ$ . For Kalkspath t. Ex. hvor efter Malus  $B = 0.67437$  og  $A = 0.60465$ , er denne Vinkel omtrent  $86^\circ 52'$ ; for Bergkrystal, hvor  $B = 0.645$  og  $A = 0.649$ , er den omtrent  $90^\circ 11'$ .

Sætter man i Formel (13)  $A = a$  og  $B = b$ , saa finder man ligeledes

$$\frac{q}{r} = \frac{B}{A+B}.$$

Naar altsaa to Plader af samme Krystal lægges paa hinanden, er Asymptotevinklen uafhængig af begge Tykkelser, og den samme, som om man blot havde ladet Lyset gaae gjennem den ene af dem.

Sættes  $t = 0$ , saa reduceres fremdeles Udtrykket (17) for Afstanden mellem de inderste Hyperblers Toppunkter, eller  $i'_0$  til

$$i'_0 = \text{Arc} \left( \sin = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3T(B-A)}} \right). \quad (20)$$

For to combiurte Krystaller havde man (17)

$$i'_0 = \text{Arc} \left( \sin = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3T(B-A) + 3t(b-a)}} \right).$$

Efter Ligningen (19) har man for  $\gamma = 90^\circ$

$$i'_{90} = \text{Arc} \left( \sin = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3T(B-A)\frac{A}{B} + 3t(b-a)\frac{a}{b}}} \right),$$

sættes  $t = 0$ , bliver dette Udtryk

$$i'_{90} = \text{Arc} \left( \sin = \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{T(B-A)\frac{A}{B}}} \right). \quad (21)$$

Heraf seer man, at ogsaa for parallel med Axen slebne Krystaller ville de isochromatiske Curvers indbyrdes Afstand aftage, eller Ringene ville sammentrække sig ved den forenede Virkning af de combinerte Krystaller, ligesom det forhen er beviist, naar de brydende Overflader ere lodrette mod den optiske Axe.

2. Er den Ene af de combinerte Krystaller negativ, den Anden positiv, saa faaer man, naar t. Ex.  $a > b$ , og man sætter

$$p = \frac{Tab(B-A) - tAB(a-b)}{ABab}$$

$$q = T(B-A) - t(a-b)$$

$$r = T \frac{B^2 - A^2}{B} - t \frac{a^2 - b^2}{b},$$

$$\vartheta + \vartheta' = p - \frac{3}{2} \sin^2 i (p - r \sin^2 \gamma). \quad (22)$$

Sætter man nu  $\vartheta + \vartheta'$  constant, saa udtrykker denne Ligning som for Polarligningen for de isochromatiske Curver. Saalænge  $p$ ,  $q$  og  $r$  have samme Tegn, og  $r > q$ , er (22) Polarligningen for en Hyperbel; man finder for den Vinkel  $V$ , som Asymptoterne danne med Polareoordinaternes Axe, naar man sætter  $T = nt$ ,

$$\sin V = \sqrt{\frac{q}{r}} = \sqrt{\frac{n(B-A) - (a-b)}{n \frac{B^2 - A^2}{B} - \frac{a^2 - b^2}{b}}}. \quad (23)$$

Man har fremdeles

$$i'_0 = \text{Arc} \left( \sin = \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{\frac{1}{T(B-A) - t(a-b)}} \right)$$

$$i'_{90} = \text{Arc}(\sin = \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{\frac{1}{T(B-A)\frac{A}{B} - t(a-b)\frac{a}{b}}}).$$

Sammenligner man disse to Udtryk med Ligningerne (20) og (21), saa seer man, at Ringene udvide sig ved den forenede Virkning af begge Krystaller.

a. Er den negative Krystals Tykkelse  $T$  meget stor i Forhold til den positives, saa nærmer Udtrykket (23) sig til Grændseværdien

$$\frac{\sqrt{B}}{\sqrt{A+B}}.$$

Gaaer man ud fra denne Værdie, og combinerer den samme positive Krystal med negative Krystaller af mindre og mindre Tykkelse, saa voxer  $V$ , indtil  $q$  er lig  $r$ , eller

$$n = \frac{a-b}{B-A} \cdot \frac{aB}{Ab}, \quad (24)$$

da  $V$  bliver  $= 90^\circ$ . Asymptotevinkelen  $2V$  voxer altsaa til denne Grændse, og Ringene udvide sig til samme Tid, da  $q$  og  $r - q$  blive mindre, naar  $n$  aftager.

b. Er  $r = q$ , saa er

$$i'_0 = \text{Arc}(\sin = \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{\frac{\sqrt{Ab}}{t(b-a)[Ba-Ab]}}), \quad i'_{90} = \infty$$

Ligningen for de isochromatiske Curver bliver nu

$$\sin^2 i = \frac{M}{q \cos^2 \gamma},$$

naar  $\frac{2}{3}(p-C)$  sættes lig  $M$ .

Hyperblerne forvandle sig altsaa til et System af rette Linier, der ere lodrette paa Coordinataxen, eller parallelle med den optiske Axe. Ifølge Ligningen (24) er

$$T(B-A)\frac{A}{B} = t(a-b)\frac{a}{b};$$

sammenholder man hermed Ligningen (21), saa seer man

let, at i dette Tilfælde ville de af begge Krystaller hver for sig frembragte Hyperbler have samme indbyrdes Afstand i de af Hovedsnittet halverede Asymptotevinkler.

c. Bliver  $n$  mindre, saa er  $r < q$ , og Ligningen (22) udtrykker da en Ellipse, hvis store Axe er parallel med den optiske Axe. Kalder man den største Halvaxe  $a$ , den mindste  $b$ , saa har man for smaae Vinkler

$$a = \text{Arc} \left( \sin = \sqrt{\frac{M}{q-r}} \right), b = \text{Arc} \left( \sin = \sqrt{\frac{M}{q}} \right)$$

d. Jo mindre  $r$  bliver, des mere nærmer Axeforholdet sig til Eenheden; for  $r = 0$ , bliver  $\frac{a}{b} = 1$ , og Ligningen (22) reducerer sig til

$$\sin^2 i = \frac{M}{q},$$

hvilket er Ligningen for en Cirkel.

e. Aftager  $n$  fremdeles, saa bliver  $r$  negativ; er nu  $p$  og  $q$  positive, saa udtrykker Ligningen (22) en Ellipse, hvis store Axe er lodret paa Hovedsnittet. For smaae Indfaldsvinkler finder man

$$a = \text{Arc} \left( \sin = \sqrt{\frac{M}{q}} \right), b = \text{Arc} \left( \sin = \sqrt{\frac{M}{r+q}} \right)$$

f. Jo mere  $q$  aftager, des større bliver  $\frac{a}{b}$ ; Ellipserne blive meer og meer langstrakte, indtil  $q = 0$ ; den lille Axe er da lig

$$\text{Arc} \left( \sin = \sqrt{\frac{M}{r}} \right),$$

den store Axe  $\infty$ , og Ellipserne forvandle sig til et System af parallelle rette Linier, der ere lodrette mod Hovedsnittet. Da i dette Tilfælde



$$T(B-A) = t(a-b),$$

saa viser Ligningen (20) at de af hver Krystal for sig frembragte Hyperbler ville have samme indbyrdes Afstand i de Asymptotevinkler, som halveres af Perpendikulæren paa den optiske Axe.

g. Aftager  $n$  endnu mere, saa blive baade  $q$  og  $r$  negative; de parallelle rette Linier begynde da atter at krumme sig til Hyperbler, hvis Asymptotevinkel bestemmes ved Udtrykket (23). For enhver mindre Værdie af  $n$  vedblive Curverne at være Hyperbler, og Asymptotevinkelen  $V$  bliver større og større, og nærmer sig Grændseværdien

$$\text{Arc}(\sin = \sqrt{\frac{b}{a+b}})$$

jo mere  $n$  nærmer sig til Nul. Da denne Vinkel stedse er  $\leq 45^\circ$ , saa kan Asymptotevinkelen  $2V$  aldrig blive en Ret.

For at faae en Idee om disse forskjellige Curvers Form og indbyrdes Afstand, ville vi anvende det nys Udviklede, paa det specielle Tilfælde, at de combinerte Krystaller ere Kalkspath og Bergkrystal.

For Kalkspath er  $B = 0.67437$  og  $A = 0.60465$   
og for Bergkrystal  $b = 0.645$  og  $a = 0.649$

Indsættes disse Værdier i Formlerne (22), saa finder man, at naar

$$r = q \text{ saa er } n = 0.064384$$

$$r = 0 \text{ — } n = 0.0606915$$

$$q = 0 \text{ — } n = 0.057371.$$

Saalænge nu  $n > 0.064$ , saa ere  $p$ ,  $q$  og  $r$  positive, og de isochromatiske Curver Hyperbler, hvis Asymptotevinkel  $2V$  er større end en Ret.

a. Sættes t. Ex.  $n = 0.066$ , saa findes

$$q = 0.0006015. t$$

$$r = 0.0007019. t.$$

Antages nu  $t$ , eller Qvartsens Tykkelse, 1 Tomme, saa maa man for at reducere alle Tal til samme Eenhed sætte  $t = 45000$ .

Ovenstaaende Værdier for  $p$  og  $q$  indsatte i Formelen (22) give Asymptotevinkelen  $2V = 135^{\circ}33'$  omtrent.

b. Er  $n = 0.064 \dots$ , saa er

$$q = r = 0.0004888t = 21.996$$

$$p = 0.0014523t = 65.355.$$

Da nu  $\delta + \delta' = C$  aftager for enhver Værdie af  $\gamma$ , naar  $i$  voxer, og  $C$  for ethvert Intensitets-Minimum er lig et heelt Tal mindre end  $p$ , saa maa for første Minimum  $C$  være 65 altsaa  $M = \frac{2}{3}(p-C) = 0.23666$  og

$$\sin^2 i = \frac{0.23666}{21.996 \cos^2 \gamma}.$$

For  $\gamma = 0$  eller  $= 180^{\circ}$  finder man saaledes for første Minimum  $i = 5^{\circ}57'$  omtrent.

For andet Minimum, hvor  $C = 64$ , finder man paa lignende Maade  $i = 11^{\circ}42'$ , altsaa er Differensen mellem begge Indfaldsvinkler, eller den Synsvinkel hvorunder Liniernes Afstand viser sig, omtrent  $5^{\circ}45'$ , og Afstanden mellem de paa begge Sider Centrum nærmest liggende Linier  $11^{\circ}54'$ .

c. Er  $n < 0.064$  og  $> 0.061$ , saa ere Curverne Ellipser, hvis store Axe er parallel med Hovedsnittet. Er t. Ex.  $n = 0.063$ , saa er

$$p = 0.0012163t = 54.734$$

$$q = 0.0003923t = 17.654$$

$$r = 0.0003053t = 13.738$$

For første Minimum ( $C = 54$ ) finder man  $a = 20^{\circ}42'$ ,  
 $b = 9^{\circ}35'$ ;

for andet Minimum  $a = 32^{\circ}54'$

$$b = 14^{\circ}49'$$

altsaa er den Synsvinkel hvorunder Ellipsernes indbyrdes Afstand viser sig

ved Enden af den største Axe  $12^{\circ}12'$

og ved Enden af den mindste Axe  $5^{\circ}14'$

eller noget over to Gange saa stor i første som i sidste Tilfælde.

d. Er  $r = 0$ , saa ere Curverne Cirkler, og man finder

$$p = 0.00082137t = 36.962$$

$$q = 0.0002314t = 10.413$$

For første Minimum er altsaa	$i = 14^{\circ}22'$	} $6^{\circ}23'$
for andet Minimum —	$i = 20^{\circ}45'$	
for tredje Minimum —	$i = 25^{\circ}49'$	

Følgelig er Diameteren af den inderste Ring  $28^{\circ}44'$

Afstanden mellem første og anden Ring  $6^{\circ}23'$

og mellem anden og tredje Ring  $5^{\circ} 4'$

e. Er  $n < 0.061$  og  $> 0.057$ , saa ere Curverne atter Ellipser, hvis store Axe er lodret paa Hovedsnittet.

Er t. Ex.  $n = 0.059$ , saa er

$$p = 23.9378$$

$$q = 5.1075$$

$$r = - 10.0665$$

Heraf finder man

for første Minimum den store Halvaxe  $a = 20^{\circ}29'$

den lille Halvaxe  $b = 11^{\circ}42'$

for andet Minimum — —  $a = 30^{\circ}37'$

$b = 17^{\circ}11'$

Altsaa er Ellipsernes indbyrdes Afstand ved Enden af den største Axe  $10^{\circ} 8'$  og ved Enden af den mindste Axe  $5^{\circ}29'$ .

Forholdet mellem begge Axer  $\frac{a}{b} = 1.8$

f. Er  $q = 0$ , eller  $n = 0.057371$  saa ere Curverne rette Linier lodrette mod Hovedsnittet, og man finder

$$p = 11.41515$$

$$q = -19.7505$$

For første Minimum er altsaa  $i = 6^{\circ}48'$  }  $7^{\circ}55'$   
 for andet Minimum —  $i = 14^{\circ}43'$  }  
 for tredje Minimum —  $i = 19^{\circ}51'$  }  $5^{\circ}8'$

Liniernes indbyrdes Afstand er altsaa  $7^{\circ}55'$  mellem første og andet, og  $5^{\circ}8'$  mellem andet og tredje Minimum, og aftager følgende eftersom de fjerne sig fra Centrum. Afstanden mellem de centrale Linier er  $13^{\circ}36'$ .

g. Naar  $n > 0.057\dots$ , saa blive Curverne atter Hyperbler, hvis Asymptotevinkel  $2V$  er mindre end en Ret.

### § 3.

Ere begge Krystaller slebne saaledes, at den optiske Axe danner  $45^{\circ}$  med deres parallelle Overflader, saa finder man ved den før omtalte Huygens Construction <sup>1)</sup>, og naar man som før bortkaster alle Potenser af  $\sin i$ , som overstige den anden,

$$\begin{aligned} \vartheta = & T \left\{ \frac{1}{a} - \frac{2}{\sqrt{2(a^2+b^2)}} + \frac{a^2-b^2}{a^2+b^2} \sin \gamma \sin i \right. \\ & + \left[ \frac{5}{8} a - \frac{5 a^2 b^2}{[2(a^2+b^2)]^{\frac{3}{2}}} \right] \sin^2 \gamma \sin^2 i \\ & \left. + \left[ \frac{3}{2} a - \frac{3 b^2}{\sqrt{2(a^2+b^2)}} \right] \cos^2 \gamma \sin^2 i \right\}. \quad (1) \end{aligned}$$

For Bergkrystal t. Ex., da  $a = 0.649$  og  $b = 0.645$  finder man

1) cfr. Pogg Ann. XXXV. Side 100

$$\mathfrak{S} = T \left\{ - 0.004756 + 0.00618232 \sin_{\gamma} \sin i \right. \\ \left. + 0.0012637 \sin^2_{\gamma} \sin^2 i + 0.0089953 \cos^2_{\gamma} \sin^2 i \right\}. \quad (2)$$

Sætter man nu  $\mathfrak{S}$  constant, saa seer man let, at Ligningen (2) forestiller en Ellipse, hvis Centrum ligger i Hovedsnittet, paa den Side, hvor Projectionen af den fra Öiet vendte Ende af den optiske Axe falder <sup>1)</sup>, hvilket ogsaa stemmer med Forsøget. Fig. 6 viser disse Curver, saaledes som jeg seer dem i en enkelt Qvartsplade omtrent 1 Linie tyk. Herved maa imidlertid bemærkes, at Vinkelen  $\varphi$  i Formel (II) i dette Tilfælde, da den optiske Axe danner  $45^\circ$  med de brydende Overflader, ikke længer, som i forrige §, er constant for alle indfaldende Straaler; saalænge Indfaldsvinkelen er liden, er imidlertid Forandringen af de gjennemfarende Straalers Svingningsplan ubetydelig, og man kan for saadanne smaae Værdier af  $i$ , i de fleste Tilfælde, uden mærkelig Feil, sætte  $\varphi$  constant.

Sætter man ogsaa anden Potens af  $\sin i$  ud af Betragtning i Sammenligning med den første, saa reduceres Ligningen (1) til

$$\mathfrak{S} = T \frac{a^2 - b^2}{a^2 + b^2} \sin_{\gamma} \sin i - T \left( \sqrt{\frac{2}{a^2 + b^2}} - \frac{1}{a} \right) \quad (3)$$

Antager man nu som før  $\mathfrak{S}$  constant, saa faaer man for de isochromatiske Curver en Ligning af Formen

$$M = \sin_{\gamma} \sin i,$$

hvilken forestiller en ret Linie, som er lodret paa Projectionen af den optiske Axe.

De isochromatiske Curver ere altsaa for smaa Indfaldsvinkler rette Linier, eller rettere elliptiske Buer af meget

<sup>1)</sup> Da  $\sin_{\gamma}$  under Beregningen af  $\mathfrak{S}$  er anseet positiv paa den Side af Perpendikulæren paa Hovedsnittet, hvor den til Öiet vendte Ende af den optiske Axe er projiceret.



liden Krumning. Under den første Form ere disse Linier først fremstillede af I. Müller (Pogg. Ann. XXXV Side 107).

Vi ville endnu som sidste Exempel anvende Udtrykket for Lysintensiteten ved (II) paa det Tilfælde, at to saaledes slebne Krystallers Hovedsnit danne  $180^\circ$  med hinanden. Jeg antager for Simpelteds Skyld, at begge de combinerte Krystaller have samme Tykkelse, og ere Stykker af samme Krystal.

Af Ligningen (1) finder man  $\vartheta'$  for den anden Krystal, naar man istedet for  $\gamma$  sætter  $\gamma + 180^\circ$ , altsaa faaer man

$$\begin{aligned} \vartheta + \vartheta' &= 2T \left( \frac{5}{8}a - \frac{5a^2b^2}{[2(a^2+b^2)]^{\frac{3}{2}}} \right) \sin^2\gamma \sin^2i \\ &+ 2T \left( \frac{3}{2}a - \frac{3b^2}{\sqrt{2(a^2+b^2)}} \right) \cos^2\gamma \sin^2i \\ &- 2T \left( \sqrt{\frac{2}{a^2+b^2}} - \frac{1}{a} \right) \end{aligned} \quad (4)$$

eller

$$\vartheta + \vartheta' = m \sin^2\gamma \sin^2i + n \cos^2\gamma \sin^2i - r$$

Sættes nu  $\vartheta + \vartheta' = \text{Constans} = K$ , saa finder man

$$\sin^2i = \frac{K + r}{m \sin^2\gamma + n \cos^2\gamma},$$

hvilket, naar  $m$  og  $n$  have samme Tegn, er Ligningen for en Ellipse, hvis Centrum ligger i Perpendikulæren fra det betragtede Öie paa Krystallens Overflade. Er  $n > m$ , saa ligger Ellipsens største Axe i Hovedsnittet; er derimod  $n < m$ , saa har den mindste Axe denne Beliggenhed.

Skal Intensiteten være Nul, saa maa  $\vartheta + \vartheta'$  være lig et heelt Tal  $= p$ . Sættes nu  $\gamma = 90^\circ$ , saa faaer man, da det er ligegyldigt om  $\vartheta + \vartheta'$  antages positiv eller negativ,

$$\vartheta + \vartheta' = p = r - m \sin^2 i,$$

hvorefter alle de i Hovedsnittet liggende Punkter bestemmes, hvor Intensiteten er Nul. Aftager  $p$  til  $p - 1$ , saa finder man for Afstanden mellem to paa hinanden følgende mørke Punkter

$$\frac{1}{\sqrt{m}} (\sqrt{r-p+1} - \sqrt{r-p}). \quad (5)$$

Lodret mod Hovedsnittet, eller naar  $\gamma = 0$ , finder man paa samme Maade for Afstanden mellem de mørke Punkter

$$\frac{1}{\sqrt{n}} (\sqrt{r-p+1} - \sqrt{r-p}). \quad (6)$$

Af Udtrykkene (5) og (6) følger, at Ringenes indbyrdes Afstand aftager, eftersom de fjerne sig fra Centrum, og at denne Afstand, under forresten lige Omstændigheder, er omvendt proportional med  $\sqrt{m}$  eller  $\sqrt{n}$ , eller i omvendt Forhold til Qvadratrodten af Krystallernes Tykkelse,

For Bergkrystal t. Ex. finder man

$$m = 0.0025274 T$$

$$n = 0.0179906 T$$

$$r = 0.009512 T$$

$$\vartheta + \vartheta' = r - (m \sin^2 \gamma + n \cos^2 \gamma) \sin^2 i.$$

De af mig anvendte Krystaller have omtrent 1 Linies Tykkelse; da nu Bølgelængden i Luften er antaget som Eenhed for  $a$  og  $b$ , og der paa en dec. Linie omtrent gaacr 4560 Bølgelængder, saa finder man for disse Krystaller

$$\begin{aligned} \sin^2 i &= \frac{r-K}{m \sin^2 \gamma + n \cos^2 \gamma} \\ &= \frac{42.795 - K}{11.373 \sin^2 \gamma + 80.958 \cos^2 \gamma}. \end{aligned} \quad (7)$$

Betegner man den til Endepunktet af den store Axe hørende Indfaldsvinkel med  $i'$ , den til Endepunktet af den

mindste Axe hørende med  $i''$ , saa finder man, da Intensiteten er Nul, naar  $K$  er et heelt Tal, og altsaa  $K$  for første Minimum er lig 42, for den iuderste mørke Ellipse

$$i' = 15^{\circ}19'45'' \text{ og } i'' = 5^{\circ}41'10'';$$

For andet Minimum eller anden Ellipse har man

$$i' = 23^{\circ}24' \text{ og } i'' = 8^{\circ}34'.$$

Altsaa finder man den Synsvinkel hvorunder Ellipsernes indbyrdes Afstand viser sig

$$\text{i Hovedsnittet omtrent } 8^{\circ}4'$$

$$\text{og lodret mod samme } 2^{\circ}53'.$$

Afstanden mellem Ellipserne er altsaa ved Enden af den største Axe 2.8 eller omtrent 3 Gange saa stor, som ved Enden af den mindste; Forholdet mellem begge Axer, er 2,7, eller den ene Axe er omtrent  $2\frac{1}{2}$  Gang større end den anden. Dette synes at stemme vel med Erfaring. Forsøgene vise imidlertid, at foruden Ellipserne optræde ogsaa andre mørke og lyse Curver, som overskjære hine, og især ere tydelige lodret mod Hovedsnittet. Dette har sin Grund deri, at Afgigelsen mellem de gjennemfarende Straalers Svigningsplaner ved denne Combination af Krystallerne er for stor til, at den ganske kan sættes ud af Betragtning selv for smaa Indfaldsvinkler. Da derfor Vinklerne  $\varphi$  og  $\psi$  maae ansees som Functioner af  $\gamma$ , ville de Led i Formel (I), som ere multiplicerede med  $\cos 2\pi s$  og  $\cos 2\pi s'$  ikke forsvinde, men frembringe egne Curvesystemer.

Ere Krystallerne ikke lige tykke, saa finder man for de isochromatiske Curver en Ligning af Formen

$$s + s' = K = M(T + t) - N(T - t) \sin \gamma \sin i \\ - P(T + t) \sin^2 \gamma \sin^2 i - Q(T + t) \cos^2 \gamma \sin^2 i.$$

Curverne ere altsaa fremdeles Ellipser, hvis Centrum ligger i Hovedsnittet, paa den Side, hvor Projectionen af den fra Öiet vendte Ende af den tykkeste Krystals optiske



Axe falder, og i en Afstand fra Perpendikulæren fra Öiet paa Krystallens Overflade, der er saameget større, jo større Forskjellen mellem begge Krystallers Tykkelser er. Dette stemmer vel med Forsøg anstillede med flere Krystaller af forskjellig Tykkelse.

## II

Sættes i den almindelige Formel for Lysintensiteten

(I) Side 60  $\psi = 90^\circ$  eller  $270^\circ$ , altsaa  $\varphi' = \varphi \pm 90^\circ$ , faaer man

$$\begin{aligned}
 I^2 &= c^2 \left[ \sin^2(\alpha + \varphi) \cos^2\varphi' + \cos^2(\alpha + \varphi) \sin^2\varphi' \right. \\
 &\quad - 2\sin(\alpha + \varphi)\cos(\alpha + \varphi) \sin\varphi' \cos\varphi' \\
 &\quad + 2\sin(\alpha + \varphi)\cos(\alpha + \varphi)\sin\varphi' \cos\varphi' \\
 &\quad \left. + \frac{1}{2}\sin 2(\alpha + \varphi)\sin 2\varphi \cos 2\pi(\delta - \delta') \right] \\
 &= c^2 \left[ \cos^2\alpha - \frac{1}{2}\sin 2(\alpha + \varphi)\sin 2\varphi(1 - \cos 2\pi(\delta - \delta')) \right]
 \end{aligned}$$

Eller

$$I^2 = c^2 \left[ \cos^2\alpha - \sin 2(\alpha + \varphi)\sin 2\varphi \sin^2\pi(\delta - \delta') \right] \quad (\text{III})$$

Naar altsaa de combinerte Krystallers Hovedsnit danne en ret Vinkel med hinanden, er Intensiteten af det gjennemfarende polariserede Lys, naar det undersøges med Turmalinen, den samme, som om Lyset var gaaet gjennem en enkelt Krystal, der gav en Forskjel i Phaser mellem de interfererende Straaler lig Differensen mellem de Phaseforskjeller begge de krydsvis sammenlagte Krystaller hver for sig give.

Sættes i (III)  $\alpha = \varphi = 45^\circ$ , saa bliver Intensiteten uafhængig af  $\delta$  og  $\delta'$ , da sidste Led i (III) forsvinder; de isochromatiske Curver forsvinde altsaa, og Intensiteten er for enhver Indfaldsvinkel constant, og lig det Halve af de indfaldende Straalers Intensitet. Forresten bliver her, lige-

som i de før behandlede Tilfælde, Curvernes Form den samme for enhver Værdie af  $\alpha$  og  $\varphi$ ; alene de mørke og lyse Steders relative Intensitet, og det hele Curvesystems Beliggenhed forandres.

## § 1

Vi ville antage, at begge Krystallers brydende Overflader ere parallelle med den optiske Axe.

1) Naar begge Krystaller ere negative, saa er som før

$$\vartheta = T \frac{B-A}{AB} - \frac{3T}{2B} (B-A) [B-(A+B) \sin^2 \gamma] \sin^2 i.$$

Da den anden Krystals Hovedsnit danner  $\pm 90^\circ$  med den Førstes, saa maa man, for af dette Udtryk at finde  $\vartheta'$  for den anden Krystal, for  $\gamma$  sætte  $\gamma \mp 90^\circ$ , eller for  $\sin \gamma$  sætte  $\mp \cos \gamma$ . Paa denne Maade faaer man

$$\vartheta' = t \frac{b-a}{ab} - \frac{3t}{2b} (b-a) [b-(a+b) \cos^2 \gamma] \sin^2 i,$$

altsaa, naar man sætter

$$\left. \begin{aligned} p &= \frac{Tab(B-A) - tAB(b-a)}{ABab} \\ q &= T(B-A) + t(b-a)\frac{a}{b} \\ r &= \frac{T(B^2-A^2)}{B} + \frac{t(b^2-a^2)}{b} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

faaer man

$$\vartheta - \vartheta' = p - \frac{3}{2} \sin^2 i (q - r \sin^2 \gamma).$$

Sættes nu dette Udtryk constant  $= C$ , saa finder man

$$\sin^2 i = \frac{\frac{2}{3}(p-C)}{q-r \sin^2 \gamma}. \quad (2)$$

Da  $r-q = T(B-A)\frac{A}{B} + t(b-a)$ , hvilket er en positiv Størrelse, saa er  $r > q$ , og Ligningen (2) udtrykker følgelig stedse en Hyperbel, hvis Halvaxer ere

$$\sqrt{\frac{\frac{2}{3}(p-C)}{q}} \text{ og } \sqrt{\frac{\frac{2}{3}(p-C)}{r-q}}. \quad (3)$$

Man finder frendelees, at Sinus af den Vinkel, som Asymptoterne danne med Polarcoordinaternes Axe, eller  $\sin V$  er lig

$$\sqrt{\frac{q}{r}} = \sqrt{B} \sqrt{\frac{Tb(B-A) + ta(b-a)}{Tb(B^2-A^2) + tB(b^2-a^2)}} \quad (4)$$

Sammenligner man dette Udtryk med Udtrykket for Asymptotevinkelen (13) S. 68, saa seer man, at denne Vinkel for negative Krystaller, hvor  $b > a$ , er mindre, for positive derimod, da  $a > b$ , større, end samme Vinkel, naar begge Krystallers Hovedsnit ere parallelle. Asymptotevinkelen nærmer sig altsaa i begge Tilfælde mere til en ret Vinkel.

Paa samme Maade som ovenfor finder man, at Sinus af den Synsvinkel, hvorunder for smaa Indfaldsvinkler Afstanden mellem de inderste Hyperbler viser sig lodret mod Hovedsnittet er lig

$$\sqrt{\frac{2}{3q}} = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{\frac{b}{Tb(B-A) + ta(b-a)}}.$$

For negative Krystaller vil altsaa denne Vinkel være større, for positive mindre, naar Hovedsnittene ere lodrette mod hinanden, end naar de ere parallelle.

Parallel med Hovedsnittet af første Krystal, hvor Sinus af denne Vinkel er  $= \sqrt{\frac{2}{3(r-q)}}$ , finder man

$$\sin^2 i'_{90} = \frac{2}{3} \frac{1}{T(B-A)\frac{A}{B} + t(b-a)}.$$

I det Tilfælde at Axerne ere parallelle, har man (19)

$$\sin^2 i'_{90} = \frac{2}{3} \frac{1}{T(B-A)\frac{A}{B} + t(b-a)\frac{a}{b}}.$$

For negative Krystaller, da  $b > a$ , er altsaa Afstanden mellem Hyperblernes Toppunkter i disse to Vinkler, som halveres af Hovedsnittet, mindre, for positive Krystaller større, naar Axerne ere lodrette, end naar de ere parallelle. Eller med andre Ord, lader man den Vinkel, som begge de sammenlagte Krystallers optiske Axer indeslutte, voxe fra  $0^\circ$  til  $90^\circ$ , saa ville for negative Krystaller Ringene sammentrække sig i de to Asymptoteyinkler, som halveres af Hovedsnittet, og udvide sig i de to andre Vinkler. For positive Krystaller forholder det sig omvendt.

Til det samme Resultat kommer man ved at sammenligne Hyperblernes Halvaxer i begge Tilfælde.

Sættes i Udtrykkene (1) og (4)  $B = b$ ,  $A = a$ , saa faaer man

$$p = \frac{B-A}{AB} (T-t), \quad q = \frac{B-A}{B} (BT + At),$$

$$r = \frac{B^2 - A^2}{B} (T + t)$$

$$\sin V = \sqrt{\frac{BT + At}{(B + A)(T + t)}}.$$

Sammenligner man dette Udtryk med Udtrykket for Sinus af samme Vinkel Side 73, saa seer man, hvad ogsaa følger af det nys Anførte, at Asymptoteyinkelen for negative Krystaller er mindre, naar Hovedsnittene ere lodrette, end naar de ere parallelle, og omvendt for positive Krystaller, nærmer sig altsaa for begge til en ret Vinkel. Ere begge Krystallers Tykkelser ligestore, saa bliver Asymptoteyinkelen uafhængig af Tykkelsen, og lig en Ret; thi det oven-

staaende Udtryk for  $\sin V$  reducerer sig i dette Tilfælde til  $\frac{1}{\sqrt{2}} = \sin 45^\circ$ .

De isochromatiske Curver ere altsaa i det Tilfælde at to lige tykke Plader af samme Krystal combineres saaledes, at deres Hovedsnit ere lodrette mod hinanden, ligesidede Hyperbler, hvis Asymptoter danne  $45^\circ$  med begge Krystallers Hovedsnit.

Ved at combinere to Plader af Bergkrystal, af hvilke den første Krystals Tykkelse  $T$  omtrent er lig 0.6 Linie, den Andens  $t = 1.5$  Linie, eller  $t = 2.5 T$ , iagttog jeg, naar Hovedsnittene vare lodrette det Fig. 7 afbildede Curvesystem; naar Hovedsnittene vare parallelle var Billedets Udseende som i Fig. 8. Asymptotevinkelen  $2V$  er i begge Tilfælde ikke mærkelig forskjellig fra  $90^\circ$ , og Hyperblernes Axer og indbyrdes Afstande ere tilsyneladende lige store i alle fire Asymptotevinkler. Vinkelen  $\alpha$  var i begge Forsøg lig  $90^\circ$ .

Sættes i Formlerne (1)  $a = 0.649$ ,  $b = 0.645$ , saa finder man, da  $A = a$ ,  $B = b$ ,

$$p = 0.009555 (T-t)$$

$$q = 0.004 (T + \frac{6.49}{6.45}t)$$

$$r = 0.008248 (T + t),$$

altsaa, naar  $t = 2.5T$

$$p = - 0.01433325T$$

$$q = 0.014062T$$

$$r = 0.028086T$$

$$r - q = 0.014024T.$$

Efter (3) er Forholdet mellem Axerne =

$$\sqrt{\frac{q}{r-q}} = 1.022,$$

altsaa ere Hyperblernes Axer kun lidet større i Hovedsnittet, end lodret mod samme. Efter (4) har man

$$\sin V = \sqrt{\frac{q}{r}}; \quad V = 45^{\circ}2'16''$$

altsaa Asymptotevinkelen  $2V = 90^{\circ}4\frac{1}{2}'$ .

Ere Hovedsnittene parallelle, saa har man efter Formlerne (9) Side 67, naar ovenstaaende Værdier for  $A$ ,  $a$ ,  $B$  og  $b$  indsættes, og  $t = 2.5T$ ,

$$p = 0.033444T$$

$$q = 0.0140T$$

$$r = 0.028086T$$

$$r-q = 0.014086T;$$

heraf finder man

$$\sqrt{\frac{q}{r-q}} = 0.99694, \text{ altsaa ere Hyperblernes Axer noget}$$

mindre i Hovedsnittet, end lodret mod samme. Efter (13) har man fremdeles

$$\sin V = \sqrt{\frac{q}{r}}; \text{ altsaa}$$

$$2V = 89^{\circ}49';$$

Asymptotevinkelen  $2V$  er altsaa i begge Tilfælde størst i de Qvadranter, hvor den tykkeste Krystals Hovedsuit ligger; det Omvendte gjælder om Hyperbelaxerne.

Det kan bemærkes, at Qvadraterne af Hyperblernes Halvaxer, naar Hovedsnittene ere parallelle, forholde sig til hinanden som de almindelige og ualmindelige Straalers Brydningsexponenter; thi sætter man i Formlerne (9) Side 67  $B = b$ ,  $A = a$ , faaer man

$$q = (a-b)(T+t)$$

$$r-q = \frac{a}{b}(a-b)(T+t)$$

altsaa 
$$\frac{q}{r-q} = \frac{b}{a}.$$

2. Er den første Krystal negativ, den Anden positiv, saa forvandle Formlerne (1) i forrige No. sig til

$$p = \frac{T a b (B-A) + t A B (a-b)}{A B a b}$$

$$q = T(B-A) - t(a-b) \frac{a}{b}$$

$$r = T \frac{B^2 - A^2}{B} - t \frac{a^2 - b^2}{b}.$$

De isochromatiske Curvers Polarligning beholder forresten samme Form som før, nemlig

$$p - \frac{3}{2} \sin^2 i (q - r \sin^2 \gamma) = \text{Const.}$$

Saa længe  $T$  er meget stor i Forhold til  $t$ , ere  $r$  og  $q$  positive, og Curverne ere da Hyperbler. Aftager  $n$  eller  $\frac{T}{t}$ , saa ville Curvesystemerne gjeenemløbe ganske de samme Forandringer, som de ovenfor, under Forudsætning af at Hovedsnittene vare parallelle, beskrevne. Sammenligner man ovenstaaende Værdier af  $p$ ,  $q$  og  $r$ , med Værdierne (22) i det forrige Tilfælde, saa seer man, at  $r$  er den samme som før, men at  $p$  og  $q$  have en fra den forrige forskjellig Værdie;  $q$  er, hvis den første Krystal, som vi her have forudsat, er negativ, mindre naar Hovedsnittene ere lodrette, end naar de ere parallelle. Er den første Krystal positiv, den anden negativ, saa finder det Omvendte Sted. I begge Tilfælde er  $p$  større, naar Hovedsnittene ere lodrette, end naar de ere parallelle. Curvernes Overgang fra Hyperbler til rette Linier, herfra til Ellipser o. s. v. vil altsaa ikke finde Sted ved samme Værdie af  $n$  naar Hovedsnittene ere parallelle, og naar de ere lodrette. Alene i det Tilfælde, at Curverne ere Cirkler, hvilket indtræffer,

naar  $r = 0$ , ville de beholde denne Form uforandret, under begge Hovedsnittets Stillinger, da  $r$  har samme Værdie i begge. Man finder let, at naar Hovedsnittene ere lodrette, bliver  $q = 0$  for en større Værdie af  $n$ , og  $r = q$  for en mindre Værdie af  $n$ , end naar de ere parallelle. Har altsaa  $n$  saadan Værdie, at Curvesystemet for parallelle Hovedsnit er rette Linier parallelle med første Krystals optiske Axe, altsaa  $r = q$ , eller lodrette mod samme ( $q = 0$ ), saa ville de, naar man dreier Krystallerne saaledes, at deres Axer blive lodrette, i begge Tilfælde krumme sig udad til Hyperbelgrenene. Er Krystallernes Tykkelse derimod saadan, at man for lodrette Hovedsnit seer et System af rette Linier, saa ville disse, naar man gjør Hovedsnittene parallelle, krumme sig indad til Ellipser.

Den Grændse, hvortil Sinus af Asymptotevinkelen  $V$  nærmer sig, naar  $n$  voxer, er  $\sqrt{\frac{B}{A+B}}$ , eller den samme Værdie, som den første Krystal for sig giver. Den Grændse, hvortil Sinus af samme Vinkel nærmer sig, naar  $n$  stedse aftager er  $\sqrt{\frac{a}{a+b}}$ . Da nu for positive Krystaller  $a > b$ , saa bliver den Grændseværdie, hvortil Vinkelen  $V$  nærmer sig, større end den, en enkelt positiv Krystal giver; og da  $\frac{a}{a+b}$  er større end  $\frac{1}{2}$ , saa er Grændseværdien af  $V > 45^\circ$ , altsaa Asymptotevinkelen  $2V > 90^\circ$ .

Sætter man  $r = 2q$ , saa findes af denne Ligning den Værdie af  $n$ , for hvilken  $2V$  bliver en Ret, at være

$$n = \left( \frac{a-b}{B-A} \right) \frac{2B}{b},$$

og Hyperblerne ere i dette Tilfælde ligsidede.



For to combinerte Krystaller af Kalkspath og Bergkrystal findes følgende numeriske Værdier, naar Kalkspathen er den første Krystal,

$$r = q \text{ giver } n = 0.063987$$

$$r = 0 \text{ — } n = 0.060692$$

$$q = 0 \text{ — } n = 0.057728$$

$$r = 2q \text{ — } n = 0.0034415.$$

Jeg maa beklage, at Umuligheden af her i Christiania at faae slebet Krystaller af den bestemte Tykkelse, og med den Nöiagtighed, som disse Interferens - Forsög udkræve, har forhindret mig i ved Forsög at verificere disse og de S 75—80 beskrevne Curveforandringer, der altsaa indtil videre alene staae som Resultater af Calculen.

## § 2.

Danne Krystallernes brydende Overflader  $45^\circ$  med den optiske Axe, saa er efter Formel (1) S 80

$$\delta = m \sin^2 \gamma \sin^2 i + n \cos^2 \gamma \sin^2 i + q \sin \gamma \sin i - r,$$

naar

$$m = \left( \frac{5}{3}A - \frac{5A^2B^2}{[2(A^2 + B^2)]^{\frac{3}{2}}} \right) T$$

$$n = \left( \frac{3}{2}A - \frac{3B^2}{\sqrt{2(A^2 + B^2)}} \right) T$$

$$q = \frac{A^2 - B^2}{A^2 + B^2} \cdot T$$

$$r = \left( \frac{2}{\sqrt{2(A^2 + B^2)}} - \frac{1}{A} \right) T.$$

For den anden Krystal, hvis Hovedsnit danner  $\pm 90^\circ$  med den Førstes, finder man  $\delta'$  af  $\delta$  ved at sætte  $\gamma \mp 90^\circ$

istedetfor  $\gamma$ , eller  $\mp \cos\gamma$  for  $\sin\gamma$  og  $\pm \sin\gamma$  for  $\cos\gamma$ . Altsaa har man

$\mathfrak{D}' = m' \cos^2 \gamma \sin^2 i + n' \sin^2 \gamma \sin^2 i \mp q' \cos \gamma \sin i - r'$ ,  
naar  $m'$ ,  $n'$ ,  $q'$  og  $r'$  for denne Krystal betyder det samme, som  $m$   $n$   $q$  og  $r$  for den Første.

Af disse Udtryk for  $\mathfrak{D}$  og  $\mathfrak{D}'$  finder man

$$\mathfrak{D} - \mathfrak{D}' = (m - n') \sin^2 \gamma \sin^2 i + (n - m') \cos^2 \gamma \sin^2 i + (q \sin \gamma \pm q' \cos \gamma) \sin i + (r - r') \quad (5)$$

Sættes dette Udtryk for  $\mathfrak{D} - \mathfrak{D}'$  lig en constant Størrelse, saa har man Polarligningen for de isochromatiske Curver i dette Tilfælde.

Sætter man som en første Tilnærmelse de Led, som ere multiplicerede med anden Potens af  $\sin i$  ud af Betragtning, hvilket man saameget hellere kan gjøre, da Formel (III) i dette Tilfælde kun er nøiagtig for meget smaa Indfaldsvinkler, saa faaer man

$$\mathfrak{D} - \mathfrak{D}' = C = \left[ T \frac{A^2 - B^2}{A^2 + B^2} \sin \gamma \pm t \frac{a^2 - b^2}{a^2 + b^2} \cos \gamma \right] \sin i + T \left( \sqrt{\frac{2}{A^2 + B^2}} - \frac{1}{A} \right) - t \left( \sqrt{\frac{2}{a^2 + b^2}} - \frac{1}{a} \right). \quad (6)$$

Dette er, som man let seer, Polarligningen for en ret Linie, der danner en Vinkel  $V$  med Polarcoordinaternes Axe, hvis Tangent er

$$\text{tang } V = \mp \frac{t}{T} \cdot \frac{a^2 - b^2}{a^2 + b^2} \cdot \frac{A^2 + B^2}{A^2 - B^2}, \quad (7)$$

hvor det överste Fortegn gjælder, naar Projectionen af den anden Krystals optiske Axe danner  $+ 90^\circ$ , det underste, naar den danner  $- 90^\circ$  med Projectionen af den Førstes. De isochromatiske Curver ere altsaa for smaa Indfaldsvinkler parallelle rette Linier.

For bedre at indsee Betydningen af disse modsatte

Tegn, ville vi forestille os, at begge Krystallers brydende Overflader ligge horizontale, den første Krystal överst, at begges optiske Axer ere parallelle, og at deres Projection paa Krystallernes Overflade ligger i Meridianen, saaledes at Projectionen af den opadvendte Ende af de optiske Axer falder mod Nord, af den nedadvendte fölgelig mod Syd. Polarcordinaternes Axe, der staaer lodret paa Projectionen af den optiske Axe, ligger altsaa i Öst og Vest. Lad de positive Værdier af  $\gamma$  regnes fra den mod Vest vendte Ende af Coordinataxen mod Syd. Dreier man nu den underste Krystal  $90^\circ$  i samme Retning, i hvilken man regner de positive Værdier af  $\gamma$ , eller fra Nord gjennem Vest mod Syd, saa er Dreiningsvinkelen  $+ 90^\circ$ , og Projectionen af denne Krystals optiske Axe ligger nu i Öst og Vest, den opadvendte Ende mod Vest. I dette Tilfælde gjælder altsaa i Formlerne (5) (6) og (7) de överste Fortegn; Tangens af den Vinkel, de isochromatiske Linier danne med Coordinataxen, er negativ (7), altsaa gaaer Liniesystemet gjennem anden og fjerde Qvadrant, eller mellem Syd og Öst, Nord og Vest. Dreier man derimod den underste Krystal  $90^\circ$  fra Nord mod Öst, saa at Projectionen af den opadvendte Ende af dens optiske Axe ligger mod Öst, saa er Dreiningsvinkelen  $- 90^\circ$ . Tangens af den Vinkel, Linierne danne med Coordinataxen er positiv, og Liniesystemet ligger altsaa i förste og tredie Qvadrant, eller mellem Syd og Vest, Nord og Öst.

Liniesystemet ligger fölgelig stedse i den Vinkel, som Projectionerne af de eensvendte (begge opad- eller begge nedadvendte) Ender af de optiske Axer indeslutte.

Er  $B = b$ ,  $A = a$ , saa bliver

$$\text{tang } V = \mp \frac{t}{T}.$$

Linierne danne altsaa en mindre Vinkel med den tyndeste, end med den tykkeste Krystals Hovedsnit.

Naar  $t = 0$ , saa er  $V = 0$ ; og er  $T = 0$ , saa er  $V = 90^\circ$ . I en enkelt Krystal er altsaa stedse Liniestemmet lodret paa Projectionen af den optiske Axe. (cfr. Side 81).

Er  $T = t$ , saa bliver

$$\text{tang } V = \mp 1, \quad V = \mp 45^\circ;$$

Ligningen for de isochromatiske Curver ved (6) reducerer sig under denne Forudsætning til

$$T \frac{A^2 - B^2}{A^2 + B^2} (\sin \gamma \pm \cos \gamma) \sin i = C \quad (8)$$

Fig. 9 viser disse Linier saaledes som jeg i sammensat eller hvidt Lys seer dem i to lige tykke Qvartsplader af omtrent 1 Linies Tykkelse.  $ab$  er den første,  $cd$  den anden Krystals Hovedsnit;  $a$  og  $c$  Projectionen af de fra Öiet vendte Ender af de optiske Axer. Vinkelen  $\gamma$  regnes fra  $c$  mod  $b$ , altsaa er Dreiningsvinkelen  $ac = \psi = +90^\circ$ , og Liniestemmet gaaer overensstemmende med det nys Anførte gjennem anden og fjerde Qvadrant, og danner  $45^\circ$  med begge Krystallers Hovedsnit. Den midterste Linie er ganske mørk, da efter (8)  $\text{}$ , for enhver Værdie af  $i$ , er Nul for Straaler af alle Farver, naar  $\gamma = 45^\circ$ . Forsøget viser imidlertid, at Linierne ikke ere nøiagtig parallelle, men nærme sig til hinanden i fjerde Qvadrant  $ac$ , og böie sig ud fra hinanden i anden Qvadrant  $db$ , som om de vare Hyperbelgrene, hvis Asymptote var den midterste mørke Linie, der synes fuldkommen ret, og hvis

<sup>1)</sup> cfr. Pogg, Ann. XXXV. Side 266.

Centrum laae i denne mørke Linie et Steds i anden Qvadrant, hvor Linierne bøie sig fra hinanden. For nøiere at undersøge om denne Hypothese er rigtig, ville vi atter gaae tilbage til Ligningen (5), og tage anden Potens af  $\sin i$  med i Betragtning.

Antage vi for Simpelteds Skyld, at begge de combinerede Krystaller ere af samme Krystal, eller at  $A = a$ ,  $B = b$ , saa finder man t. Ex. for Bergkrystal

$$\begin{aligned} \mathfrak{z} - \mathfrak{z}' &= (0.0012637T - 0.0089953t)\sin^2\gamma\sin^2i \\ &+ (0.008995T - 0.00126t)\cos^2\gamma\sin^2i + \\ &0.0061823(T\cos\gamma \pm t\cos\gamma)\sin i - 0.004756(T-t) = C \quad (9) \end{aligned}$$

eller

$$\begin{aligned} M\sin^2\gamma\sin^2i + N\cos^2\gamma\sin^2i + P\sin\gamma\sin i \pm Q\cos\gamma\sin i \\ - R = C \quad (10) \end{aligned}$$

Dette er, naar  $M$  og  $N$  have samme Tegn, Polarlighningen for en Ellipse, og naar  $M$  og  $N$  have forskjelligt Tegn for en Hyperbel. Af Ligningen (9) seer man, at saalænge

$$0.00126T > 0.009t \text{ eller } \frac{T}{t} = n > 7.1182, \text{ saa have}$$

Factorerne ved  $\sin^2\gamma$  og  $\cos^2\gamma$  eller  $M$  og  $N$  samme Tegn, og ere begge positive; Curverne ere altsaa i dette Tilfælde Ellipser. Er fremdeles  $0.009T < 0.00126$  eller  $n < 0.14049$  saa ere begge disse Factorer negative, og Curverne ere følgelig ogsaa i dette Tilfælde Ellipser. Imellem begge disse Grændser maae  $M$  og  $N$  have forskjellige Tegn,  $M$  maa nemlig være negativ og  $N$  positiv; Curverne ere følgelig Hyperbler.

For lettere at kunne discutere disse Curvesystemers Beliggenhed ville vi indføre retvinklede Coordinater ved at sætte

$$\cos\gamma\sin i = x \text{ og } \sin\gamma\sin i = y;$$

Ligningen (10) bliver da

$$My^2 + Nx^2 + Py \pm Qx - R - C = 0, \quad (11)$$

hvilket er Ligningen for et Keglesnit, hvis Axer ere parallelle med begge Krystallers Hovedsnit. For at fixere Ideerne antager jeg, at den første Krystals Tykkelse er meget stor i Forhold til den Andens, eller at  $n$  er et stort Tal;  $M$  og  $N$  ere da positive, og Ellipsernes største Axe er parallel med første Krystals Hovedsnit. Aftager  $n$ , saa bliver, naar  $n = 7.1$ ,  $M = 0$ , og Ligningen (11) udtrykker da en Parabel, hvis Axe er parallel med Axen  $y$ , eller med den første Krystals Hovedsnit; bliver  $n$  mindre, saa gaae Curverne over til Hyperbler. Kalder man den Halvaxe, som er parallel med første Krystals Hovedsnit (Axen  $y$ )  $a$ , og den, som er parallel med den anden Krystals (Axen  $x$ )  $b$ , saa er

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{N}{M}.$$

Naar  $n < 7.1$  og  $> 1$ , saa er  $M < N$  uden Hensyn til Fortegnene, altsaa ligger Hyperblernes største Axe parallel med den første Krystals Hovedsnit; er  $n = 1$ , eller  $T = t$ , saa ere begge Axer ligestore, og er  $n < 1$  men  $> 0.14$ , saa er  $M > N$ , og Hyperblernes største Axe ligger da parallel med anden Krystals Hovedsnit. Er  $n$  aftaget til  $0.14$ , saa ere de isochromatiske Curver atter Parabler, hvis Axe, da  $N = 0$ , er parallel med Axen  $x$ . For mindre Værdier af  $n$  ere Curverne atter Ellipser, hvis største Axe nu er parallel med anden Krystals Hovedsnit.

Sinus af den Vinkel, som Hyperblernes Asymptoter danne med Axen  $x$ , eller

$$\sin V = \frac{\sqrt{N}}{\sqrt{N + M}}. \quad (12)$$

Er  $T > t$  men  $\ll 7.1t$ , saa er  $M \ll N$  og  $\frac{V\bar{N}}{\sqrt{N+M}}$   
 $> \frac{1}{\sqrt{2}}$ ; altsaa er  $V > 45^\circ$ . Naar  $T = t$ , saa er  $M = N$   
 og  $\sin V = \frac{1}{\sqrt{2}}$ , eller  $V = 45^\circ$ ; er  $T \ll t$  men  $>$   
 $0.14t$ , saa er  $M > N$  og  $\sin V \ll \frac{1}{\sqrt{2}}$ , altsaa  $V \ll 45^\circ$ .

Søger man Ligningen for Tangenten til de ved Formelen (11) udtrykte Curver, saa finder man, naar  $x'$  og  $y'$  ere Tangentens løbende Coordinater,  $x$  og  $y$  Coordinaterne til Beröringspunktet

$$y' - y = - \frac{2Nx \pm Q}{2My \mp P} (x' - x).$$

Sættes  $x$  og  $y$  lig Nul, saa har man

$$y' = \mp \frac{Q}{P} x', \text{ eller}$$

$$y' = \mp \frac{t}{T} x'.$$

Den Vinkel  $V$ , som Curverne for meget smaa Indfaldsvinkler danne med Axen  $x$ , findes altsaa af Ligningen

$$\text{tang } V = \mp \frac{t}{T}, \tag{13}$$

hvilket Udtryk er identisk med Ligningen (7), naar man i denne sætter  $A = a$ ,  $B = b$ . Ligningen (6), som vi tilnærmelsesviis have antaget som Ligningen for de isochromatiske Curver, er altsaa egentlig Ligningen for deres Tangent for meget smaa Indfaldsvinkler.

Af Ligningen (11) finder man for Coordinaterne af Reglesnittenes Centrum

$$y = - \frac{P}{2M}, \text{ og } x = - \frac{Q}{2N}. \tag{14}$$

Er i Fig. 10. *ab* Projectionen af den første og *cd* Projectionen af den anden Krystals optiske Axe; *a* og *c* de Steder, hvor Projectionen af den fra Öiet vendte Ende af samme falder, saa er Vinkelen  $\gamma$  regnet positiv fra *co* i Retningen mod *ob*, altsaa regnes de positive *x* paa Coordinataxen *oc*, de positive *y* paa Axen *ob*. Saalænge nu  $T > 7.1t$ , saa ere *N* og *M* begge positive, er  $\psi = + 90^\circ$ , saa ere ogsaa *P* og *Q* positive; altsaa blive begge Centrets Coordinater negative, eller Ellipsernes Centrum falder i Qvadranten *doa*. Ifølge Ligningen (13) danne Curverne for smaa Indfaldsvinkler en mindre Vinkel med Axen *x* (*cd*) end med Axen *y* (*ab*); denne Vinkel aftager eftersom *T* voxer, og nærmer sig meer og meer Grændseværdien 0. Eller med andre Ord, jo større den første Krystals Tykkelse er i Forhold til den Andens, desmere nærme de elliptiske Buer sig til at blive lodrette mod den første Krystals Hovedsnit, overeensstemmende med det Side 81 Anførte

Da tang *V* er negativ, ligger Tangenten til Curverne i Punktet *o* i anden og fjerde Qvadrant, eller i Vinklerne *dob* og *aoc*. Er Dreiningsvinkelen  $\psi = - 90^\circ$ , eller falder Projectionen af den fra Öiet vendte Ende af den anden Krystals optiske Axe paa *od* (Fig. 11), saa er *Q* negativ, altsaa falder Ellipsernes Centrum i Qvadranten *aoc*, og da tang *V* er positiv, ligger Tangenten til Curverne for smaa Indfaldsvinkler i første og fjerde Qvadrant. Ligningen (14) viser, at Centret i begge Tilfælde stedse rykker nærmere mod Axen *ab*, jo større *T* bliver; sættes  $t = 0$  eller *T* uendelig stor i Forhold til *t*, saa bliver nemlig i (14)  $x = 0$ , altsaa ligger Ellipsernes Centrum i første Krystals Hovedsnit.

Er  $T < 7.1t > 0.14t$ , saa er *M* negativ *N* positiv, og Hyperblernes Centrum falder, naar  $\psi = + 90^\circ$ , da *P* og *Q* ere positive i Qvadranten *dob* (Fig. 12) og naar



$\psi = -90^\circ$  i Quadranten *cob* (Fig. 13). Ifølge Ligningen (13) danne Curverne fremdeles en mindre Vinkel med den tyndeste, end med den tykkeste Krystals Hovedsnit. Er  $T = t$ , saa er  $M = N$ ,  $P = Q$ ; begge Centrets Coordinater blive da ligestore, og Centret ligger følgelig paa den Linie, der halverer den Vinkel, som Projectionen af de eensvendte Ender af begge Krystallers optiske Axer indeslutte. Da ifølge (12) Hyperblernes Asymptoter i dette Tilfælde danne  $45^\circ$  med Coordinataxen, saa gaaer altsaa den ene Asymptote gjennem det Punkt  $O$ , hvor Perpendikulæren fra Öiet træffer Krystallens Overflade. (Fig. 9)

Er  $T < 0.14t$ , saa ere  $M$  og  $N$  begge negative; Curverne ere atter Ellipser, hvis Centrum, naar  $\psi = +90^\circ$ , ligger i Quadranten *cob* (Fig. 14), og naar  $\psi = -90^\circ$  i Quadranten *dob* (Fig. 15). Efter Ligningen (13) ville Curverne, jo mindre  $T$  bliver, meer og meer nærme sig til at blive lodrette paa anden Krystals Hovedsnit; til samme Tid nærmer Ellipsernes Centrum sig til Axen *dc*, og sætter man  $T = 0$ , saa falder Centret i denne Linie, eller i anden Krystals Hovedsnit, paa den Side, hvor Projectionen af den fra Öiet vendte Ende af den optiske Axe falder, saaledes som Side 81 er viist for en enkelt Krystal.

For saadanne Værdier af  $n$ , for hvilke Curverne ere Hyperbler, har jeg kunnet verificere Ovenstaaende ved Forsøg med flere Krystaller af forskjellig Tykkelse, og finder at de nys udviklede Resultater af Theorien stemme vel med Erfaring.

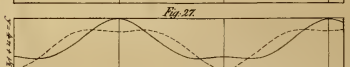
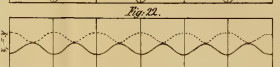
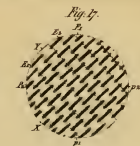
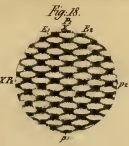
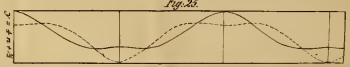
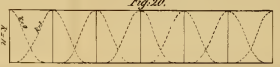
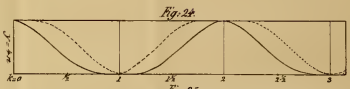
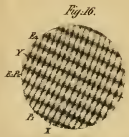
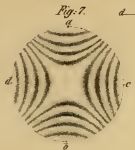
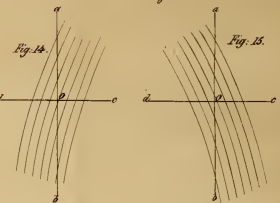
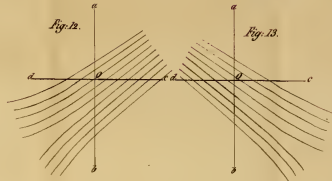
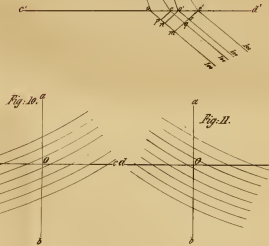
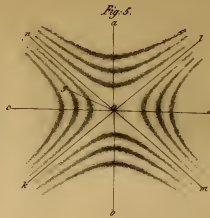
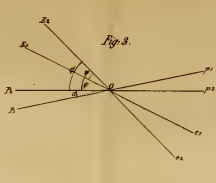
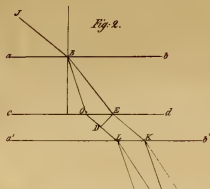
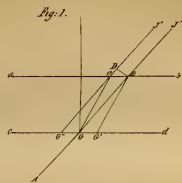
(Fortsættes).

The first part of the history is a general account of the state of the world at the beginning of the world. It is divided into three parts: the first part is a general account of the world at the beginning of the world; the second part is a general account of the world at the beginning of the world; the third part is a general account of the world at the beginning of the world.

The second part of the history is a general account of the world at the beginning of the world. It is divided into three parts: the first part is a general account of the world at the beginning of the world; the second part is a general account of the world at the beginning of the world; the third part is a general account of the world at the beginning of the world.

The third part of the history is a general account of the world at the beginning of the world. It is divided into three parts: the first part is a general account of the world at the beginning of the world; the second part is a general account of the world at the beginning of the world; the third part is a general account of the world at the beginning of the world.

The fourth part of the history is a general account of the world at the beginning of the world. It is divided into three parts: the first part is a general account of the world at the beginning of the world; the second part is a general account of the world at the beginning of the world; the third part is a general account of the world at the beginning of the world.





Nyt Magazin  
for Naturvidenskaberne.

2 Bind.

V.

Om de isochromatiske Curver og de polariserede Lys-  
straalers Interferens i combinerte eenaxede Kry-  
staller efter Undulationstheoriens Grundsætninger.

Af

*Chr. Langberg.*

(Fortsat fra dette Binds første Hefte).

III.

Sætter man i det almindelige Udtryk for Lysintensiteten  
(I) Side 60  $\psi = \pm 45^\circ$ , altsaa  $\varphi' = \varphi \pm 45^\circ$ , eller og  
 $\psi = \mp 135^\circ$ ; sætter man fremdeles, for ikke at gjøre  
Formlerne for vidtløftige,  $\alpha = 90^\circ$ , saa faaer man, efterat  
alle Reductioner ere udførte

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left\{ 1 - \cos^2 2\varphi \cos 2\pi \vartheta' - \sin^2 2\varphi \cos 2\pi \vartheta \right. \\ \left. \pm \sin 2\varphi \cos 2\varphi \sin 2\pi \vartheta \sin 2\pi \vartheta' \right\} \quad (15)$$

For  $\alpha = 0$  finder man det complementære Udtryk.

Antager man nu, at  $\varphi = 0$  eller  $= 90^\circ$  eller  $= 180^\circ$   
o. s. v. saa bliver

$$I^2 = \frac{c^2}{2} (1 - \cos 2\pi \vartheta');$$

Er derimod  $\varphi = 45^\circ = 135^\circ = 225^\circ = 315^\circ$ , saa bliver

$$I^2 = \frac{c^2}{2} (1 - \cos 2\pi\delta).$$

Intensiteten af det gjennemfarende Lys er altsaa i første Tilfælde, eller naar den første Krystals Hovedsnit er parallelt med eller lodret mod de indfaldende Straalers Polarisationplan, den samme som om Straalerne vare gaaede gjennem den anden Krystal alene; i andet Tilfælde, eller naar den anden Krystals Hovedsnit er lodret mod eller parallelt med de indfaldende Straalers Polarisationplan, er Intensiteten den samme, som om Lyset alene havde gjennemløbet den første Krystal. Kan altsaa  $\varphi$  for alle indfaldende Straaler ansees constant, saa vil man i første Tilfælde alene see den anden Krystals Curvesystem, i andet Tilfælde alene den Førstes, hvilket ganske stemmer med Erfaring.

Sætter man i den almindelige Formel (I) for Lysintensiteten  $\varphi = \pm 45^\circ$  eller  $= \mp 135^\circ$ , saa finder man, naar  $\alpha = \pm 45^\circ$

$$I^2 = \frac{c^2}{2} [1 - \cos 2\varphi \sin 2\varphi (\cos 2\pi\delta - \cos 2\pi\delta') \mp \cos^2 2\varphi \sin 2\pi\delta \sin 2\pi\delta'] \quad (16)$$

og naar  $\alpha = -45^\circ$

$$I^2 = \frac{c^2}{2} [1 + \cos 2\varphi \sin 2\varphi (\cos 2\pi\delta - \cos 2\pi\delta') \pm \cos^2 2\varphi \sin 2\pi\delta \sin 2\pi\delta']$$

hvilke to Udtryk ere complementære.

Sættes i den første af disse to Formler  $\varphi = 45^\circ$  eller  $= 135^\circ$  eller  $= 225^\circ$  eller  $= 315^\circ$  saa bliver

$$I^2 = \frac{c^2}{2}.$$

Intensiteten er altsaa for enhver Indfaldsvinkel constant, og lig det Halve af de indfaldende Straalers Intensitet. I dette Tilfælde komme altsaa ingen Curver tilsyne.

Er  $\varphi = 0$  eller  $= 90^\circ$  eller  $= 180^\circ$  eller  $= 270^\circ$ , saa er for  $\psi = + 45^\circ$

$$I^2 = \frac{c^2}{2} [1 - \sin 2\pi\delta \sin 2\pi\delta'] \quad (17)$$

og for  $\psi = - 45^\circ$

$$I^2 = \frac{c^2}{2} [1 + \sin 2\pi\delta \sin 2\pi\delta'] \quad (18)$$

Da Summen af disse Udtryk er lig  $c^2$  eller lig Intensiteten af det indfaldende Lys, saa ere Billederne complementære, hvilket ogsaa Forsøget viser. For  $\psi = + 45^\circ$  seer man i to lige tykke Qvartsplader, hvis optiske Axe danner  $45^\circ$  med de brydende Overflader, det Fig. 16 afbildede Curve-system, naar man anvender homogent Lys. I sammensat Lys er det farvede Billedes almindelige Udseende lig det Fig. 9 afbildede, hvor begge Hovedsnit ere lodrette mod hinanden, kun at Liniernes indbyrdes Afstand er større, og Farverne mattere, eller blandede med mere hvidt Lys. Er  $\psi = - 45^\circ$ , saa ere Farverne complementære. Linierne halvere ogsaa nu den Vinkel, som Projectionerne af de eensvendte Ender af de optiske Axer indeslutte, og som i dette Tilfælde er lig  $45^\circ$ .

Vi ville nu nærmere undersøge hvorledes disse Curver efter Formlerne (17) og (18) kunne construeres.

Intensiteten bliver efter (17) et Minimum og lig Nul, naar  $\sin 2\pi\delta \sin 2\pi\delta' = 1$ , altsaa naar enten

- 1)  $\sin 2\pi\delta = 1$  og  $\sin 2\pi\delta' = 1$ , eller
- 2)  $\sin 2\pi\delta = \sin 2\pi\delta' = - 1$ .

I første Tilfælde er

$$2\pi s = (4m + 1) \frac{\pi}{2}, \text{ eller } s = \frac{4m + 1}{4}$$

$$\text{og } 2\pi s' = (4n + 1) \frac{\pi}{2}, \text{ eller } s' = \frac{4n + 1}{4};$$
(19)

i andet Tilfælde er

$$2\pi s = (4m - 1) \frac{\pi}{2}, \text{ eller } s = \frac{4m - 1}{4}$$

$$2\pi s' = (4n - 1) \frac{\pi}{2}, \text{ eller } s' = \frac{4n - 1}{4}.$$
(20)

Intensiteten bliver derimod et Maximum og lig  $c^2$ , eller lig Intensiteten af det indfaldende Lys, naar  $\sin 2\pi s \sin 2\pi s' = -1$ , altsaa

$$\text{enten } \sin 2\pi s = -1 \text{ og } \sin 2\pi s' = +1$$

$$\text{eller } \sin 2\pi s = +1 \text{ og } \sin 2\pi s' = -1.$$

I første Tilfælde er

$$2\pi s = (4m - 1) \frac{\pi}{2} \text{ eller } s = \frac{4m - 1}{4}$$

$$2\pi s' = (4n + 1) \frac{\pi}{2} \text{ eller } s' = \frac{4n + 1}{4};$$
(21)

i andet Tilfælde er

$$2\pi s = (4m + 1) \frac{\pi}{2}, \text{ eller } s = \frac{4m + 1}{4}$$

$$2\pi s' = (4m - 1) \frac{\pi}{2}, \text{ eller } s' = \frac{4m - 1}{4}.$$
(22)

De Steder, hvor Intensiteten er et absolut Maximum eller Minimum, ere altsaa ikke i dette, som i alle de før betragtede Tilfælde, sammenhængende Curver, men isole-rede Punkter, som ligge paa Overskæringspunkterne af de Curver, der bestemmes ved Ligningerne

$$s = K \text{ og } s' = K',$$

naar man for Constanterne  $K$  og  $K'$  successiv indsætter de i Ligningerne (19) til (22) bestemte Værdier.



Danne begge ligetykke Krystallers brydende Overflader  $45^{\circ}$  med deres optiske Axe, og indskrænker man sig til saa smaa Indfaldsvinkler, at anden Potens af  $\sin i$  kan sættes ud af Betragtning, saa er

$$s = q \sin \gamma \sin i - r, \text{ og} \quad (24)$$

$$s' = q \sin(\gamma - 45^{\circ}) \sin i - r, \quad (25)$$

hvor  $q$  og  $r$  have samme Betydning som Side 93.

Man seer let, at Ligningen (24) er Polarligningen for en ret Linie, som staaer lodret paa første Krystals Hovedsnit, og (25) Ligningen for en ret Linie, som danner  $45^{\circ}$  med samme, og altsaa er lodret mod den anden Krystals Hovedsnit.

De ved Ligningerne (19) til (22) bestemte Overskjæringspunkter, hvor Intensiteten er lig Nul eller  $c^2$ , ligge altsaa, som man let seer, paa rette Linier, der ere parallelle med og lodrette paa den Linie, der halverer den af begge Krystallers Hovedsnit indsluttede Vinkel. Da Billedet saaledes synes at være symmetrisk med Hensyn til disse Linier, ville vi for at simplificere Formlerne vælge Perpendikulæren paa den Linie, der halverer den af Hovedsnittene indsluttede Vinkel, til Polarcoordinaternes Axe. Denne Forandring skeer let, naar man overalt istedetfor  $\gamma$  sætter  $\gamma + 22\frac{1}{2}^{\circ}$ . Man finder saaledes af (24) og (25)

$$\left. \begin{aligned} s &= q \sin i \sin(\gamma + 22\frac{1}{2}^{\circ}) - r \\ s' &= q \sin i \sin(\gamma - 22\frac{1}{2}^{\circ}) - r \\ s - s' &= 2q \sin 22\frac{1}{2}^{\circ} \sin i \cos \gamma \\ s + s' &= 2q \cos 22\frac{1}{2}^{\circ} \sin i \sin \gamma - 2r. \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

Eller, hvis man indfører retvinklede Coordinater ved at sætte  $\cos \gamma \sin i = x$  og  $\sin \gamma \sin i = y$ , saa faaer man

$$\left. \begin{aligned} s &= q \cos 22\frac{1}{2}^{\circ} (y + \tan \gamma 22\frac{1}{2}^{\circ} \cdot x) - r \\ s' &= q \cos 22\frac{1}{2}^{\circ} (y - \tan \gamma 22\frac{1}{2}^{\circ} \cdot x) - r \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

$$\left. \begin{aligned} \vartheta - \vartheta' &= 2q \sin 22\frac{1}{2}^{\circ} . x \\ \vartheta + \vartheta' &= 2q \cos 22\frac{1}{2}^{\circ} y - 2r. \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

Indsætter man disse Værdier i Ligningen (17), der ogsaa kan skrives saaledes

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left\{ 1 - \frac{1}{2} \cos 2\pi(\vartheta - \vartheta') + \frac{1}{2} \cos 2\pi(\vartheta + \vartheta') \right\}, \quad (28)$$

saa faaer man

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left\{ 1 - \frac{1}{2} \cos [4\pi q \sin 22\frac{1}{2}^{\circ} . x] + \frac{1}{2} \cos 4\pi [q \cos 22\frac{1}{2}^{\circ} y - r] \right\} \quad (29)$$

Differentierer man denne Ligning med Hensyn til  $x$ , og sætter Differentiallet lig Nul, saa finder man

$$x = \frac{\frac{1}{2} n}{4q \sin 22\frac{1}{2}^{\circ}}, \quad (30)$$

hvor  $n$  er hvilket som helst heelt Tal eller Nul. Er  $n$  et lige Tal, saa antyder Ligningen (30) et Minimum, og naar  $n$  er et ulige Tal et Maximum. Da denne Værdie af  $x$  er uafhængig af  $y$ , saa ligge altsaa alle disse Maxima eller Minima paa rette Linier, der ere parallelle med Axen  $y$ ; da fremdeles  $n$  fra en saadan Linie, hvor Intensiteten t. Ex. er et Minimum, til den næste voxer 2, saa finder man at disse Liniers Afstand er lig

$$\frac{1}{2q \sin 22\frac{1}{2}^{\circ}} = \frac{1}{0.765q}.$$

Sætter man Differentiallet af Ligningen (29) med Hensyn til  $y$  Nul, saa faaer man

$$\frac{4r \frac{1}{2} n}{4q \cos 22\frac{1}{2}^{\circ}}, \quad (31)$$

hvilken Ligning, naar  $n$  er et lige Tal, betegner et Maximum, og naar  $n$  er et ulige Tal et Minimum; da denne Ligning er uafhængig af  $x$ , saa seer man at disse Maxima eller Minima for enhver Værdie af  $x$  have samme Afstand

fra Abscisseaxen, altsaa ligge paa rette Linier parallelle med denne.

Paa samme Maade som ovenfor finder man, at deres indbyrdes Afstand er lig

$$\frac{1}{2q\cos 22\frac{1}{2}^{\circ}} = \frac{1}{1.848q}.$$

Alle Maxima eller Minima ligge altsaa paa Linier, der ere parallelle med eller lodrette paa Abscisseaxen, eller ifølge (29) paa de Linier, der bestemmes ved Ligningerne

$$\vartheta - \vartheta' = \text{Constans} =$$

$$\pm \frac{2n}{2} \text{ (for Minima) og } = \pm \frac{2n+1}{2} \text{ (for Maxima)}$$

$$\vartheta + \vartheta' = \text{Constans} = \tag{32}$$

$$\pm \frac{2n+1}{2} \text{ (for Minima) og } = \pm \frac{2n}{2} \text{ (for Maxima).}$$

Indsætter man i Ligningen (28) disse Værdier for  $\vartheta - \vartheta'$  og  $\vartheta + \vartheta'$ , eller i (29) de ved Formlerne (30) og (31) bestemte Værdier for  $x$  og  $y$ , saa finder man, at Intensiteten paa de Linier, der forbinde alle Maxima eller Minima parallel med Axen  $y$ , hvor  $\vartheta - \vartheta' = \frac{n}{2}$  er lig

$$\begin{aligned} I^2 &= \frac{c^2}{2} \left[ 1 \pm \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos 2\pi(\vartheta + \vartheta') \right] \\ &= \frac{c^2}{2} \left[ 1 \pm \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos 4\pi(q\cos 22\frac{1}{2}^{\circ}y - r) \right], \end{aligned}$$

og for de paa disse lodrette Linier, hvor  $\vartheta + \vartheta' = \frac{n}{2}$

$$\begin{aligned} I^2 &= \frac{c^2}{2} \left[ 1 \pm \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\pi(\vartheta - \vartheta') \right] \\ &= \frac{c^2}{2} \left[ 1 \pm \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 4\pi q \sin 22\frac{1}{2}^{\circ} .x \right], \end{aligned}$$

hvor de överste Fortegn gjælde for de lyse, de underste

for de mørkere Linier. Man seer, at Intensiteten i begge Formler for de første ligger mellem Grændserne  $c^2$  og  $\frac{1}{2}c^2$ , og for de sidste mellem Grændserne  $\frac{1}{2}c^2$  og 0.

Den Synsvinkel hvorunder Afstanden mellem de ved Ligningen  $\vartheta - \vartheta' = \frac{n}{2}$  bestemte mørke eller lyse Linier sees, er efter det nys Anførte lig

$$\text{Arc} \left( \sin = \frac{1}{0.765q} \right);$$

Sammenligner man denne Afstand med den, der finder Sted, naar Hovedsnittene ere lodrette eller parallelle, saa seer man, at den er større, end i begge disse Tilfælde, og omtrent dobbelt saa stor, som naar Hovedsnittene ere lodrette mod hinanden. Før har jeg nemlig viist, at

for  $\psi = 90^\circ$  er denne Synsvinkel  $= \text{Arc} \left( \sin = \frac{1}{1.114q} \right)$

og for  $\psi = 0$  — — —  $= \text{Arc} \left( \sin = \frac{1}{2q} \right)$

For de ved Ligningen  $\vartheta + \vartheta' = \frac{n}{2}$  bestemte Minima, er

denne Synsvinkel lig  $\text{Arc} \left( \sin = \frac{1}{1.848q} \right)$ , altsaa om-

trent 2.4 Gang mindre, end mellem Linierne i det andet paa dette lodrette Liniensystem; omtrent 1.3 Gang mindre, end Afstanden mellem de mørke Linier, som sees, naar  $\psi = 90^\circ$ , og omtrent 1.08 Gang større, end naar  $\psi = 0$ . Saavidt jeg uden nøiagtige Maalninger kan see, synes dette at stemme meget vel med de Forsøg, jeg herover har anstillet.

Hidtil har jeg for ikke at complicere Formlerne, og da det for smaa Indfaldsvinkler var nøiagtigt nok, sat Quadrattet af  $\sin i$  ud af Betragtning. Tager man nu

ogsaa  $\sin^2 i$  med i Regningen, saa forestille Ligningerne (23)

$$\vartheta = K \text{ og } \vartheta' = K'$$

Ellipser, hvis Centrum ligger i Hovedsnittet til den Side, hvor Projectionen af den fra Öiet vendte Ende af de optiske Axer falder, som jeg antager er i  $E_1$  og  $E_2$  (Fig. 16), og de Punkter hvor Intensiteten har sit absolute Minimum eller Maximum ligge altsaa egentlig paa Overskjæringspunkterne af to congruente Ellipser, hvis Axer danne  $45^\circ$  med hinanden. Ved en simpel Construction overtyder man sig let om, at de ved Ligningen  $\vartheta - \vartheta' = \text{Const.}$  bestemte Linier ere Hyperbler, hvis ene Asymptote gaaer igjennem Centrum af Figuren, eller gjennem det Punkt, hvor Perpendikulæren fra det betragtede Öie træffer Krystallens Overflade, og halverer den Vinkel, som deres Hovedsnit indeslutte; samt at Hyperblernes Centrum ligger i den Vinkel, som Projectionerne af de til Öiet vendte Ender af de optiske Axer indeslutte. De ved Ligningen  $\vartheta + \vartheta' = \text{Const.}$  (32) bestemte Linier blive derimod Ellipser, hvis Centrum ligger paa den samme Linie, som Hyperblernes, men i den Vinkel, som Projectionerne af de fra Öiet vendte Ender af de optiske Axer danne. Dette stemmer ganske med Erfaring, og ved de i det nys Udviklede antydede Constructioner, er saaledes det i Fig. 16 efter Forsøget afbildede Curvesystem nøiagtig reproducet.

Jeg skal nu forsøge at udvikle Grunden til den Side 105 anmærkede Forskjel i Billedets Udseende, eftersom man anvender homogent eller sammensat Lys. I sidste Tilfælde bestaaer nemlig Billedet, som før omtalt, alene af hyperboliske Curver, hvis Asymptote gaaer igjennem det Punkt, hvor Perpendikulæren fra det betragtede Öie træf-

fer Krystallens Overflade; dets Udseende er saaledes det samme, som naar Hovedsnittene ere lodrette mod hinanden, men Curvernes indbyrdes Afstand, er omtrent dobbelt saa stor i første, som i sidste Tilfælde. Det er bekjendt, at de farvede Curver, som man seer i sammensat Lys, opstaae ved Superpositionen af de forskjellige Curver, som hver enkelt homogen Farve for sig alene vilde frembringe; det er tillige af Forklaringen af de newtonske Farveringe bekjendt, at naar Gangforskjellen mellem de interfererende Straaler er større end omtrent 7 Bølgelængder, saa ville alle Farver tildeels dække hverandre, og derved frembringe et ureent, rödlighvidt Lys, af hvilken Grund man i Krystaller med meget stærk Dobbeltbrydning eller af stor Tykkelse ingen Farver seer, under samme Omstændigheder, hvorunder denne Krystal, om den var tilstrækkelig tynd, vilde vise sig farvet. Er altsaa Krystallen saaledes beskaffen, at de interfererende Straalers Gangforskjel, med samme Krystaltykkelse paa enkelte Punkter er meget liden, medens den paa andre er stor, saa ville de første vise sig farvede, de sidste ikke. Eller er i combinerte Krystaller Billedet dannet ved Superpositionen af flere Curvesystemer, hvoraf nogle ere en Function af en meget liden, andre af en stor Gangforskjel, da ville i sammensat Lys alene de første komme tilsyne, de andre derimod ikke; dog ville de Førstes Farver vise sig noget matte og forviskede, da de ere blandede med de Sidstes urene hvide Lys.

Anvendes det her sagte paa det Farvebillede, vi nys have undersøgt, saa vise Ligningerne (32), at af de to Curvesystemer, hvoraf Billedet bestaaer, er det ene en Function af  $\vartheta - \vartheta'$  det andet af  $\vartheta + \vartheta'$ ; Gangforskjellen mellem de interfererende Straaler er altsaa i det første Curvesystem meget mindre, end i det andet. For lodret indfal-

dende Straaler er for de, ved den første af Ligningerne (32) bestemte Curver, Gangforskjellen lig Nul, og for de sidste lig  $2r$ , eller for de af mig anvendte Krystaller omtrent lig 43 Bølgelængder, og altsaa meget for stor til at de ved denne Ligning udtrykte Curver skulle vise sig i sammensat Lys. De i det Følgende omtalte Phænomenere ville gjøre Rigtigheden af denne Forklaring end mere sand-synlig.

Da Billederne efter Formlerne (17) og (18) ere complementære, naar  $\alpha$  har samme Værdie ( $+ 45^\circ$  eller  $- 45^\circ$ ) eftersom  $\psi = + 45^\circ$  og  $180^\circ + 45^\circ$  eller  $\psi = - 45^\circ$  og  $180^\circ - 45^\circ$ ; da fremdeles Billederne for en constant Værdie af  $\psi$  ere complementære, naar  $\alpha$  gaaer over fra  $+ 45^\circ$  til  $- 45^\circ$ , saa følger heraf, at det samme Billede frembringes under fire forskjellige Stillinger af de combinerede Krystaller og de polariserende Turmaliner. Intensiteten af det gjennemfarende Lys bliver nemlig lig

$$I^2 = \frac{c^2}{2} [1 - \sin 2\pi d \cdot \sin 2\pi d']$$

naar  $\alpha = + 45^\circ$  og  $\psi = + 45^\circ$  eller  $= 180^\circ + 45^\circ$ ,  
og naar  $\alpha = - 45^\circ$  og  $\psi = - 45^\circ$  eller  $= 180^\circ - 45^\circ$ .

Den complementære Intensitet, eller

$$I^2 = \frac{c^2}{2} [1 + \sin 2\pi d \sin 2\pi d']$$

finder Sted, naar

$\alpha = + 45^\circ$  og  $\psi = - 45^\circ$  eller  $\psi = 180^\circ - 45^\circ$ ,  
og naar  $\alpha = - 45^\circ$  og  $\psi = + 45^\circ$  eller  $\psi = 180^\circ + 45^\circ$ .

Eller med andre Ord, Intensiteten er lig den i (17) udtrykte, naar den første Krystals Hovedsnit er parallelt med de udfarende Straalers fælles Svingningsplan  $P_2p_2$  (Fig. 3), og den anden Krystals Hovedsnit er lodret paa de indfaldende Straalers Svingningsplan  $P_1p_1$ ; eller ogsaa,

naar den Førstes Hovedsnit er lodret paa de udfarende Straalers Svingningsplan  $P_2p_2$ , og den Andens parallelt med de indfaldende Straalers Svingningsplan  $P_1p_1$ . Er derimod den første Krystals Hovedsnit parallelt med de udfarende, den Andens med de indfaldende Straalers Svingningsplan, eller ogsaa begge lodrette mod disse Svingningsplaner, saa er Intensiteten complementær til den forrige, og udtrykkes da ved den sidste af ovenstaaende to Ligninger.

Sætter man i Formelen (15)  $\varphi = 2n\frac{\pi}{4} + 22\frac{1}{2}^\circ$ , hvor  $n$  er hvilket som helst heelt Tal eller Nul, saa bliver

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 - \frac{1}{2}(\cos 2\pi\delta + \cos 2\pi\delta') \pm \frac{1}{2}\sin 2\pi\delta \sin 2\pi\delta' \right]$$

og sættes  $\varphi = (2n + 1)\frac{\pi}{4} + 22\frac{1}{2}^\circ$ , saa er

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 - \frac{1}{2}(\cos 2\pi\delta + \cos 2\pi\delta') \mp \frac{1}{2}\sin 2\pi\delta \sin 2\pi\delta' \right]$$
(33)

hvor de överste Fortegn gjælde, naar  $\psi = + 45^\circ$  eller  $180^\circ + 45^\circ$ , og de underste, naar  $\psi = - 45^\circ$  eller  $= 180^\circ - 45^\circ$ . Vi ville betegne den ved de överste Fortegn i den første af disse Formler udtrykte Intensitet med  $A$ , den anden med  $B$ .

Gaaer man altsaa ud fra  $\varphi = 22\frac{1}{2}^\circ$ , og lader  $\varphi$  voxer  $45^\circ$ ,  $2.45^\circ$  o. s. v., saa seer man vexelviis de ved Intensiteterne  $A$  og  $B$  bestemte Billeder. Er nemlig  $\psi = + 45^\circ$ , saa seer man först Billedet  $A$ , dernæst  $B$ , saa atter  $A$ , o. s. v.; er derimod  $\psi = - 45^\circ$ , saa seer man först Billedet  $B$ , dernæst  $A$ , saa atter  $B$ , o. s. v.

Med andre Ord, Intensiteten af de gjennemfarende Straaler er lig  $B$ , naar de indfaldende eller udfarende Straalers Svingningsplan halverer den Vinkel, som begge



Krystallers Hovedsnit indeslutte, og Intensiteten er lig  $A$ , naar den Linie, der halverer den af begge disse Svingningsplaner indesluttede Vinkel, tillige halverer den Vinkel, som begge Krystallers Hovedsnit danne med hinanden. Fig. 17 viser Billedet  $A$  og Fig. 18 Billedet  $B$ , saaledes som de sees i to ligetykke Qvartsplader, hver af omtrent 1 Linies Tykkelse.

Er  $\alpha = 0$ , saa ere Billederne complementære til  $A$  og  $B$ .

Anvender man sammensat Lys, saa seer man i alle fire Tilfælde et System af farvede rette Linier, eller egentlig Hyperbelgrene, der stedse løbe parallelle med den Linie, som halverer den af de censvendte Ender af de optiske Axers Projectioner indsluttede Vinkel. Liniernes indbyrdes Afstand og Farvefølge er den samme, som for de efter den første af Formlerne (32) construerede farvede Linier, kun ere Farverne endnu mere forviskede, eller blandede med end mere hvidt Lys. Er  $\psi = + 45^\circ$  og  $\varphi =$

$$2n\frac{\pi}{4} + 22\frac{1}{2}^\circ, \text{ saa er den centrale Linie lys; er } \varphi =$$

$(2n + 1)\frac{\pi}{4} + 22\frac{1}{2}^\circ$ , saa er samme Linie mørk, og alle de øvrige Farver complementære til Farverne i første Tilfælde. Billederne  $A$  og  $B$  ere altsaa i sammensat Lys complementære. Grunden hertil vil, i Henhold til det Side 112 Anførte, saaledes indsees.

Intensiteterne  $A$  og  $B$  i Formlerne (33) kunne ogsaa skrives saaledes, for  $\psi = + 45^\circ$

$$A = I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 + \frac{1}{4} \cos 2\pi(\vartheta - \vartheta') \right] -$$

$$\frac{c^2}{2} \left[ \frac{1}{4} \cos 2\pi(\vartheta + \vartheta') + \frac{1}{2} (\cos 2\pi\vartheta + \cos 2\pi\vartheta') \right]$$

$$B = I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 - \frac{1}{4} \cos 2\pi(\vartheta - \vartheta') \right] + \frac{c^2}{2} \left[ \frac{1}{4} \cos 2\pi(\vartheta + \vartheta') - \frac{1}{2} (\cos 2\pi\vartheta + \cos 2\pi\vartheta') \right] \quad (34)$$

Man seer heraf, at Intensiteten er afhængig, saavel af  $\vartheta$  og  $\vartheta'$ , som af deres Sum og Differens. Men nu er i det Foregaaende viist, at de Curver, som dannes ved Interferensen af de Straaler, hvis Gangforskjel er  $\vartheta$  og  $\vartheta'$ , eller  $\vartheta + \vartheta'$ , ikke med den Krystaltykkelse, jeg her har anvendt, kunne sees i sammensat Lys; alene de af  $\vartheta - \vartheta'$  afhængige Curver ville derfor være synlige, men paa Grund af det meget sammenblandede hvide Lys, meget matte og med urene Farver. De Farver, som man seer i hvidt Lys, bestemmes følgelig, naar  $\mu$  betegner Intensiteten af det paa Grund af det sidste af Leddene paa höire Side iblandede hvide Lys, ved Formelen

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 \pm \frac{1}{4} \cos 2\pi(\vartheta - \vartheta') \right] + \mu,$$

hvilken Ligning, naar den behandles paa den forhen ofte anvendte Maade, udtrykker et System af rette Linier, der halvere den af Krystallernes Hovedsnit indsluttede Vinkel, saaledes som Forsöget viser; og, da det variable Led for Intensiteterne  $A$  og  $B$  har modsatte Fortegn, ville disse Billeder synes at have complementære Farver.

Jeg vender nu tilbage til Billederne  $A$  og  $B$ , saaledes som de sees i homogent Lys, og skal forsöge at vise, hvorledes de efter Formlerne (34) kunne konstrueres.

Da Lysintensiteten paa ethvert Punkt af Krystallernes Overflade er lig Summen af de ved hvert enkelt Led i Ligningen (34) bestemte Intensiteter, saa kan man foreløbigen konstruere sig et Grundris af Billedet, ved at sætte hvert enkelt Led i denne Ligning lig en Constant, og

construere de derved bestemte isochromatiske Curver; thi tager man Summen af disse Curvers Intensiteter paa et bestemt Overskjeringspunkt, saa er denne Sum lig de virkelige Billedes Intensitet paa samme Punkt. Er denne Sum for en Række af continuerlig paa hinanden følgende Punkter constant, saa vil ogsaa det ved Straalernes Interferens frembragte Billede bestaae af isochromatiske Curver; i modsat Tilfælde vil man alene see isolerte isochromatiske Punkter. Ligningen  $\cos 2\pi(\vartheta - \vartheta') = c$  udtrykker, som før er vist, naar man sætter anden og høiere Potenser af  $\sin i$  ud af Betragtning, et System af rette Linier parallelle med den Linie, som halverer den af begge Krystallens Hovedsnit indsluttede Vinkel, og hvis indbyrdes Afstand er lig  $\frac{1}{2q\sin 22\frac{1}{2}^\circ}$ . Ligningen  $\cos 2\pi(\vartheta + \vartheta') = c'$  udtrykker et System af rette Linier, lodrette paa de forrige, og hvis indbyrdes Afstand er lig  $\frac{1}{2q\cos 22\frac{1}{2}^\circ}$ . Endelig udtrykker hver af Ligningerne  $\cos 2\pi\vartheta = c''$  og  $\cos 2\pi\vartheta' = c'''$ , et System af isochromatiske Linier, det ene lodret mod første Krystals, det andet mod den anden Krystals Hovedsnit, og hvis Afstand er lig  $\frac{1}{q}$ . Vælger man nu saadanne Værdier for  $c''$  og  $c'''$ , at  $\cos 2\pi\vartheta$  bliver  $= \cos 2\pi\vartheta' = -1$ , saa er det af Ligningerne (34) klart, at den omtalte Sum bliver et Maximum, og lig  $c^2$ . Thi sættes  $\cos 2\pi\vartheta = \cos 2\pi\vartheta' = -1$ , saa bliver

$$\vartheta = \frac{2n+1}{2} \text{ og } \vartheta' = \frac{2m+1}{2}$$

altsaa  $\vartheta - \vartheta' = n - m$  og  $\vartheta + \vartheta' = n + m + 1$ , eller

$$\cos 2\pi(\vartheta - \vartheta') = \cos 2\pi(\vartheta + \vartheta') = +1,$$

og følgende

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left( 1 \pm \frac{1}{4} \mp \frac{1}{4} + 1 \right) = c^2.$$

Er  $\cos 2\pi\vartheta = \cos 2\pi\vartheta' = +1$ , saa finder man paa samme Maade, at Intensiteten er et Minimum og lig Nul.

Udfører man denne Construction, saa vil man see, at de Punkter, hvor Intensiteten er lig  $c^2$  eller Nul, ordne sig symmetrisk paa Linier, der ere parallelle med og lodrette paa den Linie, der halverer den Vinkel, som Projectionerne af begge Krystallers censvendte Ender indeslutte, saaledes at der paa enhver saadan Linie afvekslende ligger et Maximum og et Minimum. Jeg vil derfor ligesom ovenfor vælge disse Linier til Coordinataxer, og indføre retvinklede Coordinater, hvorved man faaer de i Formlerne (27) angivne Værdier.

Sætter man i den første af disse  $x = 0$ , og lader  $\vartheta$  voxe til  $\vartheta + \frac{1}{4}$ , saa finder man, at  $y$  voxe til  $y + \frac{1}{4q\cos 22\frac{1}{2}^\circ}$ . Antager man nu denne Tilvæxt af  $y$ , der bringer  $\vartheta$  paa Coordinataxen  $y$  til at voxe  $\frac{1}{4}$ , som Eenhed for  $x$  og  $y$ , saa reducerer Formlerne (27) sig til følgende simple Udtryk

$$\left. \begin{aligned} \vartheta &= \frac{1}{4}y + \frac{1}{4} \operatorname{tang} 22\frac{1}{2}^\circ x - r = \frac{1}{4}y + \frac{\sqrt{2-1}}{4} x - r \\ \vartheta' &= \frac{1}{4}y - \frac{1}{4} \operatorname{tang} 22\frac{1}{2}^\circ x - r = \frac{1}{4}y - \frac{\sqrt{2-1}}{4} x - r \\ \vartheta - \vartheta' &= \frac{1}{2} \operatorname{tang} 22\frac{1}{2}^\circ x = \frac{\sqrt{2-1}}{2} x \\ \vartheta + \vartheta' &= \frac{1}{2}y - 2r. \end{aligned} \right\} (34)$$

Det vil i det Følgende være nyttigt at have  $x$  udtrykt som en Function af  $\vartheta - \vartheta'$ ; sætter man  $\vartheta - \vartheta' = k$ ,

saa er  $x = \frac{2k}{\sqrt{2-1}}$ , og man faaer da

$$2\pi s = \frac{\pi}{2}y + \pi k - 2\pi r$$

$$2\pi s' = \frac{\pi}{2}y - \pi k - 2\pi r$$

$$2\pi(s - s') = 2\pi k, \quad 2\pi(s + s') = \pi y - 4\pi r.$$

Substituerer man disse Værdier i Formlerne for Lysintensiteten ved (34), saa finder man, efterat alle Reductioner ere udførte,

$$I^2 =$$

$$\frac{c^2}{2} \left[ 1 \pm \frac{1}{4} \cos 2\pi k \mp \frac{1}{4} \cos(\pi y - 4\pi r) - \cos \pi k \cos \left( \frac{\pi}{2} y - 2\pi r \right) \right] \quad (36)$$

hvor de øverste For tegn gjælde for Intensiteten  $A$ , de underste for  $B$ . Giver man i denne Ligning  $k$  en constant Værdie, saa faer man Lysintensiteten paa enhver Linie, der er parallel med Axen  $y$ ; man seer, at Intensiteten paa enhver saadan Linie er underkastet periodiske Forandringer, saaledes at for Ordinaterne  $y$  og  $y + 4$  den samme Intensitet finder Sted. Giver man derimod  $y$  en constant Værdie, saa seer man, at Intensiteten paa enhver Linie parallel med Axen  $x$  ogsaa har saadanne periodiske Forandringer, saaledes at Intensiteten er ligestor naar  $k = n$  og  $k = n + 2$ .

For Simpelheds Skyld ville vi antage, hvad der er Tilfældet med de af mig anvendte Krystaller, at  $r = \frac{2n+1}{2}$ , hvilket ikke betager de vundne Resultater noget af deres Almindelighed, men i Grunden blot er en Forflyttelse af Coordinaternes Begyndelsespunkt. Man finder under denne Forudsætning.

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 \pm \frac{1}{4} \cos 2\pi k \mp \frac{1}{4} \cos \pi y + \cos \pi k \cos \frac{\pi}{2} y \right] \quad (37)$$

Differentierer man denne Ligning med Hensyn til  $y$ ,

og sætter Differentialet lig Nul, saa faaer man Coordinaten  $y$  til de Punkter paa enhver Linie parallel med Axen  $y$ , hvor Lysintensiteten har sit Maximum eller Minimum. Man finder for de øverste Fortegn eller for Intensiteten  $A$

$$-\sin \frac{\pi}{2} y \cos \frac{\pi}{2} y + \cos \pi k \sin \frac{\pi}{2} y = 0$$

og heraf

$$\sin \frac{\pi}{2} y = 0, \text{ og } \cos \frac{\pi}{2} y = \cos \pi k.$$

Den første af disse Rødder er uafhængig af  $k$ ; vi ville benævne de herved bestemte Maxima eller Minima, som for enhver Værdie af  $k$  beholde samme Afstand fra Axen  $x$ , Maxima eller Minima af første Klasse. Man har for disse

$$y = 2n, \quad (\alpha)$$

hvor  $n$  er hvilket som helst heelt Tal og Nul.

Den anden Rod er en Function af  $k$ , og giver

$$y = 4n \pm 2k \quad (\beta)$$

Disse Punkter, som vi ville kalde Maxima eller Minima af anden Klasse forandre altsaa Beliggenhed med Hensyn til Axen  $x$  for forskjellige Værdier af  $k$ .

Paa samme Maade finder man for Intensiteten  $B$ , eller for de underste Fortegn, for Maxima eller Minima af første Klasse.

$$y = 2n, \quad (\gamma)$$

og for Maxima eller Minima af anden Klasse

$$y = 4n + 2 \pm 2k. \quad (\delta)$$

Alle Maxima eller Minima af første Klasse have altsaa for Intensiteterne  $A$  og  $B$  samme Beliggenhed.

Sætter man i Ligningen (37)  $y = 4n \pm 2k$ , saa faaer man

$$I^2 = \frac{c^2}{2}(1 + \cos^2 \pi k) \quad (38)$$

og sætter man  $y = 4n + 2 \pm 2k$ , saa er

$$I^2 = \frac{c^2}{2}(1 - \cos^2 \pi k). \quad (39)$$

Indsætter man de ved Formlerne (β) og (δ) bestemte Værdier af  $y$  i Ligningen

$$\frac{d^2 I^2}{dy^2} = \pm \frac{c^2 \pi^2}{2.4} \cos \pi y - \frac{c^2 \pi^2}{2.4} \cos \pi k \cos \frac{\pi}{2} y,$$

saa faaer man for  $y = 4n \pm 2k$

$$\frac{d^2 I^2}{dy^2} = - \frac{c^2 \pi^2}{8} \sin^2 \pi k,$$

og for  $y = 4n + 2 \pm 2k$

$$\frac{d^2 I^2}{dy^2} = + \frac{c^2 \pi^2}{8} \sin^2 \pi k.$$

(40)

Alle Maxima eller Minima af anden Klasse ere altsaa stedse Maxima for Intensiteten  $A$  og Minima for Intensiteten  $B$ .

Sættes  $y = 2n$ , saa finder man

$$\left. \begin{array}{l} \text{for } A, \quad \frac{d^2 I^2}{dy^2} = + \frac{c^2 \pi^2}{8} (1 \mp \cos \pi k) \\ \text{for } B, \quad \frac{d^2 I^2}{dy^2} = - \frac{c^2 \pi^2}{8} (1 \pm \cos \pi k) \end{array} \right\} \quad (41)$$

hvor de øverste Fortegn maae anvendes, naar  $n$  er et lige Tal, de underste naar  $n$  er et ulige Tal. Man seer at, naar ikke  $k$  er et heelt Tal, er den første af disse Værdier stedse positiv, den anden negativ; altsaa ere alle Maxima eller Minima af første Klasse Minima for  $A$  og Maxima for  $B$ , naar ikke  $k$  er lig et heelt Tal. Er derimod  $k$  et lige Tal, saa bliver, naar  $n$  er et lige Tal, det første af Udtrykkene (41) lig Nul, det andet lig  $-\frac{c^2 \pi^2}{4}$ , og naar  $n$

er et ulige Tal, det første lig  $+$   $\frac{c^2\pi^2}{4}$ , det andet lig Nul.

Intensiteten  $A$  har altsaa fremdeles et Minimum af første Klasse, naar  $y$  er et ulige Multiplum af 2, og  $B$  har fremdeles et Maximum af første Klasse, naar  $y$  er et lige Multiplum af 2. Er  $k$  et ulige Tal, saa er for Intensiteten  $A$ , naar  $y = 2n$ ,

$$\frac{d^2I^2}{dy^2} = + \frac{c^2\pi^2}{4} \text{ eller } = 0$$

og for  $B$

$$\frac{d^2I^2}{dy^2} = 0 \text{ eller } = - \frac{c^2\pi^2}{4},$$

eftersom  $n$  er et lige eller ulige Tal. Naar  $k$  er et ulige Tal, har altsaa Intensiteten  $A$  som før et Minimum af første Klasse, naar  $y$  er et lige Multiplum af 2, og  $B$  har fremdeles et Maximum af første Klasse, naar  $y$  er et lige Multiplum af 2. Hvad de Værdier af  $y$  angaaer, som gjøre anden Differentialcoefficient af  $I^2$  lig Nul, da er det let at vise, at disse for Intensiteten  $A$  stedse bestemme et Maximum, og for  $B$  stedse et Minimum af første Klasse. Ifølge Ligningen (37) gjennemløber nemlig Intensiteten samme Periode hvergang  $y$  voxer til  $y + 4$ , og efter Formlerne ( $\alpha$ ) og ( $\gamma$ ) ligge der tre Maxima eller Minima af første Klasse mellem Grændserne  $y = 2n$  og  $y = 2n + 4$ ; ligeledes ligger der efter Formlerne ( $\beta$ ) og ( $\delta$ ) mellem disse to Værdier af  $y$  to Maxima eller Minima af anden Klasse. Altsaa har Intensiteten i det Hele 5 Maxima eller Minima mellem Grændserne  $y = 2n$  og  $y = 2n + 4$ . Sætter man nu i Formlerne ( $\beta$ ) og ( $\delta$ )  $k = 2q$ , saa faaer Formlerne ( $\beta$ ) Formen  $y = 4p$ , og ( $\delta$ ) Formen  $y = 4p + 2$ ; sætter man derimod i samme Formler  $k = 2q + 1$ , saa faaer ( $\beta$ ) Formen  $4p \pm 2$  og ( $\delta$ ) Formen  $4p$ . Altsaa seer



man, at naar  $k$  er et heelt Tal, falde for Intensiteten  $A$  de ved Ligningen ( $\beta$ ) bestemte Maxima af anden Klasse sammen med det mellemliggende Minimum af første Klasse, hvis Ordinate  $y$  er et lige Multiplum af 2; og hvis  $k$  er et ulige Tal, falde disse Maxima af anden Klasse sammen med det mellemliggende Minimum af første Klasse, hvis Ordinate  $y$  er et ulige Multiplum af 2. Men sætter man i Formlen (38)  $k$  lig et heelt Tal, saa bliver Intensiteten lig  $c^2$ , eller lig Intensiteten af det indfaldende Lys; altsaa danne de tre forenede Punkter tilsammen et Maximum af første Klasse. Paa samme Maade finder man for Intensiteten  $B$ , at naar  $k$  er et lige Tal, falde begge Minima af anden Klasse sammen med det mellemliggende Maximum af første Klasse, hvis Ordinate  $y$  er et ulige Multiplum af 2; og naar  $k$  er et ulige Tal, med det mellemliggende Maximum af første Klasse, hvis Ordinate er et lige Multiplum af 2, og alle tre danne tilsammen et Minimum af første Klasse; thi sætter man i Formlen (39)  $k$  lig et heelt Tal, saa bliver Intensiteten lig Nul.

Af Alt det nys Udviklede følger altsaa, at Intensiteten  $A$  mellem Grændserne  $y = 2n$  og  $y = 2n + 4$ , naar  $k$  ikke er et heelt Tal, har to Maxima af anden Klasse, som altsaa forandre sin Beliggenhed med Hensyn til Axen  $x$ , naar  $k$  varierer, og 3 Minima af første Klasse, hvis Afstand fra Axen  $x$  bliver uforandret for enhver Værdie af  $k$ , og at Intensiteten  $A$ , naar  $k$  er et lige Tal imellem samme Grændser blot har to Maxima og eet Minimum, og naar  $k$  er et ulige Tal to Minima og eet Maximum, alle af første Klasse, som altsaa beholde samme Afstand fra hinanden indbyrdes og fra Axen  $x$  for enhver Værdie af  $k$ ; dog saaledes, at hvad der for en vis Afstand fra denne Axe er et Maximum for  $k = 2n$ , bliver et Minimum for

$k = 2n + 1$ , et Maximum for  $k = 2n + 2$ , o. s. v. og omvendt. Intensiteten  $B$  har i Almindelighed mellem de angivne Grændser to Minima af anden Klasse, og tre Maxima af første Klasse, hvilke sidste have samme Beliggenhed med Hensyn til Axen  $x$ , som de tilsvarende Minima for Intensiteten  $A$ . Naar  $k$  er et heelt Tal, falde de to Minima af anden Klasse sammen med det mellemliggende Maximum af første Klasse, og Intensiteten har mellem de angivne Grændser, naar  $k$  er et lige Tal, to Maxima og eet Minimum, og naar  $k$  er et ulige Tal to Minima og eet Maximum, alle af første Klasse. Trækker man altsaa gjennem Punkterne  $y = 2n$  Linier parallelle med Axen  $x$ , saa ligge alle Maxima og Minima af første Klasse paa disse Linier baade for Intensiteten  $A$  og  $B$ , saaledes, at der paa den Linie, hvor der for  $k = 2n$  var et Maximum, for  $k = 2n + 1$  er et Minimum, og saa fremdeles.

For at gjøre disse Intensitetsforandringer anskueligere betragter jeg  $y$  som Abscisserne til en Curve, hvis Ordinate er den til enhver Værdie af  $y$  svarende Intensitet, udtrykt i Dele af  $c^2$ , eller Intensiteten af det indfaldende Lys. Paa denne Maade har jeg efter Formel (37) construeret de i Fig. 19 til 23 fremstillede Intensitetscurver for forskjellige Værdier af  $k$ . De punktete Curver forestille Intensiteten  $B$ , de heelt udtrakne Intensiteten  $A$ . Man seer heraf, at den characteristiske Forskjel mellem Billederne  $A$  og  $B$  er den, at parallel med Axen  $Y$  er for  $A$  Lysintensiteten i Nærheden af dens Maximum næsten constant, for meget forskellige Værdier af  $y$ , hvorimod den i Nærheden af sit Minimum hurtigt tiltager; for Billedet  $B$  finder det Omvendte Sted. Eller med andre Ord, i Billedet  $A$  ere de lyse Steder af enhver Linie, der gjennemskjærer Billedet parallel med Axen  $Y$ , bredere, end de

mörke Steder af samme Linie; for Billedet  $B$  ere derimod de mörke Steder de fremherskende. Alene for  $k = \pm \frac{2n+1}{2}$  ere for begge Billeder de lyse og mörke Steder lige brede; og da tillige Intensitetsforändringerne paa disse Linier ere forholdsmæssig smaae, saa vil det see ud som om Billedet paa disse Steder (hvor  $s - s' = \pm \frac{2n+1}{2}$ ) var gjennemskaaet af Linier af en næsten constant Intensitet, lig den paa disse Steder herskende midlere Intensitet  $\frac{3}{8}c^2$  for  $A$  og  $\frac{5}{8}c^2$  for  $B$ . I Billedet  $A$  (Fig. 17) er dette især iöinefaldende. Man sees forresten af Fig. 19 og 20, at paa Linierne  $y = 0 = 2 = 4 = \text{o. s. v.}$ , er der afvexlende lyst eller mörkt hvergang  $k$  voxer 1, som ovenfor anmærket.

Differentierer man Ligningen (37) med Hensyn til  $k$ , saa finder man ved samme Betragtninger som ovenfor, at Intensiteten  $A$  paa enhver Linie, der er parallel med Axen  $x$ , mellem Grændserne  $k = 2n$  og  $k = 2n + 2$ , har, naar ikke  $y$  er et lige heelt Tal, to Minima af anden Klasse for Abscissen  $k = 2q+1 \pm \frac{1}{2}y$ , og at Intensiteten  $B$ , under samme Betingelse, har to Maxima af anden Klasse for Abscissen  $k = 2q \pm \frac{1}{2}y$ . Intensiteten  $A$  har desuden mellem samme Grændser 3 Maxima og  $B$  3 Minima af første Klasse for Abscisserne  $k = 2n$  og  $= 2n + 1$  og  $= 2n + 2$ , af hvilke for  $A$  det første og sidste, naar  $y$  er et ulige Multiplum af 2, og det mellemste, naar  $y$  er et lige Multiplum af 2, falde sammen med to Minima af anden Klasse, og forenede danne et Minimum af første Klasse. For Intensiteten  $B$  vil derimod det mellemste Minimum, naar  $y$  er et ulige, og det første og sidste, naar  $y$  er et lige Multiplum af 2, falde sammen med to Maxima

af anden Klasse, og forenede danne et Maximum af første Klasse.

Ved at antage  $k$  som Abscisse, og den til enhver Værdie af  $k$  hørende Intensitet som Ordinate til en krum Linie, har jeg for forskjellige Værdier af  $y$  construeret de i Fig. 24 til 28 fremstillede Intensitetcurver. Man seer, at ogsaa parallel med Axen  $x$  have de lyse og mørke Steder af Billederne  $A$  og  $B$  samme Beliggenhed; og at den characteristiske Forskjel mellem begge Billeder i denne Retning er, at for Billedet  $A$  ere de mørke Pladse bredere, end de lyse, for  $B$  omvendt de lyse bredere, end de mørke. Kun, naar  $y$  er et ulige Tal, blive begge lige brede, og da tillige Intensitetsforandringerne i dette Tilfælde ere indsluttede mellem temmelig snævre Grændser, vil Billedet ogsaa i denne Retning ( $\vartheta + \vartheta' = \frac{2n + 1}{2} - 2\gamma$ ) synes gjennemskaaet af Linier, som have den midlere Intensitet  $\frac{5}{8}c^2$  for  $A$ , og  $\frac{3}{8}c^2$  for  $B$ .

Søger man Ligningen for den Linie, som forbinder alle Maxima eller Minima af anden Klasse, saa finder man, at den Linie, som gaaer igjennem alle Maxima, udtrykkes ved Ligningen

$$y = 4n \pm (\sqrt{2} - 1)x,$$

og den Linie, som forbinder alle Minima ved Ligningen

$$y = 4n + 2 \pm (\sqrt{2} - 1)x.$$

Disse ere Ligningerne for to rette Linier, som med Abscisseaxen danne, den ene  $22\frac{1}{2}^\circ$ , den anden  $180^\circ - 22\frac{1}{2}^\circ$ , og altsaa ere lodrette, den ene mod første Krystals, den anden mod anden Krystals Hovedsnit. Og saaledes gjenfinde vi atter Ligningerne

$$\cos 2\pi\vartheta = \text{Const. og } \cos 2\pi\vartheta' = \text{Const.}$$

Ifølge Ligningerne (38) og (39) seer man, at Inten-

sitetsforandringerne paa disse Linier ere indesluttede mellem Grændserne  $c^2$  og  $\frac{1}{2}c^2$  for de lyse (Billedet  $A$ ) og  $\frac{1}{2}c^2$  og 0 for de mørke Linier (Billedet  $B$ ).

Sætter man i den første af Formlerne (16)  $\varphi = 2n\frac{\pi}{4} + 22\frac{1}{2}^\circ$ , saa faaer man

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 - \frac{1}{2}(\cos 2\pi s' - \cos 2\pi s) \mp \frac{1}{2}\sin 2\pi s \sin 2\pi s' \right] \quad (42)$$

Jeg betegner den ved de överste Fortegn udtrykte Intensitet ( $\psi = +45^\circ$ ) med  $C$ , den anden ( $\psi = -45^\circ$ ) ved  $d$ . Sætter man fremdeles i samme Formel

$$\varphi = (2n+1)\frac{\pi}{4} + 22\frac{1}{2}^\circ, \text{ saa finder man}$$

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 + \frac{1}{2}(\cos 2\pi s' - \cos 2\pi s) \mp \frac{1}{2}\sin 2\pi s \sin 2\pi s' \right] \quad (43)$$

Betegner man her den ved de överste Fortegn udtrykte Intensitet ved  $D$ , den anden ved  $c$ , saa seer man, at  $C$  og  $c$ ,  $D$  og  $d$  ere complementære.

Heraf følger, at naar de indfaldende Straalers Svingningsplan  $P_{p_1}$ , eller Perpendikulæren paa samme, halverer den Vinkel, som begge Krystallers Hovedsnit indeslutte, saa seer man Billederne  $C$  og  $c$ , det første, naar  $\psi = +45^\circ$ , det sidste, naar  $\psi = -45^\circ$ . Billederne  $D$  og  $d$  vise sig derimod, naar de udfarende Straalers Svingningsplan,  $P_{p_2}$ , eller Perpendikulæren paa samme, halverer den af Hovedsnittene indesluttede Vinkel, det Første, naar  $\psi = +45^\circ$ , det Sidste, naar  $\psi = -45^\circ$ .

Udtrykker man som forhen  $s$  og  $s'$  som Functioner af  $y$  og  $k$ , saa finder man af Formel (42), for Intensiteterne  $C$  og  $d$ ,

$$I^2 =$$

$$\frac{c^2}{2} \left\{ 1 \mp \frac{1}{4} \cos 2\pi k \pm \frac{1}{4} \cos(\pi y - 4\pi r) - \sin \pi k \sin\left(\frac{\pi}{2} y - 2\pi r\right) \right\} \quad (44)$$

Forflytter man Coordinaternes Begyndelsespunkt ved i denne Formel istedetfor  $y$  at sætte  $y + 1$ , og istedetfor  $k$  at sætte  $k + \frac{1}{2}$ , saa forvandler ovenstaaende Udtryk for Intensiteten sig til følgende

$$I^2 =$$

$$\frac{c^2}{2} \left[ 1 \pm \frac{1}{4} \cos 2\pi k \mp \frac{1}{4} \cos(\pi y - 4\pi r) + \cos \pi k \cos\left(\frac{\pi}{2} y - 2\pi r\right) \right] \quad (45)$$

Da dette Udtryk er identisk med Udtrykket for Intensiteten ved (36), saa er  $C = A$  og  $d = B$ , hvad ogsaa Forsøget viser. Billederne have altsaa i begge Tilfælde samme Udseende, kun med den Forskjel, at Perpendikulæren fra Öiet paa Krystallens Overflade træffer Billederne  $C$  og  $d$  i et andet Punkt, end Billederne  $A$  og  $B$ .

Da Billederne  $c$  og  $D$  ere complementære til  $C$  og  $d$ , saa er deres Udseende bekjendt, naar man kjender lines, og de behøve altsaa ingen særskildt Undersøgelse.

Det er bekjendt af Interferenstheorien, at to polariserede Straaler, hvis Svingningsplaner danne en ret Vinkel med hinanden, og hvis Gangforskjel er et ulige Multiplum af  $\frac{1}{4}$  Bølgelængde, ved deres Interferens danne en saakaldet elliptisk polariseret Straale, eller en Straale, i hvilken de Æthermoleculer, der i Ligevægts Tilstanden (för Svingningerne begyndte) alle laae i samme rette Linie, befinde sig paa en elliptisk Skruelinie, saaledes at hver enkelt Molecule bevæger sig i en Ellipse, hvis Axer falde sammen med Retningen af de interfererende Straalers paa hinanden

lodrette Svingninger. Forholdet mellem begge disse Axer er lig  $\frac{a}{b}$ , naar  $a$  og  $b$  betegne de interfererende Straalers absolute Oscillations-Intensitet. Er den ene af disse  $a$  eller  $b$  Nul, saa forvandler Ellipsen sig til en ret Linie, og Lyset er atter retliniet polariseret; er  $a = b$ , saa forvandler Ellipsen sig til en Cirkel, og Lyset er da cirkulært polariseret. Da nu en paa et dobbeltbrydende, parallel med den optiske Axe slebet, Krystalblad indfaldende polariseret Straale deles i to Straaler, hvis Svingninger skee i to paa hinanden lodrette Planer, og hvis Oscillations-Intensiteter, naar Intensiteten i den indfaldende Straale sættes som Eenhed, er lig  $\cos v$  og  $\sin v$ , hvor  $v$  betyder den Vinkel, som Krystalbladets Hovedsnit danner med de indfaldende Straalers Svingningsplan, saa ville de af Krystalbladet udfarende Straaler — naar deres Gangforskjel i Krystallen er et ulige Multiplum af  $\frac{1}{4}$  Bølgelængde — være retliniet polariserede, naar  $v = 0^\circ$  eller  $90^\circ$ ; cirkulært polariserede, naar  $v = 45^\circ$  eller  $135^\circ$ , og elliptisk polariserede for enhver anden Værdie af  $v$ . Betegner nu  $a = \sin v$  den absolute Oscillations-Intensitet i den almindelige, og  $b = \cos v$  i den ualmindelige Straale, saa er

$$\frac{a}{b} = \text{tang } v$$

For  $v = 0$  ere altsaa Svingningerne retliniede, og da  $a = 0$ , saa falder deres Retning sammen med de indfaldende Straalers Svingningsplan; voxer  $v$ , saa skee Svingningerne i Ellipser, hvis store Axe er parallel med Retningen af de ualmindelige Straalers Svingninger, eller parallelle med Krystalbladets Hovedsnit, og som for  $v = 45^\circ$  forvandle sig til Cirkler. Voxer  $v$  fra  $45^\circ$  til  $90^\circ$ , saa skee Svingningerne atter i Ellipser, men deres store Axe

er nu lodret mod Hovedsnittet, og for  $v = 90^\circ$  er Lyset atter retliniet polariseret, og Svingningerne ere, da de skee lodret mod Krystalbladets Hovedsnit, som för parallelle med de indfaldende Straalers Svingningsplan. Vøxer  $v$  fremdeles, saa er mellem Grændserne  $v = 90^\circ$  og  $v = 135^\circ$  Ellipsernes store Axe lodret paa Hovedsnittet, og mellem  $v = 135^\circ$  og  $v = 180^\circ$  parallel med samme; men Svingningsbevægelsen skeer i denne Qvadrant i modsat Retning af Bevægelsen i første Qvadrant, nemlig fra venstre til højre, hvis den för var fra højre til venstre, og omvendt.

Sætter man nu i den almindelige Formel for Lysintensiteten ved (I) Gangforskjellen  $\vartheta$  i den første Krystal constant og lig  $\frac{2n + 1}{4}$ , hvor  $n$  er hvilket som helst heelt Tal, saa udtrykker altsaa denne Formel Intensiteten af de Straaler, som naae Öiet, naar elliptisk eller cirkulært polariseret Lys, i hvilkensomhelst Retning gjennemløber en dobbeltbrydende Krystal, hvis brydende Overflader ere parallelle, og ved Udtrædelsen af denne bliver retliniet analyseret (d. e. naar alle de udfarende Straaler bringes til at svinge i samme Plan og i rette Linier).

Formelen (I) kan ogsaa bringes til følgende Form

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left\{ 1 + \cos 2(\alpha + \varphi) \cos 2\varphi' \cos 2\psi \right. \\ + \cos 2(\alpha + \varphi) \sin 2\varphi' \sin 2\psi \cos 2\pi \vartheta' \\ - \sin 2(\alpha + \varphi) \cos 2\varphi' \sin 2\psi \cos 2\pi \vartheta \\ \left. + \sin 2(\alpha + \varphi) \sin 2\varphi' \left[ \cos^2 \psi \cos 2\pi (\vartheta + \vartheta') - \sin^2 \psi \cos 2\pi (\vartheta - \vartheta') \right] \right\}.$$

Substitueres i dette Udtryk den oven anførte Værdie for  $\vartheta$ , saa finder man



$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 + \cos 2(\alpha + \varphi) \cos 2\varphi' \cos 2\psi \right. \\ \left. + \cos 2(\alpha + \varphi) \sin 2\varphi' \sin 2\psi \cos 2\pi \Delta' \right. \\ \left. \mp \sin 2(\alpha + \varphi) \sin 2\varphi' \sin 2\pi \Delta' \right] \quad (1)$$

hvor det øverste Fortegn gjelder, naar  $\Delta = \frac{1}{4}$  eller  $\frac{5}{4}, \frac{9}{4}$   
 o. s. v.  $= \frac{4n + 1}{4}$ , og det underste, naar  $\Delta = \frac{3}{4}$  eller  $\frac{7}{4},$   
 $\frac{11}{4}$ , osv.  $= \frac{4n + 3}{4}$ . Sætter man  $\alpha + \varphi$ , eller den Vin-

kel, som den første Krystals Hovedsnit danner med de indfaldende Straalers Svingningsplan, lig  $90^\circ - \beta$ , saa er  $\psi = \alpha + \varphi' + \beta - 90^\circ$ , og Formelen (1) bliver da

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 + \cos 2\beta \cos 2\varphi' \cos 2(\alpha + \varphi' + \beta) \right. \\ \left. + \cos 2\beta \sin 2\varphi' \sin 2(\alpha + \varphi' + \beta) \cos 2\pi \Delta' \right. \\ \left. \mp \sin 2\beta \sin 2\varphi' \sin 2\pi \Delta' \right] \quad (2)$$

hvilket Udtryk er identisk med den Formel, som *Airy* angiver (*Pogg. Ann.* XXIII. S. 228) for indfaldende elliptisk polariseret Lys, der bliver retliniet analyseret, og hvortil han er kommet ad en ganske anden Vei, nemlig ved Betragtningen af den totale Reflexion i Fresnels Parallelepiped.

Da  $\beta$  i *Airys* Formel betyder den Vinkel, som de indfaldende Straalers Svingningsplan danner med det Plan, hvori de indre Reflexioner i Glasparallelepipedet foregaae, saa seer man, at denne Vinkel maa være lig Complementet til den Vinkel, som den første Krystals Hovedsnit danner med de indfaldende Straalers Svingningsplan, naar begge Combinationer skulle give samme Resultat, eller med andre Ord, at Krystallens Hovedsnit maa være lodret paa Parallelepipedets Reflexionsplan.

Sættes i Formel (2)  $\beta = 0$  eller  $= 90^\circ$ , saa faaer man

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 + \cos 2\varphi' \cos 2(\alpha + \varphi') + \sin 2\varphi' \sin 2(\alpha + \varphi) \cos 2\pi\beta' \right] \quad (3)$$

Sammenligner man denne Formel med det Side 62 angivne Udtryk for retliniet polariseret Lys, retliniet analyseret, saa seer man, da begge Formler ere identiske, at de af første Krystal udfarende Straaler ere retliniet polariserede, og at deres Svingninger for begge Stillinger af Krystalbladet skee parallelle med de indfaldende Straalers Svingninger, overensstemmende med det nys anførte.

Sætter man i (2)  $\beta = 45^\circ$ , altsaa  $\cos 2\beta = 0$ ,  $\sin 2\beta = 1$ , saa finder man

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left( 1 \mp \sin 2\varphi' \sin 2\pi\beta' \right) \quad (4)$$

og denne Formel udtrykker Lysintensiteten af de udfarende Straaler, naar indfaldende cirkulært polariseret Lys bliver retliniet analyseret. Er  $\beta = 135^\circ$ , saa finder man det complementære Udtryk

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left( 1 \pm \sin 2\varphi' \sin 2\pi\beta' \right). \quad (5)$$

Da  $\alpha$  er forsvundet af begge disse Formler, saa er Billedets Udscende det samme for enhver Værdie af  $\alpha$ , eller for enhver Vinkel, som de indfaldende og udfarende Straalers Svingningsplaner danne med hinanden. At Intensiteterne (4) og (5) ere complementære har sin Grund deri, at Svingningsbevægelsen, som oven anmærket, i begge Kvadranter skeer i modsat Retning; thi en Forandring af Svingningsbevægelsens Retning har samme Virkning paa Depolarisations-Phænomenerne, som om man til Gangfor-

skjellen  $\delta$  adderede  $\frac{1}{2}$ , hvorved altsaa  $\cos 2\pi\delta$  og  $\sin 2\pi\delta$  skifte Fortegn.

Antager man, at Gangforskjellen i den anden Krystal er constant, og lig et ulige Multiplum af  $\frac{1}{4}$  Bølgelængde, saa finder man ved Substitution i Formel (I), da  $\psi = \varphi' - \varphi$

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left\{ 1 + \cos 2(\alpha + \varphi) \cos 2\varphi' \cos 2(\varphi' - \varphi) \right. \\ \left. - \sin 2(\alpha + \varphi) \cos 2\varphi' \sin 2(\varphi' - \varphi) \cos 2\pi\delta \right. \\ \left. \mp \sin 2(\alpha + \varphi) \sin 2\varphi' \sin 2\pi\delta \right\} \quad (6)$$

hvor det överste Fortegn anvendes, naar  $\delta' = \frac{4n + 1}{4}$ ,

det underste, naar  $\delta' = \frac{4n + 3}{4}$ .

Sætter man her  $\varphi' = 0$  eller  $90^\circ$ , saa faaer man

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left( 1 + \cos 2\varphi \cos 2(\alpha + \varphi) + \sin 2\varphi \sin 2(\alpha + \varphi) \cos 2\pi\delta \right)$$

og Depolarisations-Phänomenerne ere altsaa de samme, som naar retliniet polariseret Lys bliver retliniet analyseret.

Sættes  $\varphi' = 45^\circ$ , saa er  $\cos 2\varphi' = 0$ ,  $\sin 2\varphi' = 1$ , og

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left( 1 \mp \sin 2(\alpha + \varphi) \sin 2\pi\delta \right); \quad (7)$$

for  $\varphi' = 135^\circ$  faaer man det complementære Udtryk. Naar altsaa retliniet polariseret Lys bliver cirkulært analyseret, saa er Intensiteten alene afhængig af den Vinkel  $\alpha + \varphi$ , som Krystallens Hovedsnit danner med de indfaldende Straalers fælles Svingningsplan, men uafhængig af  $\alpha$  og  $\varphi$ , naar blot deres Sum er den samme. For enhver anden Værdie af  $\varphi'$  udtrykker Formel (6) Lysintensiteten af de udfarende Straaler, naar retliniet polariseret Lys bliver elliptisk analyseret.

Ovenstaaende Formler gjælde for negative Krystaller; er den første eller anden Krystal positiv, saa skifter  $\delta$  eller  $\delta'$  Fortegn, forresten bliver Alt uforandret.

Det er fremdeles af Interferenstheorien bekjendt at to retliniet polariserede Straaler af samme Intensitet, og hvis Svingningsplaner danne en ret Vinkel med hinanden, ved deres Interferens frembringe en retliniet, cirkulært eller elliptisk polariseret Straale, eftersom begges Gangforskjel enten er et Multiplum af  $\frac{1}{2}$ , eller et ulige Multiplum af  $\frac{1}{4}$ , eller hvilket som helst andet Antal Bølgelængder. Ellipsernes Axer ville i dette Tilfælde stedse halvere den rette Vinkel, som begge de interfererende Straalers Svingningsplaner indeslutte, og Axeforholdet  $\frac{a}{b}$  er lig  $\frac{\sqrt{1 + \cos 2\pi c}}{\sqrt{1 - \cos 2\pi c}}$  naar  $c$  betyder begge Straalers Gangforskjel.

Antage vi nu, at den første af vore to combinerte Krystaller er slebet parallel med den optiske Axe, og ere alle indfaldende Straaler lodrette paa dens brydende Overflader, saa er Gangforskjellen for alle Straaler den samme.

Danner nu Krystallens Hovedsnit  $45^\circ$  med de indfaldende Straalers Svingningsplan, saa ville altsaa de af første Krystal udfarende Straaler være retliniet, cirkulært eller elliptisk polariserede efter Størrelsen af Gangforskjellen i Krystalbladet. Svingningsplanet for det første, og Ellipsernes Axer for det sidste Slags Straaler er stedse parallel med eller lodret paa de indfaldende Straalers Svingningsplan. Sætter man nu i Formel (I)  $\alpha + \varphi = 45^\circ$  eller  $135^\circ$ , og antager, at  $\delta$  er constant for alle indfaldende

de Straaler =  $k$ , saa finder man, da  $\psi = \varphi' + \alpha - 45^\circ$   
 eller =  $\varphi' + \alpha - 135^\circ$ ,

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left\{ 1 + \cos 2(\alpha + \varphi') \cos 2\varphi' \cos 2\pi k \right. \\
 + \sin 2\varphi' [\sin 2(\alpha + \varphi') \cos 2\pi k \cos 2\pi \vartheta' \\
 \left. \mp \sin 2\pi k \sin 2\pi \vartheta' \right\} \quad (8)$$

hvor de överste Fortegn anvendes, naar  $\alpha + \varphi = 45^\circ$ ,  
 de underste, naar  $\alpha + \varphi = 135^\circ$ . Jeg antager fremde-  
 les, at den förste Krystal er negativ; er den positiv, saa  
 skifter  $\sin 2\pi k$  Fortegn, forresten bliver Alt uforandret.  
 Denne Formel finder t. Ex. Anvendelse paa de af H. W.  
 Dove beskrevne Depolarisations-Phænomenet, (Pogg. Ann.  
 XXXV) hvor Gangforskjellen i den förste Krystal ved Com-  
 pression, Ophedning eller Afljöling bringes til at variere,  
 og Lyssvingningerne derved til at antage enhver Grad af  
 Ellipticitet fra den rette Linie til Cirkelen.

1) Sættes i (8)  $k$  lig et heelt Tal =  $n$ , saa bliver

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left[ 1 + \cos 2\varphi' \cos 2(\alpha + \varphi') \right. \\
 \left. + \sin 2\varphi' \sin 2(\alpha + \varphi') \cos 2\pi \vartheta' \right]$$

De af förste Krystal udtrædende Straaler ere altsaa  
 retliniet polariserede, og deres Svingninger skee parallel  
 med de indfaldende Straalers Svingninger.

2) Sættes  $k = n + \frac{1}{2}$  saa finder man det comple-  
 mentære Udtryk; Lysstraalerne ere altsaa ogsaa nu retliniet  
 polariserede, men deres Svingninger skee lodret mod Sving-  
 ningerne i forrige Tilfælde.

3) Er  $k = n + \frac{1}{4}$  eller  $n + \frac{3}{4}$ , saa ere de af förste  
 Krystal udfarende Straaler cirkulært polariserede, og For-  
 mel (8) bliver da, naar  $k = n + \frac{1}{4}$ , den samme som For-  
 melen ved (4) og naar  $k = n + \frac{3}{4}$ , den samme som ved

(5). Da disse Udtryk ere complementære, saa er Retningen af Æthermoleculernes Bevægelse i begge Tilfælde modsat; skeer den for  $k = n + \frac{1}{4}$  til højre (rechts-cirkulært), saa skeer den for  $k = n + \frac{3}{4}$  til venstre (links-cirkulært), og omvendt. Antager man derfor, at Gangforskjellen voxer fra Nul, hvilket t. Ex. er Tilfældet med en ukrystalliseret Glasskive, som ved Compression, Ophedning eller Afkjøling gjøres dobbeltbrydende, saa er det af første Kryстал udtrædende Lys først retliniet polariseret, og Svingningerne skee parallelle med Svingningerne af det indfaldende Lys. Med tiltagende Gangforskjel begynde disse retliniede Svingninger at aabne sig til Ellipser, hvis store Axe ligger i de indfaldende Straalers Svingningsplan, og hvis Excentricitet stedse aftager, indtil de for  $k = \frac{1}{4}$  forvandle sig til Cirkler. Disse gaae for et voxende  $k$  atter over til Ellipser, hvis store Axe er lodret paa de Forriges, og som med stedse tiltagende Excentricitet, naar  $k = \frac{1}{2}$ , forvandle sig til rette Linier, lodrette paa de oprindelige Svingninger. Imellem Grændserne  $k = 0$  og  $k = \frac{1}{2}$  er Bevægelsens Retning stedse den samme, fra venstre mod højre eller omvendt, eftersom  $\alpha + \varphi = 45^\circ$  eller  $= 135^\circ$ . Men bliver  $k > \frac{1}{2}$ , saa forvandler den anden retliniede Svingning sig atter til en elliptisk, der for  $k = \frac{3}{4}$  bliver cirkulær, derpaa atter elliptisk, og gaaer med tiltagende Excentricitet over til retliniede Svingninger parallelle med de oprindelige; under disse Forandringer skee Svingningerne i modsat Retning, var den før tilhøjre, saa er den nu tilvenstre, og omvendt.

Ellipsernes store Axe er mellem Grændserne  $k = \frac{1}{2}$  og  $k = \frac{3}{4}$  lodret paa, og mellem Grændserne  $k = \frac{3}{4}$  og  $k = 1$  parallel med de indfaldende Straalers Svingningsplan.

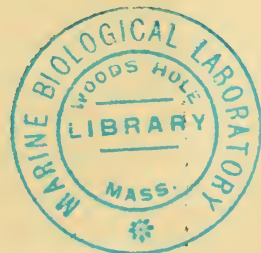
Alle disse Resultater af Interferenstheorien stemme, som man let seer, ganske med ovenstaaende Formler.

Antager man, at Gangforskjellen i den anden Kryстал er constant for alle indfaldende Straaler, og at denne Krystals Hovedsnit danner  $45^\circ$  med de udfarende Straalers Svingningsplan, at altsaa  $\varphi' = 45^\circ$  eller  $135^\circ$ , saa giver Formel (I) Lysintensiteten for det Tilfælde, at retliniet polariseret indfaldende Lys bliver elliptisk eller cirkulært analyseret. Man finder ved Substitution i Formel (I), naar  $\vartheta$  sættes  $= k$ , og da  $\psi = \varphi' - \varphi = 45^\circ - \varphi$  eller  $135^\circ - \varphi$ ,

$$I^2 = \frac{c^2}{2} \left\{ 1 + \cos 2\varphi \cos 2(\alpha + \varphi) \cos 2\pi k \right. \\ \left. + \sin 2(\alpha + \varphi) \left[ \sin 2\varphi \cos 2\pi k \cos 2\pi \vartheta \mp \sin 2\pi k \sin 2\pi \vartheta \right] \right\} \quad (9)$$

Er i denne Formel  $k = n$  eller  $= n + \frac{1}{2}$ , hvor  $n$  er hvilket som helst heelt Tal, saa er Lyset atter retliniet analyseret, og den Intensitet, som finder Sted for  $k = n$ , gaaer for  $k = n + \frac{1}{2}$  over til den complementære.

Er  $k = n + \frac{1}{4}$  eller  $n + \frac{3}{4}$ , saa er Lyset cirkulært analyseret. Svingningsbevægelsen skeer for begge Værdier af  $k$  i modsat Retning, Billederne ere derfor complementære, og Udtrykket for Intensiteten er det samme som ved (7).



## Anmerkning.

Ved det Side 54—57 Anførte maa erindres, hvad jeg der har forglemt at gjøre opmærksom paa, at de ualm. Straaler *OE* (Fig. 1) og *BE*, *Le* og *Ke'* (Fig. 2) i Almindelighed ikke ligge i Indfaldsplanet eller de alm. Straalers Brydningsplan, som her er Figurens Plan. Naar Fig. 1 og 2 forstaaes paa denne Maade, bliver Deductionen l. c. forresten uforandret.





## VI.

### Undersøgelser over nogle lavere Dyrs Udvikling.

Af

*M. Sars.*

---

Forord.

**F**ra den Tid, jeg med Alvor hengav mig til Zoologiens Studium og begyndte efter Evne at arbejde i denne Videnskab, har, mere end Opdagelsen af nye Arter, hvorvel saare vigtig i enhver Henseende, Dyrenes Physiologie i Særdeleshed fastholdt min Opmerksomhed. Uagtet jeg vel veed at sætte Priis paa det Slags Erfaringer, som opnaaes i større Naturalsamlinger ved den saa vigtige Sammenligning, man der har Anledning at anstille, ved den minutiöse Anatomie af de enkelte Organer etc., saa vil man dog ikke kunne nægte, at den, som alene bruger denne Studeremaade, i Grunden bliver fremmed for Naturen, den søger at udgranske. Det Vigtigste, Liv nemlig, mangler her, Museeforskeren vandrer kun mellem og opererer kun paa døde Legemer; Livets mangfoldige Phænomena, dets Organers vidunderlige Vexelspil, Individets Forhold til og Indvirkning paa den øvrige Natur, Alt dette bliver ham

ubekjendt, — ikke at tale om de mange Vildfarelser, som saadanne Undersøgelser af de ved en mindre omhyggelig Opbevarelsesmaade altererede Dyr ofte have foranlediget, og Vanskeligheden at tyde Organer, hvis Forbindelse med andre er ophört. — Naturforskeren maa derfor, om han skal svare til sit Navn, ikke alene arbeide i sit Laboratorium, men hyppig og fornemmelig i den levende Natur.

I Erkjendelsen af denne Sandhed har jeg saavidt muligt opsøgt og iagttaget Dyrene i selve Naturen; i Besynderlighed har jeg, uden at forsømme de höiere Dyrs Studium, da Alt her naturligtviis paa det nöieste hænger sammen, valgt til Formaal for mine Undersøgelser den store Række af de lavere Söedyr, dels fordi jeg ifølge min Stilling og Opholdssted havde den bedste Leilighed dertil, dels, og det fornemmelig, fordi disse Dyr ere de mindst bekjendte af alle.

Hvad jeg som Resultat af disse Studier denne Gang fremlægger for Publicum, er en Række af Undersøgelser over nogle lavere Söedyrs Udviklingshistorie. Denne Green af Physiologien har i de sidste Par Aar været en fortrinlig Gjenstand for min höieste Opmerksomhed, og jeg troer at have opdaget Kjendsgjerninger, som ere den derpaa anvendte Tid vel værd. — Udviklingshistorien — Ovologie, Embryologie og Organologie — er fornemmelig i den nyeste Tid hævet til Rang af Videnskab. De ældre Naturforskere og Anatomer bleve mestendeels fremmede for dette Studium, enkelte store Navne undtagne, som en Aristoteles, Harvey, Haller, og hvad disse gjorde var dog kun saare lidet mod hvad de Nyere, saasom Oken, Meckel, Purkinje, Pander, Baer, Carus, H. Rathke og Coste, have udrettet. At denne Kundskabsgreen dog er af den allerstörste Vigtighed for Naturforskeren, at han for at kunne danne sig et

fuldstændigt Begreb om et Individ's Væsen <sup>1)</sup> maa kjende det gjennem dets forskjellige Metamorphoser, og at denne Kundskab er i høi Grad aandsdannende, lader os gjøre de dybeste Blik i Naturens Dannelselse og Plan, derom er nu neppe mere end een Mening.

Imidlertid er det saa langt fra, at denne Videnskab i Henseende til Uddannelse kan sættes ved Siden af de andre Naturvidenskaber, at neppe meget mere end dens første Grundlinier ere tegnede, ikkun enkelte Stykker af denne vide Mark, om man saa maa udtrykke sig, bearbejdede, det Övrige derimod enten ganske ubekjendt eller et chaotisk Aggregat af uvisse eller hverandre modsigende enkeltstaaende Iagttagelser. Fuglenes Udviklingshistorie var den, man formedelst den lette Adgang til at iagttage den, kjendte bedst; Menneskets og Pattedyrenes derimod var, uagtet den hele Hær af Anotomer, som dermed have beskjæftiget sig, fuld af Forvirring, og de mest modstridende Meninger om Betydningen af de Ægget og Embryonet constituerende Dele og deres Dannelselse, indtil den fortjente Coste i hans forrige Aar udkomne Verk (*Embryogenie comparée. Paris 1837*) gav os de skjønneste og mest tilfredsstillende Iagttagelser derover. Om Reptiliernes og Fiskenes Udvikling have vi Iagttagelser af Prevost og Dumas, Cavolini, Rusconi, Carus; om Leddyrene af H. Rathke, Herold etc. Fra nu af og ned igjennem Dyrerækken bliver det derimod

---

<sup>1)</sup> "Ligesom man, siger Carus, vel kan sige om det enkelte Menneske eller et Folk: dets Historie er Mennesket eller Folket, saaledes er ogsaa ved det organiske Individuum dets Historie dets ægntlige Væsen og Indbegrebet af dets Tilværelse." Erläuterungstafelu vergleich. Anatomie. Heft. 3. p. 1.

alt mere og mere mørkt, Mangelen paa Iagttagelser føleligere, jo forskjelligere Dyrene ere af Former og Bygning. Blandt Molluskerne kjender man i denne Henseende kun det lidet, Carus fremstiller af Cephalopoderne, nogle Ferskvands Gasteropoder og Acephaler, endelig enkelte Stadier af nogle Söesnekkers Udvikling af Grant; alle övrige Molluskformer ere ubekjendte. Man kjender ikke Udviklingen af en eneste Echinoderm, ikke af en eneste Acaleph. Cavalini, R. Wagner, Lister og Lovén have lært os at kjende Udviklingen af nogle Polyper, Ehrenberg af endel Infusorier.

---

Efterstaaende Iagttagelser have til Hensigt at bidrage noget til Kundskaben om Molluskernes, Echinodermernes og Acalephernes Udviklingshistorie. De betydelige, ofte uoverstigelige Vanskeligheder; som modsætte sig en fortløbende Iagttagelse af disse Dyrers Udvikling, kan kun den kyndige med Gjenstanden bekjendte Naturforsker bedømme; *han* alene vil vide at skatte endog mindre fuldstændige Bidrag og benytte dem. Ved utrættelig Omhu kan imidlertid meget gjøres. Den störste Vanskelighed bestaaer i at conservere Æg eller Unger levende og friske; dette maa naturligviis skee ved hyppig Omskiftning af Söevand paa dem. Jeg har brugt at sætte dem i rummelige Glasse, og har daglig een Gang, i varmere Veir to Gange, omskiftet Söevandet deri. Herved maa dog bemerkes, at der af dette altid slaar sig nogen Sliim ned paa Bunden af Glasset; denne Sliim virker oplösende og dræbende paa Æggene, hvorfor man stundom ogsaa maa ombytte selve Glasset. En anden Omstændighed, som gjør nærværende Bidrag mindre fuldstændige, end det var at ønske, er, at jeg til

min Disposition kun har et Mikroskop af den ældre engelske Construction. Hvormeget mere havde været seet og udrettet, om jeg havde kunnet benytte et af de nyere forbedrede Pistor- og Schickske Mikroskoper! <sup>1)</sup>).

Forresten har jeg allerede i August forrige Aar under mit Ophold i Paris meddeelt det franske Academie ganske kortelig de vigtigste Resultater af de efterfølgende Undersøgelser (som kan sees i Journalerne: L'Institut, Echo du monde savant, og Annales des sciences naturelles). Senere holdt jeg for Naturforskernes Forsamling i Prag et Foredrag derover (udtogsviis indført i Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte). For første Gang meddeles de derimod her in extenso. De talrige dertil hørende Afbildninger

<sup>1)</sup> Ved denne Leilighed troer jeg at burde gjøre Universitetets Bestyrelse opmærksom paa, hvor gavnlig Anskaffelsen af et Par saadanne Instrumenter vilde være til Udlaan eller Afbenyttelse for Naturvidenskabernes Dyrkere hos os. Sjelden have Videnskabsmænd i vort Land Leilighed til at anskaffe sig alle de nødvendige Hjælpemidler; saaledes kan jeg for min Deel sige, at jeg af Rjærlighed til Videnskaben saagodtsom ganske har opoffret min Smule Formue til Anskaffelsen af naturhistoriske Böger (hvilke som oftest ere kostbare Kobberverker) og Instrumenter, hvorved jeg er kommen i en for mig ikke ubetydelig Gjæld. I denne Anledning kan jeg ikke afholde mig fra at anføre et Sted af et Brev fra den berömte Prof. Ehrenberg til mig, som jeg i forrige Aar skulde tiltræde min Udenlandsreise: "Forsöm ogsaa ikke, siger han, snart at sætte dem i Besiddelse af et godt Mikroskop, og lad Dem derfor give 200 Rthr (150 Spd.) Penge mere til Reisen. Al Udvikling af Naturforskningen baserer sig for Fremtiden paa nöiagtige mikroskopiske Analyser, og man vil vel komme Dem til Hjælp, da det igjen kommer Nationen til Gode, naar den beforder noget Dygtigt frem for Lysct."

skulle blive givne i den paatænkte *Zoologia norvegica*, som forhaabentlig snart vil kunne udkomme.

---

## A. Mollusker.

### I. Tritonia Ascanii.

Om Vinteren, i December, Januar o. f. vise sig sædvanlig de fleste her ved Kysten forekommende Bløddyr af Nudibranchiernes Orden, saasom Tritonier, Eolidier, Dorider, i stor Mængde nær ved Stranden, krybende om paa Klipperne, Tanget etc. De komme nemlig til denne Tid for at lægge deres Æg eller Rogn, hvorimod de om Sommeren holde sig længere nede paa Dybet i Fjordene. Alleerede i Begyndelsen af December seer man saaledes enkelte Individer af den store og skjønne *Tritonia Ascanii*, og lidt efter lidt samle sig alt flere og flere paa Söeplanterne og Klipperne ved Stranden, helst i stille Bugter, i nogle Alens Dybde eller mindre. I Löbet af December og i Begyndelsen af Januar træffer man da disse Dyr, der som bekjendt ere Hermaphroditer med vexelsidig Parring, hyppig i denne Act, idet 2de Individer hænge sammen.

#### a. Æggene i Æggestokken.

Æggestokken, som ligger bag og ovenover Leveren, og bestaaer af en stor Mængde smaa rundagtige Lapper af et Knappenaalshoveds Størrelse, besatte med mindre ovale Utricoli, alle fyldte med Æg, med smale communicerende Udföringsgange, finder man til denne Tid betydelig ud-

viklet og indeholdende en utallig Mængde overmaade smaa kugleformige, gule, ugjennemsigtige Æg eller Blommer, hvori jeg tydelig kunde bemerke en liden rund gjennem-sigtig Plet, vesicula Purkinji.

b. De nys lagte Æg, eller 1ste Dag.

Ved Enden af Januar samt i hele Februar lægges Rognen. Det lykkedes mig flere Gange at faae see Dyret i denne Act. Af den paa Kroppens høire Side værende Generationsaabning kommer Rognen i Form af en cylindrisk bugtet Snor af omtrent  $1\frac{1}{2}$  Linies Tykkelse meget langsomt og i lange Intervaller frem. Det varer stundom næsten 2 Dage, førend Dyret ganske har tilendebragt denne Forretning, thi Æggesnoren er sædvanlig 8—10 Tommer lang, og ofte endnu længere; hvorefter denne ganske overlades til sin egen Skjæbne, idet Moderen forlader den uden at bekymre sig videre om sin Yngel. Æggesnoren bestaaer af en uhyre Mængde guulhvide eller rödlighvide Æg, som danne et langt, regelmæssig skrueformigt om-dreiet Baand, som i sin hele Længde er omgivet af et gelatinöst, ufarvet cylindrisk Hylster. Dyret slynger denne Æggesnor i mange Bugter omkring Stammerne eller Lövet af Söeplanter (*Zostera*, *Fucus*), og befæster den dertil ved et tyndt men stærkt og klæbrigt Sliimblad, der gaar efter Æggesnorens Længde lodret fra den og til Söeplan-ten. En Tritonie, som jeg havde sat i et Glas fyldt med Söevand, lagde sin Rogn deri, hæftede den paa samme Maade fast til Væggene af Glasset, og fulgte sin naturlige Drift ogsaa deri, at den lagde den i runde Bugter, hvilke, af Mangel paa en Gjenstand til at slynge dem om, vare mere uregelmæssige og forskjellige i deres Retninger. Gjør man nu et Indsnit i Æggesnoren, eller skjærer man

den over, saa falde altid endeel enkelte Æg ud, hvorved de i Almindelighed klæbe noget fast og ere tæt trykkede til hverandre. Disse Æg ere ovalrunde (dog ved Trykning af de rundtom og tæt paa hverandre liggende, ofte kantede eller med mindre regelmæssige Omrids), gjennemsigtige, og hvert indeholder altid flere, almindelig fra 5 til 11 Blommer (vitellus). Disse sidste ere vel i streng Forstand først de egentlige Æg, da de produceres saaledes i Æggestokken, og først i Æggegangen (oviductus) omgives med det ovalrunde, glatte, gjennemsigtige Hylster og den indenfor dette værende, Blommerne omringende, tynde vandklare Æggehvide, hvilke tvende Dele altsaa ere at betragte som adventive. Æggehuden, som vi ville kalde dette ovalrunde Hylster, svarer vel rettest til Fuglæggets Skalhud (som urigtig er bleven kaldt Chorion). Den er vel tynd og blød, men meget stærk og elastisk, saa den ikke rives itu uden ved et meget stærkt Tryk af Pressepladen <sup>1)</sup>. Den Hud, som omgiver Blommen eller det egentlige Æg, svarer derimod til Chorion hos de vivipare, og til Æggeblommehuden (membrana vitellina) hos de ovipare Dyr; den omslutter den kuglerunde Blomme ganske tæt, er glat og svagere, da den ved et maadelig stærkt Tryk af Pressepladen gaaer itu, hvorved den uigjennemsigtige yderst finkornede Blomme træder ud. Da Æggchviden og Æggehuden ere ufarvede, saa er det alene de blegrødlige eller gulhvide Blommer, som give Æggesnoren dens Farve. Blommerne ligge alle nærmere den ene, end den anden Side af Ægge-

---

<sup>1)</sup> Den Glasplade, man ved mikroskopiske Undersøgelser hyppig betjener sig af for at faae de enkelte Dele af et Object mere tydeligt frem.



huden. Ikkun den 1ste Dag vise de ved Trykning en liden rund gjennemsigtigere Plet, vesicula Purkinji, hvilken siden forsvinder. Saaledes viser Ægget sig den første Dag eller naar det nys er lagt. Endnu kan bemerkes, at i begge de yderste Ender af Æggesnoeren seer man hver Æghud at indslutte færre (3, 2 eller ikkun 1) Blommer, og ikke faa uden ringeste Spor til Blomme (ligesom de saakaldte Vind-Æg hos Fuglene).

c. 2den til 10de eller 12te Dag: Blommens Omdanneiser.

Fra nu af vise Blommerne under den opmerksomme Iagttagers Öine en Række af yderst merkværdige Forvandlinger eller regelmæssige Formforandringer, idet de nemlig ved Begyndelsen af den 2den Dag dele sig hver i to kuglerunde, ligestore, sammenhængende Dele; ved samme Dags Ende havde allerede mange deelt sig i 4, idet hver af de 2de nys ommeldte Dele igjen deler sig i to. — 3die Dag havde alle deelt sig i 4 og mange allerede i 8. Saaledes gaaer det i regelmæssig Progression fort med Blommens Delinger og Underdelinger, indtil dens kugleformige Overflade den 9de—10de Dag viser den fineste Granulation. Det maa dog bemerkes, at ikke alle Blommer i Æggesnoeren udvikle sig lige raskt; tværtimod seer man (især i Enderne af Snoren) nogle endnu udeelte, medens de andre ere todeelte, eller nogle todeelte, medens de övrige allerede ere firedeelte, o. s. v.

En lignende regelmæssig Deling af Blommen have allerede Prevost og Dumas bemærket hos Frøe-Ægget <sup>1)</sup>, og Rusconi endnu fuldstændigere hos Vandsalamander- og

---

<sup>1)</sup> Annales des sciences nat. Tom. 2 pl. 6.

Fiske-Ægget <sup>1)</sup>. Det er af ikke liden Vigtighed, at dette interessante physiologiske Phænomen, som endnu kun er lidet kjendt af Naturforskerne, ogsaa viser sig hos Molluskerne, hvilket disse mine i 2de Vintre fortsatte Iagttagelser nu lære. Det synes, som om Embryonets Dannelse ei kan finde Sted uden en saadan foregaaende Operation, hvorved Naturen synes at berede de elementære Dele, hvoraf dets fornemste anatomiske Systemer siden efterhaanden sammensættes og udvikle sig.

#### d. Embryonets Dannelse og Udvikling.

Under disse Delinger gaar Blommen umerkeligt over til et Embryo; thi man bemærker aldeles ikke nogen Adskillelse eller Afsnøring af nogen enkelt Deel, heller ikke nogen Embryondannelse paa et vist Stykke af den, hvorfor ogsaa Delingerne her finde Sted paa hele Blommens Overflade, hos Reptiliernes og Fiskenes Æg derimod efter Rusconi's Iagttagelser kun existere paa et enkelt Stykke eller Spatium, nemlig det, som udvikler sig til Embryo. Her forvandler altsaa hele Blommen sig til Embryo, uden at nogen Deel eller Huden falder af, — hvilket Carus og Andre allerede have paaviist ved andre Mollusker, og som sandsynlig gjælder alle evertebrate Dyr, Blæksprutterne maaskee alene undtagne. Den 12te—14de Dag vare Blommerne ikke længere ganske kugleformige, men vare blevne lidt mere aflange, og den ene Ende indskaaren i Midten, saa derved dannes 2de meget smaa runde Udsnidt eller Lapper. Den 15de—16de Dag bemærker man desuden en Indskjæring paatværs paa Midten af Blommen, eller, hvilket er det Samme, at den anden tilrundede Ende böier sig indad.

<sup>1)</sup> Müllers Archiv für Anatomie u. Physiol, 1836 pag, 205. Taf. 8.

Embryonet, som vi nu ville kalde den forvandlede Blomme, skjönt den endnu intet Spor viser til Liv, er saaledes knæformig böiet og ligner meget en Hestehov; den convexe Flade er Ryg, den concave Bug, de 2de runde Lapper betegne Forenden, den modsatte indböiede Ende er Bagenden. Disse Deles Betydning viser sig imidlertid først senere tydeligt. Den 17de Dag merkedes allerførst den begyndende Bevægelse hos enkelte Embryoner, den er da en næsten umerkelig Rykken fremad, eller frem og tilbage; paa Randen af de 2de runde Lapper paa Forenden seer man nogle faa overmaade fine, korte Cilier (Randhaar), ved hvis zittrende Bevægelse Embryonet langsomt dreier sig. Den 18de og 19de Dag ere Lapperne med deres Cilier blevne større, og strækkes gjerne horizontalt ud, Bevægelsen er mest en kredsformig Dreining. I et senere Stadium blive Bevægelserne yderst raske og livlige.

Tæt bag de runde Lapper bemerker man nu i Profil paa Bugsiden en fremstaaende Tvær-Vulst, der er den udvoxende Fod. Andre Embryoner findes imidlertid endnu uden Bevægelse og ligne ganske dem fra 16de Dag. — Den 20de—21de Dag: Embryonerne, som lidt efter lidt ere voxede i Størrelse (hvilket endog kan sees paa Æggesnoren, som nu næsten er dobbelt saa tyk, som da den lagdes), bevæge sig nu noget hurtigere, altid ved Hjælp af de vibrerende Cilier ligesom Ribbemanæterne, ganske mekanisk (thi naar Cilierne ikke bevæges, ligger Embryonet stille), og det nu i alle Retninger, men stedse med Forenden af Kroppen foran, omkring imellem hverandre i den tynde klare Æggehvide, som indsluttes af Æggehuden (Skalhuden)<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Grant har ogsaa seet og beskrevet disse Dreininger formedelst Cilier ganske nøiagtigt hos andre Söesnekker. Vid. Edingb. Journ. of Science No. 13. 1827.

Man seer nu tydeligt, at Embryonet egentlig sidder i en Conchylic, hvoraf kun de runde Lapper og Fodrudimentet rager frem. Denne Conchylic er temmelig nedtrykt med en aflang viid Aabning, er tilrundet paa den Side, som svarer til Embryonets Ryg, noget sammentrykt fra Siderne, og smalere i den bageste mod Bugfladen vendte Ende, eller med andre Ord: den ligner noget en kort plump Skoe, hvis Saale imidlertid ikke er flad, men convex. Den er endnu gelatinös og blöd; först i en senere Periode, hos den udklækkede Unge, bliver den kalk- eller hornagtig, haard og spröd. Det var i denne sidste Tilstand, at jeg for første Gang erkjendte den for en virkelig Conchylic: i det Stadium, hvorom vi nu tale, holdt jeg den altid for det almindelige Huddække eller Kappen. Tritonierne, disse nøgne Mollusker, i deres tidligere Alder omgivne af en Conchylic! Jeg vilde i Sandhed neppe troe mine egne Öine, da jeg første Gang gjorde denne Opdagelse, saalidet syntes den at rime sammen med det voxne Dyr's Organisation, og med de faa Kjendsgjæringer, Videnskaben har at fremvise angaaende andre Molluskers Udvikling. Imidlertid har jeg gjort den samme Iagttagelse hos en heel Række lignende Mollusker. Iövrigt har Embryonet, som tidligere var næsten ganske ugjennemsigtigt, ved denne Tid faact mere Gjennemsigtighed, hvilken i den fölgende Tid alt mere og mere tiltager. Saaledes seer man allerede nu Spor til Tarmen; men Conchylicens ringere Gjennemsigtighed, indeni hvilken man endnu bemerker megen fin-kornig Materie (Æggeblomme), hindrer Iagttageren fra med Tydelighed at see de indvortes Dele.

23de—30te Dag: Conchylien voxer betydeligt i Længden, og gaaer lidt efter lidt fra den lave, brede og nedtrykte Skoform over til en oval, fra Siderne sammentrykt,

bagtil tilrundet, og paa Bug siden i sig selv indbøiet Skal omtrent som en Nautilus. Bevægelserne ere nu yderst raske, Embryonerne løbe i eet væk imellem hverandre omkring i den flydende Æggehvite i allehaande Retninger ved Hjælp af de nu udmerket tydelige, større blevne Cilier, hvormed de 2de runde Lapper ere besatte, — et særdeles skjönt og underholdende Syn for Iagttageren! — Disse ofte omtalte 2de runde Lapper paa Kroppens forreste Ende ere stillede hver paa sin Side af denne, og ere under Bevægelsen fladt eller horizontalt udbredte, naar Forenden vender opad; i Rolighed derimod eller ved Contraction slaae de sig sammen. De maae betragtes som transitoriske Organer; heller ikke kan jeg ansee Cilierne, hvormed deres Rand er besat, anderledes; at antage dem for Gjeller vil, formedelst deres Sted (hos den voxne Tritonic sidde Gjellerne langs ad og til begge Sider af Ryggen), neppe kunne forsvares, hvorvel de sikkerlig bidrage til Respirationen derved, at de ved deres Bevægelser altid tilføre Embryonet nyt respirabelt Fluidum. Noget tydeligt Hoved er ikke udvoxet, ligesaa lidt Tentakler eller Gjeller. Paa den nu mere tydelige Fod seer man paa dens bageste Flade befæstet et overmaade tyndt ganske gjennemsigtigt cirkelrunt Laag til at tilslutte Conchyliens Aabning, hvilket fuldender Ligheden med de med Sneglehuse forsynede Gasteropoder. Sædvanlig seer man dette Laag i Profil (en face er det ved sin Tyndhed og Gjennemsigtighed næsten usynligt), og da viser det sig som en Streg eller mørk Linie, hvis Ende rager frit frem et Stykke udenfor Fodens Ende. — I Henseende til Embryonets indvendige Dele, som nu blive tydeligere ved den større Gjennemsigtighed, bemerker man Følgende: en ugjennemsigtig, guulhvid Masse (Mundmassen) strækker sig fra de ligedan farvede

runde Lapper og Foden bagtil ind i Conchylien; fra denne Masse udspringer Tarmkanalen: denne løber forfra bagtil, udvider sig paa sidste Sted til en aflang krumböiet Mave, hvorfra den böier sig til höire Side og igjen i en Bue opad, idet den bliver meget smal; hvorledes den ender, kunde ikke sees. Foran og oventil paa venstre Side af Maven sidder en stor rund eller oval, guulhvid, ugjennemsigtig Knude; paa den höire Side og noget mere bagtil 2 mindre ligeledes runde Knuder af samme Beskaffenhed, den ene ovenfor eller foran den anden. Tarmkanalen er, som man seer, i det Væsentlige overensstemmende med det voxne Dyr; de nys ommeldte Knuder, i det mindste den störste, bör vel ansees for den endnu kun lidt udviklede Lever. Endelig löber fra den forreste Indvoldsmasse (formodentlig fra Foden) et gjennemsigtigt, men dog tydeligt, Ligament eller Muskel nedad paa venstre Side af Tarmkanalen til Embryonets tæt til Conchylien liggende almindelige Huddække (Kappen), eller, hvilket er sandsynligst, til selve Conchylien, i hvilket sidste Tilfælde det maa betragtes som analogt med Snekkernes Tilhæftningsmuskul. Man bemerker nemlig nu Embryonet oftere at trække sig ind i sin Conchylic. Huddækket eller Kappen er ganske gjennemsigtig og tæt til Skallen liggende; stundom trækker den sig dog lidt sammen, og da sees den noget lösnet fra Conchyliens Væg. Man bemerker ved denne Tid paa den, især paa Ryggen, endeel klare Tværstriber, som paa Siderne synes at svulme til smaa Knuder, — om de skulde være Blodkar? Hjertet har jeg ikke seet, hvori udentvivl mit Mikroskops Ufuldkommenhed er Skyld.

e. De udklækkede Unger.

Under alle disse Forandringer og i den dertil med-

gaaede Tid er Æggesnoren bleven henved 3 Gange saa tyk, som da den 1ste Dag blev lagt, da nemlig baade Æggehuderne ere blevne udvidede ved den formedelst Indsugning af Söevand formerede Æggehvide, og de indsluttede Embryoner tillige ere voxede saa betydeligt. (Skade, at jeg intet Mikrometer har havt til nöie at bestemme Væxtens Störrelse). Nu ere disse endelig blevne saa store, at de kun med Möie finde Plads indenfor Æggehuden; deres Bevægelser ere saa kraftige, de stöde saalænge an mod den meget tynde Æggehud, at den endelig sprænges, óg da ogsaa det almindelige Sliimhylster ved denne Tid er bleven meget lokkert og i Færd med at oplöses, saa træde de uden Hinder ud i det omgivende Söevand. Det var den 31te Dag, at jeg iagttog de første Unger (de vare kun faa i Antal) saaledes at komme ud, og dette fandt Sted i den ene Ende af Æggesnoren. Det gaar iøvrigt kun langsomt med Udklækningen; først den 36te Dag kom Ungerne frem i stor Mængde, idet Æggesnoren paa flere Steder begyndte at lokkres op, og falde i Stykker. — De udkomne Unger, synlige endog for det ubevæbnede Öie, svømmede strax om i Vandet i alle Retninger ved Hjælp af de vibrende Cilier paa de runde Lapper, hvilke sidste altid under Svømningen holdes ubevægelig udstrakte. Svømningen var temmelig rask og jævnt fremskridende (stedse med de runde Lapper foran), snart opad, snart nedad eller til Siderne, ganske som de Dyr, jeg i mit Skrift: "Beskrivelser og Iagttagelser over Söedyr ved den Bergenske Kyst" har kaldet Cirropteron, hvilke jeg nu ikkun anseer for Unger af Mollusker. — Først den 38te Dag havde Æggesnoren ganske oplöst sig, saa at Söevandet i det Glas, hvori den laae, vrinlede af en tallös Mængde omkringsvømmende Unger. — Nu bliver Conchylien, som det

synes, ved Berörelsen med Söevandet, haard, halv kalk-halv hornagtig, spröd (saa den ikke gav efter for Trykket af en Naal, men altid sprang i flere Stykker), hvidagtig og gjennemsigtig som Vand, glindsende, og udmerket tydelig. Den har ikkun een Vending, er indböiet i sig selv, ganske som en Nautilus, hvilken den ogsaa i sin hele Form mest ligner; Forenden er skjævt afskaaren, Aabningen langagtig (eftersom Conchylien er sammentrykt fra Siderne), regelmæssig. Irriterer man Dyret, trækker det sig som en virkelig Skalsnekke ganske ind i sin Conchylie, der saaledes tjener det svage Dyr til Beskjærmelse. Ciliernes Vivacitet gaar indtil det Utrolige; selv paa et afrevet lidet Stykke af de runde Lapper vedbleve de at vibrere uafsladeligt i over 2 Timer, og derved at dreie Stykket om i en bestandig Kreds. Med Möie holdt jeg nogle af disse Unger endnu i henved 2 Uger levende i Söevand, i hvilken Tid de voxede noget, men ikke viste nogen mærkelig Forandring; længere var det mig ikke muligt at conservere dem levende: de døde alle lidt efter lidt, faldt til Bunds i store Klynger eller samlede sig i Vandskorpen; de bløde Dele oplöste sig, og de tomme Conchylier flöde i Mængde paa Overfladen af Vandet, kjendelige for det blotte Öie ved deres hvidagtige glindsende Farve. Senere har jeg i Marts og Begyndelsen af April Maaneder fundet en uhyre Mængde saadanne Unger svømmende i Söen; men det har hidtil ikke lykkets mig at iagttage deres videre Udvikling og Forvandling. Man begriber let, at det her kommer an paa lykkelige Tilfælde, og at finde Overgange fra den foregaaende til den paafølgende Udviklings Tilstand, da man ellers let kan holde det samme Dyr i dets forskjellige Former for ligesaa mange forskjellige Dyr. At Conchylien i et senere Stadium afkastes, og at en betydelig For-



andring maa foregaae, førend Ungen gaar over til det voxne nøgne og langsomt krybende Dyrs Form og Leve-  
maade, følger af sig selv.

---

Af *Scyllæa pelagica*, et med *Tritonia* nær beslægtet Dyr, havde jeg i forrige Aar Leilighed til i den naturhistoriske Forenings Samling i Kjøbenhavn at undersøge Rognen, som fandtes fasthæftet til *Fucus natans*, samlet af Dr. Lund i det atlantiske Hav. Den har Form af en lang cylindrisk mangfoldig bugtet Snor, aldeles som hos *Tritonia*; de store ovalrunde Æghude omslutte hver en stor Mængde, nemlig indtil 30, gullhvide Blommer.

## II. *Eolidia bodöensis*, Guanerus.

Hos Eolidierne forholder Generationen og Udviklingen sig i alt Væsentligt ligedan som hos *Tritonia*. *Eolidia bodöensis* (hvilken Art man urigtigen har henført til *E. Cuvierii*, hvorfra den er ganske forskjellig) kommer i November og December ind til Stranden, fornemmelig i smaa, stille, lidet dybe Bugter, hvis Grund er bevoxet med *Zostera*, paa hvis Blade den kryber om for at gribe de mange paa dem siddende Actinier (*Actinia viduata*, Müller), hvoraf den nærer sig. I Januar og Februar lægger den sin Rogn eller lange Æggesnor, som er af lignende Skikkelse og Beskaffenhed som *Tritoniens*, kun ikke ganske cylindrisk, men noget sammentrykt og mere uregelmæssig bugtet om *Zostera*- og Tangblade slynget. Æggene danne ikke nogen skrueformig opvunden Snor, som hos *Tritonia*, men ere, som det synes, nordentlig paa hinanden pakkede indenfor det omgivende Sliimhylster. Blommerne ere blegrødlige; hver Æggehud, som er næsten kugleformig, indslutter 2, 3, indtil 7 Blommer, hvilke dele sig ligesom *Tritoni-*

ernes. Først den 24de Dag bemerkedes Bevægelser hos Embryonerne; disse have de samme runde med Cilier besatte Lapper som Tritonierne, og sidde ligeledes i en Conchylie af lignende Form; men da de i det Hele ere meget mindre end de sidstnævnte, kunde de övrige Eukeltheder ikke saa nöie observeres.

Af en anden Art af samme Slægt, som jeg har nævnt *Eolidia pulchella*, havde jeg i et Glas fyldt med Søevand et Individ, som den 10de April lagde en Æggesnor af hvid Farve og af en merkværdig regelmæssig Form: den var nemlig af Tykkelse som en almindelig Lüntraad, omgiven af det sædvanlige Sliimhylster, og dannede en fuldkommen regelmæssig, 7 Gange omdreiet Spiral, der efter sin hele Længde var fæstet til Væggen af Glasset. Denne Æggesnorens Form ligner næsten ganske den hos *Doris*, som vi strax nedenfor skulle faae at see; ogsaa omslutter hver Æggelud ligesom hos denne Slægt ikkun een Blomme.

### III. *Doris muricata*, Müll.

I Slutningen af Februar og Begyndelsen af Marts bemerker man hyppig, især paa steile, i Söen nedgaaende Bjerge ved Floröen, en Deel gelatinös, sneehvid, i en Spiral sammenrullet Rogn, fastsiddende til Klippen eller til Bjergruur (*Balanus*), hvor ogsaa ved denne Tid *Doris muricata* pleier at forefindes i Mængde. Disse Æggesnore ere befæstede nær ved det almindelige Ebbemaal, saa at ved de stærke Ebber (Gjöefjæren), som paa den omtalte Aarstid indfalde, mange af dem staae langt over Söens Overflade ganske törre. De ere stærkt sammentrykte til et tyndt bredt Baand, som er sammenrullet i en Spiral og fasthæftet med den ene skarpe Kant til Bjergrurene eller Klip-

pen, medens Baandet forövrigt staaer lodret og ganske frit frem, ikkun at den överste Kant rundt om er noget udadböiet.

Hvorvel jeg formodede, at disse Æggebaand tilhörte *Doris muricata*, saa kom jeg dog först til Vished derom, da jeg fik see et i et Glas Söevand hjembragt Individ lægge et saadant Baand, hvilket det befæstede tæt ved og under Vandfladen paa Væggen af Glasset, ligesom denne *Doris* pleier at afsætte samme paa Klipperne ved Vand-skorpen. Det var om Morgenen den 3die Marts, at jeg bemærkede dette, og da var allerede næsten Halvdelen af Æggebaandet kommet frem af den vide Generationsaabning paa höire Side af Kroppen. Hele denne Dag vedblev Dyret at sidde ubevægeligt paa samme Sted, og kun af og til kom yderst langsomt noget mere af Æggebaandet frem. Den fölgende Morgen havde endelig Dyret ganske skilt sig ved sin Rogn. Denne bestaaer af en tallös Mængde sneehvide Æg eller Blommer, som hver omslutes af en kuglerund eller lidt oval, ufarvet Æggehud, mellem hvilken og Blommen Rummet er opfyldt med Æggehvide. Den hele Ægmasse omhylles af et klæbrigt, seit, vandklart Sliimhylster af baandformig Skikkelse som ovenfor beskrevet, hvori Æggene klæbe saa fast, at de ikke paa nogen Maade kunne bringes enkeltviis ud. Hver Æggehud indslutter aldrig mere end een Blomme. Denne sidste en kuglerund, glat, sneehvid, ugjennemsigtig, og ligger altid nærmere til den ene, end til den anden Væg af Æggehuden. — Saaledes ere Blommerne den 1ste Dag; siden dele de sig regelmæssig som hos *Tritonia*, den 2den Dag i 2, hvorvel mange endnu vare udeelte; den 3die Dag om Aftenen vare næsten alle deelte i 4, ja nogle faa viste allerede Begyndelsen til end videre Deling; 4de Dag de fleste endnu firedeelte, men

mange allerede ottedeelte, o. s. v., indtil de 13de—14de Dag ere paa hele Overfladen fint granulerede, og den 20de Dag ganske glatte og efter Adseende homogene. Paa 24de Dag begynde de runde Lapper at voxte frem, og Embryonet at blive lidt krumböiet, idet Conchylien udvikles. 25de—27de Dag saaes Conchylien tydeligere, ogsaa Fodvulsten; de runde Lapper vare kjendelig udvoxne og forsynede i Randen med tydelige vibrerende Cilier, hvorved Embryonet bevægede sig kredsformigt; thi der er indenfor den temmelig tæt omsluttende Æggchud ikke synderlig Plads til anden Slags Bevægelse. Denne Omstændighed er ogsaa Aarsag i, at der allerede den 36te Dag kom en stor Mængde (flere Tusinde) Unger ud, hvilke svømmede frit om i Vandet ligesom Tritonia-Ungerne, som de da ogsaa i Alt ligne, saasom de runde Lapper med deres Cilier, Foden med dens Laag, hvorved Conchyliens Aabning til lukkes, o. s. v. Conchylien, som i det Væsentligste er dannet ligesom hos Tritonia, da den har en Nautilus-Form, er kalk- eller hornagtig, haard, skjör, gjennemsigtig, ufarvet, glindsende og udmerket tydelig, er hos Doris kortere og mere indrullet (dog kun i een Vending) samt har en videre Aabning.

Grant, som i Edingburg Journal of Science No. 13. 1827 beskriver nogle Momenter af Doris's Udvikling, har iagttaget Ungernes Udklækning og frie Omsvømmen i Söen ved Hjælp af Cilierne; men han har, ligesaa lidet som nogen anden mig bekjendt Zoolog, bemærket Conchylien, heller ikke Blommens Delinger, eller overhoved givet nogen fortløbende Udviklingshistorie. Længe før ham synes Bonmé (Acta societ. Flessing. Vol 3. 1773) at have bemærket Ungernes Bevægelser i Ægget. Han afbilder nemlig (l. c. Fig. 4) en Doris, som formodentlig er *D. pilosa*, og (Fig.

4. D.) Rognen, som den lagde, meget rigtigt. Efter nogen Tids Forløb fandt han til sin store Forundring under Mikroskopet i Rognen en Mængde "Raderdiertjes," som han udtrykker sig, hvilke udentvivl vare de i Æggene sig bevægende Unger.

Ogsaa *Doris obvelata*, Müll., lægger i Slutningen af Februar lignende spiralformige Æggebaand af en rødlig-hvid Farve; ogsaa hos denne Art omslutter hver Æggehud ikkun een Blomme. Derimod adskiller *Polycera*, en meget nær ved *Doris* staaende Slægt, sig ved, at hver Æggehud i Baandet indeholder flere (indtil 6) Blommer, hvilke ere af en bleg, blaarød Farve. Dette iagttog jeg hos *Polycera varians*, nob. (*Doris quadrilineata* & *D. cornuta*, Zool. dan.), som lægger sin Rogn henved Midten af Marts.

#### IV. *Aplysia guttata*, nob.

Denne Søehare, som har stor Lighed med *A. depilans* og *A. punctata*, uden dog ganske at stemme overeens med disse eller de øvrige i Rang's Monographie des Aplysiens beskrevne Arter, og som derfor vel turde være ny, er den eneste her ved Kysten forekommende Art af Slægten *Aplysia*, og viser sig ved vor Strand enkeltviis, aldrig i nogen Mængde, den hele Vinter igjennem; om Sommeren findes den hist og her paa Dybderne i Fjordene. I Begyndelsen af Marts <sup>1)</sup> har jeg seet den lægge sin Rogn,

---

<sup>1)</sup> Rang (Monographie des Aplysiens Pag. 28) siger: "Ved vore Strande parre Aplysierne sig fra Juni indtil September, ja endog October; Æggelægningen synes at finde Sted lidt derefter" — og (Pag. 55) om *A. fasciata*: "I den stormende Aarstid trække de sig tilbage til de største Dybder." — Alt dette er omvendt ved den norske Kyst.

som er en cylindrisk Æggesnor af næsten 1 Alens Længde, naar den blev opviklet, men ei tykkere end en Seilgarnstraad, og som snoes i Bugter omkring Tang eller andre Gjenstande i Söen, hvortil den hæftes meget fast. Merkelig er den ringe Tykkelse i Sammenligning med den hos Tritoniens Rogn. — Hos et Individ, som jeg havde bragt hjem i et Glas Söevand, bemærkede jeg Æggelægningen. Det var den 3die Marts, at Æggesnoren begyndte at komme langsomt ud af Vulva, som ligger ved den bageste Ende af den langs ad Kroppens höire Side löbende Fure, ved hvis forreste Ende Penis er. Dyret befæstede Snorens Ende stærkt fast til Glasset, saa den kun vanskelig kunde rives lös ubeskadiget, og trak den saa videre i mange lange og uordentlige Bugter, snart henad Glassets Væg, snart tværsover til den modsatte Væg; först den fölgende Dags Morgen havde Dyret ganske skilt sig ved sin Rogn. Det hele Æggemassen omgivende, ufarvede, gelatinöse Hylster er af en temmelig haard Beskaffenhed, og deri afvigende fra samme hos de forhen ommeldte Nudibranchier, hvor det altid er meget blödere. Iövrigt har Söcharens Æggesnor saa stor Lighed med Nudibranchiernes, at jeg allerede deraf formodede, at Carus's Afbildning af huii <sup>1)</sup> ikke var aldeles nöiagtig, forsaavidt som han fremstiller Blommerne eller Æggene samlede i mangfoldige smaa Hobe uden noget særskilt Hylster. Derimod har Rang <sup>2)</sup> givet rigtigere Figurer af Æggesnoren og de enkelte Æg af *Aplysia fasciata*. Hver af de ommeldte Æggehobe er nemlig virkelig omgiven af et ovalrundt, ufar-

---

1) Erläuterungstafeln, Heft. 3. Tab. 2 fig. 5-7.

2) Monogr. d. Aplys. Tab. 7. fig. 3. 4.

vet Hylster eller Æggehud, eller med andre Ord: det forholder sig her i alle Maader som hos Tritonia, at nemlig hver Æggehud indslutter flere Blommer. Sædvanlig indeholder hver Æggehud 5—8 af disse, men i Æggesnoren's bageste Ende ikkun 4 eller 2 eller 1, ja alleryderst vare mange ganske tomme, aldeles som forhen ved Tritonia bemærket.

River man det ydre, hele Æggemassen omgivende Hylster itu, saa falde Æggene ikke ud, men de ere saa indsenkede og klæbe saa stærkt fast deri, at man kun med stor Møie kan udpræparere nogle enkelte. Selve Æggene eller Blommerne, som alle ligge nærmere den ene Side af Æggehuden, have en kuglerund Form og en gulbrunn, ugjennemsigtig Farve. I de paafølgende Dage deelte de sig ligesom hos Tritonia etc., skjönt jeg ikke havde Leilighed til saa nøie at observere Forandringerne. Den 36te—38te Dag (i mange foregaaende Dage hindredes jeg fra at observere den) var næsten hele Æggesnoren ved Uforsigtighed bleven fordærvet; men de endnu bevarede Blommer vare nu forvandlede til Embryoner af Form som hos Tritonia; ikkun vare de 2de runde med vibrerende Cilier besatte Lapper mindre adskilte paa Rygsiden, heller ikke kunde paa den iøvrigt tydelige Fod noget Laag bemerkes. Conchylien, som endnu var blød og gelatinös, havde ellers lignende Form som hos Tritonia. Embryonerne vare nu i levende Bevægelse formedelst de vibrerende Cilier; rev man Æggehuden itu, svømmede de en Tidlang omkring i Vandet. Den 48de Dag vare mange Æg ved den Maccration, hvori Æggesnoren befandt sig, lösenede fra det almindelige Slimhylster, saa at de let skiltes ad; Embryonerne vare voxede saa meget, at de kun vanskelig fandt Plads indenfor Æggehuden. Den 52de Dag vare næsten

alle døde; hos nogle faa endnu levende var Conchylien allerede voxet betydeligt i Længden. Man indseer forresten let, at denne Conchylie ikke kan forvandles til det saakaldte Conchylierudiment eller Skal, som bedækker Söeharens Gjeller i voxen Tilstand; denne Art af Gjellelaag danner sig udeutvilt i en meget senere Periode. At den første er transitorisk, følger af Analogien med Nudibranchierne.

Denne, som det synes, i Forhold til Nudibranchierne, langsommere Udvikling hos Söeharen, kan maaskee kun være tilsyneladende og foraarsaget ved den bedærvede Tilstand, hvori den omtalte Æggesnor befandt sig. At iøvrigt Söeharenes Unger ikke blive fuldvoxne paa eet Aar, kan sluttet deraf, at jeg i Slutningen af Februar har fundet Unger, som i udstrakt Tilstand neppe vare 1" lange (forresten de voxne lige), da derimod de fuldvoxne have en Længde af 4—6". Thi analogt med Nudibranchierne, med hvilke de i Udvikling stemme saa meget overeens, kan man ikke antage, at disse Dyr skulde forplante sig oftere end een Gang om Aaret.

---

### Slutningsbemærkninger.

Sammenfatte vi nu i Korthed den fremstillede Udviklingshistorie, saavidt vi hidtil have været istand til at iagttage den, af Molluskslægterne Tritonia, Eolidia, Doris, Aplysia, saa frembyde sig følgende som de vigtigste Resultater:

- 1) Hos alle disse Slægter er Forplantningstiden fra Begyndelsen af Aaret og hele Vaaren igjennem. De talrige Æg lægges i Form af en lang sammenhængende



Snor eller et Baand, omgivet af et ligedan formet Sliimhylster, og forlades derpaa ganske af Moderen.

- 2) Ægget bestaaer alene af en Blomme (vitellus), som tæt indsluttet af Blommehuden (membrana vitellina); udenom deane er Æggehvide, hvilken dog hyppig normalt er fælles for flere Blommer, og omsluttet af Æggehuden eller Skalhuden.
- 3) Blommen gjenneengaaer en Række af Omformninger ved regelmæssige Delinger og Underdelinger, for at Embryonet kan dannes.
- 4) Hele Blommen forvaudles til Embryo; der finder ingen Afsnøring af nogen enkelt Deel af denne til Embryo Sted, heller ikke foregaaer Embryondannelsen paa noget vist Sted af Blommen, men over det Hele; altsaa kan der ikke blive Spørgsmaal om nogen vesicula umbilicalis.
- 5) Embryonet tilkjendegiver først sit Liv ved en roterende Bevægelse, som bevirkes ved en Mængde vibrerende Cilier, hvormed 2de paa dets forreste Ende ndvoxende runde Lapper i Randen ere besatte. Denne Bevægelse bliver efterhaanden stærkere, mere variabel, og er ganske vilkaarlig. Herved tilføres Embryonet stedse nye respirable Dele. — Efterhaanden udvikles de enkelte Organer, Foden (med dens Laag), Fordöielse-systemet med Leveren, o. s. v., og, hvad der er særdeles merkværdigt, en Conchylie, hvori de bløde Dele optages. Denne er først gelatinös og blød. Hovedet udvikles ikke endnu tydeligt, ingen Tentakler, ingen Gjeller.
- 6) Endelig efter et Tidsrum af en Maaned eller noget mere sprænge Embryonerne den tynde Æggehud, træde ud gennem det opløste almindelige Sliimhylster,

og svømme levende omkring i Søen formedelst de vibrerende Cilier. Conchylien, som imidlertid er voxet i Længden, og har en nautilusagtig Form med een i sig selv indrullet Vending, bliver nu ved optagne kalkagtige Dele haard og sprød, og beskytter Ungen fuldkommen, naar denne, som ved Irritation skeer, trækker sig ganske ind deri.

---

Den videre Udvikling og de paafølgende Metamorphoser, som de her omhandlede Dyr gennemgaae, ere endnu ikke ved Observation udfundne; men at de maae være betydelige, kunne vi slutte af det, vi nu kjende; Molluskerne kunne i denne Henseende sikkerlig sættes ved Siden af Insekterne, den Dyrclassen, som man især har karakteriseret ved de mærkværdige Forvandlinger, dens Individuer i deres Udvikling undergaae. — At ogsaa de fleste Gasteropoder af Pectinibranchiernes Orden have en med de her omtalte Mollusker meget lignende Udvikling, har jeg flere Grunde til at antage; saaledes er det neppe nogen Tvivl underkastet, at de 2de Arter af den Slægt, som jeg i mit forhen citerede Skrift har beskrevet under Navn af Cirropteron — der som en egen Slægt maa udgaae — jo høre herhen: de ere sandsynlig Unger af en eller anden Turbo, Nerita eller anden Pectinibranch, da de have en i flere Vendinger i en Top omdreiet Conchylic. Ogsaa vise, efter Grants ovenfor citerede, rigtignok mindre fuldstændige og ikke fortløbende Observationer, Slægterne Buccinum, Purpura, Turbo, Nerita, stor Lighed, fornemmelig de 2de sidstnævnte.

Til Slutning kan jeg ikke undlade at gjøre opmerk-

som paa det tilsyneladende høiere Trin af Udvikling, hvorpaa Ungerne af de titnævnte Mollusker synes at staae i Henseende til Bevægelsen, fremfor de voxne Dyr: hine bevæge sig rasht og frit i Söen omkringsvømmende, disse krybe langsomt og tungt langs ad Söebunden. Dette Phænomen staaer ikke alene. Foruden hvad man veed om Cirripedernes Unger af Tompsons Observationer, hvis Rigtighed man dog endnu med Grund betvivler, kjende vi Nordmanns nöiagtige Iagttagelser over Lernæernes Udvikling, hvis Unger ere forsynede med Svømmefødder og Öie, og ligesom Cyclops, hvem de i denne Tilstand meget ligne, svømme frit og rasht om i Söen. Ved de sammensatte Ascidier har jeg (Beskr. og Iagtt. p. 69 tab. 12 fig. 34), uden at kjende Audouin's og M. Edwards's foregaaende Iagttagelser over samme Dyr, paaviist noget Lignende, da disse, i voxen Tilstand stedse fastvoxede Mollusker som Unger ere frie og kunne svømme ved Hjælp af et haleagtigt Appendix ligesom Frö-Unger. Ogsaa hos Söestjerneerne skulle vi strax faae at see en ligedan, som det synes, retrograd Udvikling.

---

Om de ovenfor omhandlede Molluskers Udvikling har jeg hos andre mig bekendte Forfattere kun fundet saare Lidet, og hos Ingen fortløbende Iagttagelser. Den, som har leveret de bedste Bidrag, er Grant paa det ovenanførte Sted. Audouin og Edwards i deres *Recherches sur Littoral français* Pag. 134 beskrive ibkun ganske kortelig Rognen af Doris og Pleurobranchus, uden at omtale deres Udvikling; ligesaa Cuvier i hans *Regne animal*, edit. Voigt, Pag. 114 Rognen af Doris, og Pag. 133 af Aplysia.

Hvad jeg derfor ovenfor har fremsat, er ikkun Resultater af egne Iagttagelser. Afbildninger af disse Dyrs Rogn eller Æg existere ikke hos andre mig bekendte Forfattere, end hos Carus og Rang af Söcharen, og hos Bommé af Doris, paa de ovenanførte Steder.

(Fortsættes).

## VII.

### Geognostiske Bemærkninger over den sydlige Deel af Österdalen.

Af

*B. M. Keilhau.*

---

(Fortsat fra dette Binds første Hefte).

#### Trysild-Fjeldet.

**F**or at lære Bygningen af dette vigtige Punkt at kjende, foretoges fra Hovedstationen Sörhuus i Trysilds Hoveddal først en Excursion i vestlig Retning op til det i det Foregaaende (Pag. 9) omtalte, henimod Gröndalen fortsatte Plateau, og derfra nordvestlig op paa den steile Höifjeldmasse, som egentlig udgjör Trysild-Fjeldet. — Den samme Granit, som jeg havde antruffet paa Veien fra Gröndalen til Trysild-Elv (Pag. 24), altsaa ved den sydostlige Fod af det plateauformige Bjergpartie, som nu blev bestegget, vedbliver at stikke frem overalt, hvor nögen Klippe viser sig nedenfor Platformen. Paa denne selv, som ligger lidt lavere end Trægrændsen, fandtes intet blottet Punkt, men sikkerlig bestaaer ogsaa hele Höisletten af Granit (eller Gneis) lige hen til Begyndelsen af den övre, raskt opstigende Deel af

Fjeldet. Her møder Overgangs-Formationen; man betræder det steilt afbrudte Udgaende af en nordvestlig faldende Lagfølge, som uidentivl engang har bedækket hele Granitplateau'et, over hvilket den hæver sig lige til Toppen af Trysild-Fjeldet. De underste Lag samt Contacten med Urfjeldet saaes ikke, da en stor Masse græsbegroet Jord, Resultatet af milde Skiferes Opløsning, bedækker Foden og en god Deel af Siden af det steile Bjergpartie. Det første ubedækkede Sted viste en rustbrun finkornig Graavakke, i hvis mægtige, men ikke synligen skittede Masser en sort, tykskifrig Graavakkeskifer var indleiet, faldende  $50^{\circ}$  V.  $7\frac{3}{4}$  r. Dette Steds Høide over Havet er omtrent 3000 Fod, saa at det kanskee er et af de høieste Punkter, som den sorte, endnu temmelig milde Skifer naaer. — Ovenfor fandtes overalt en hvid eller graalighvid, meget finkornig, noget splintrig Qvarts, og virkelig danner denne Bjergart, deelt i Lag af 1—2 Fods Mægtighed, hele Trysild-Fjeldets Överste. Dens sandsteenagtige Natur erkjendes kun vanskeligen; ikkedestomindre er det klart, at den kun er en renere Varietet af den sædvanlige Qvartssandsteen med Kaolinpunkter, hvilke ogsaa her opdagedes ved nøiere Eftersyn. Överst og nordvestlig ved Varden antegnedes for Faldet af Qvartslagene:  $50-60^{\circ}$  V.  $11\frac{1}{4}$ , N.  $1\frac{1}{4}$ ,  $40^{\circ}$  N. 12,  $\circ$ :  $40-60^{\circ}$  V. 11 r.; sydostlig fra Varden, nemlig mellem denne og den omtalte Masse af sort Graavakkeskifer:  $40-60^{\circ}$  V.  $10\frac{3}{4}$ ,  $10\frac{1}{4}$ ,  $10\frac{1}{4}$ ,  $\circ$ : V.  $9\frac{1}{4}$  r.

Disse Iagttagelser angaaende Trysild-Fjeldet sammenholdte med dem over Herjehagnen vise hen paa en mærkelig Lighed mellem begge Steder: sydlig foran begge Fjelde et Granitplateau beliggende omtrent i Skovgrændsen; derover Høifjeldene selv, bestaaende af Qvartssand-

steen, og opstigende til næsten nøie samme Niveau, nemlig noget over halvfjerde tusind F. o. H.

Til Trysild-Fjeldet støder i Nord Varlie-Bjerget, som formodentlig nærmer sig en absolut Høide af 3000 Fod (P. 14), og som er skilt fra hiint ved et dybt Indsnidt, hvori Hundsild-Bækken flyder; sydlig ovenfor denne, altsaa paa Trysild-Fjeldets nordlige Affald, ligger Lort-Sæteren, hvorhen en Excursion senere blev foretaget. Her antræffes en Graavakkeskifer ganske lig den, som paa den modsatte Side af Fjeldet saaes indleiet i den derværende rustbrune Graavakke; Faldet antegnedes: 10—30° V. 8, 9 $\frac{1}{2}$ , 10 $\frac{1}{2}$ , 7 $\frac{3}{4}$ , o: V. 7 $\frac{3}{4}$  r. Skiferne bedækkes nærmest af en grovkornig, tildeels næsten conglomeratagtig Graavakkesandsteen, og formodentlig vexe disse Bjergarter med hverandre paa en stor Deel af Bjergsiden nedad til Hundsild-Bækken; her, 4 eller 500 Fod under Grangrændsen (omt. 2000 F. o. H., cfr. P. 14), stikke de frem med bølgeformigen böiede Skifter faldende 10—50° mod S. 12 $\frac{3}{4}$  r. — Saavidt jeg kom ovenfor Sæteren, traf jeg paa intet Sted fast Fjeld, men overalt, lige op til Skovgrændsen kun et frugtbart Jorddække med Brokker af den conglomeratagtige, let sönderfaldende Sandsteen, hvilke vist hidröre fra Lagene umiddelbar under Mulddækket. — De anförte Graavakkebildninger hvile enten umiddelbar paa den her i Egnen sædvanlige röde Granit, som, efter hvad jeg saae paa Tilbageveien ned mod Mora, ikke ligger dybt under Hundsild-Bækkens Seng nedenfor Lortsæteren, — eller paa et Mellemlag af Qvarts eller Qvartssandsteen, hvoraf anselige og som det igjen syntes, uskiktede Masser traadte frem i S. O. noget nedenfor sidstnævnte Sted.

Af den samme Bjergart bestaaer uden al Tvivl ogsaa

hele Varlie-Bjerget, hvis Skikter ifølge Formen af Bjergsiderne maatte antages at falde nordvestlig, ligesom Trysild-Fjeldets i Syd for Varlie-Bjerget, og Lagene ved Smedje-Aaen i Nord for samme (Pag. 29—30).

Er alt dette rigtigt, saa har man følgende Profil gennem disse Punkter: *a.* en Urfjeldbasis meest bestaaende af Granit, men og, som vi saae mellem Mora og Jordet (Pag. 30), af Gneis, sydligst dannende et nu ubedækket, omtrent 2500 F. o. H. opstigende Plateau, men under Trysild-Fjeldet og videre op imod Elt-Aaen skraanende mod N. og NV., saa at Hundsild-Bækken i 2000 Fods Høide og Elt-Aaen i et endnu meget lavere Niveau ikke naae ned paa denne Basis. *b.* Overgangsformationen, dannende oveupaa dette Fundament en meer end 1000 Fod mægtig, idetmindste i nogen Overeensstemmelse med Skraaningen af Grundlagets Overflade nordvestlig<sup>1)</sup> faldende Lagfølge, der til Sydost er steilt afskaaret to Gange, først fra Toppen af Trysild-Fjeldet lige ned paa Urfjeldet, dernæst fra Toppen af Varlie-Bjerget til Bunden af Hundsild-Bækkens Kløft nær ned imod Grundlaget, og som bestaaer fra det Liggende til det Hængende af: sinkornig Graavakke og Graavakkeskifer (Trysild-Fjeldet); Kvarts med Kaolinpunkter eller Quartssandsteen (Trysild-Fjeld; Punkt i S. O. nedenfor Lort-Sæteren); Graavakkeskifer og conglomeratagtig Sandsteen (Bjergskraaningen, hvorpaa Lort-Sæteren ligger); Quartssandsteen (Varlie-Bjerget samt Høiderne vestenfor Veien mellem Mora og Jordet — Pag. 30); mørkfarvet Kalk ved Jordet (Pag. 30), og lysegraa tæt Kalk med Alunskifer, Graavakkeskifer og Graavakke ved Smedje-Aaen (Pag. 28).

<sup>1)</sup> Det bemærkede sydlige Fald ved Hundsild-Bækken er ganske vist en local Uregelmæssighed.



## Reise til Lördalen og Faxe-Fjeld.

Veien lagdes over Koloos og Galaasen (Pag. 9) til Ny-Lördalen, hvorfra Faxe-Fjeld blev besteget, i det Rigsgrændsen fulgtes. Fra Grændse-Röset No. 126 gik Touren over Tand-Aaen til Foden af Fulu-Fjeld, over hvis Sydspidse passeredes mod Vest, idet jeg nu forlod Rigslinien; videre over Gira og Löra til Gamle-Lördalen, samt over Vola og Grönbergs-Sæteren (Pag. 11) tilbage til Trysild.

Bjergene, som paa det første Stykke sydlig nedefter fra Kirken danne Östsiden af Hoved-Dalen, bestaae tydeligen af Granit ligesom paa Vestsiden. — Henimod Sætre mödte rød, granitagtig Gneis, der syntes at falde  $70^{\circ}$  S.  $4\frac{3}{4}$ . Mellem Sætre og Heggemoen, Blanding af Talkskifer og rød Gneis,  $70^{\circ}$  S.  $3\frac{3}{4}$ .

Paa et Sted mellem Heggemoen og Koloos, kaldet Lyseggen, har man skjærpet. Ogsaa heromkring er Bjergarten af samme deels talkskiferagtige deels gneisagtige Beskaffenhed, som saa ofte bemerkes i denne Egn; Faldet noteredes:  $70^{\circ}$  S.  $3\frac{3}{4}$ ,  $80^{\circ}$  N.  $2\frac{2}{4}$ ,  $80^{\circ}$  N.  $3\frac{1}{4}$ , d. e.  $70^{\circ}$ — $80^{\circ}$  S. og N. 2 r., og lidt nærmere Elven  $60^{\circ}$  V.  $6\frac{3}{4}$ , S. 5, S.  $5\frac{1}{4}$ , d. e.  $60^{\circ}$  S.  $4\frac{1}{4}$  r. Paa det Punkt, hvor man har søgt efter Erts, vise Skikterne paa en Strækning af nogle faa Alens Længde efter Ströget og indenfor et endnu mindre Rum efter Mægtigheden, sig med en fra det Sædvanlige forskjellig Charakter, i det de fremstille en mørk blaalig eller grønlig, mild, tildeels temmelig tykskifrig chloritagtig Leerskifer-Bildning, hvori Svovlkiiskuber ere meer eller mindre tæt indsprenget; noget egentligt Leie eller nogetsomhelst særegent Ertsleiested var ikke at see. Men den Omstændighed, at det Sted i Feldtet, hvori Svovlkisen forekommer, ikke er udviklet til den sædvanlige

gneisagtige Bildning, er merkværdig nok, og erindrer om Alunskiferens eller den svovlkiisholdige Leerskifers Forhold i Christania - Territoriet, hvor denne Skifer synes at have modstaaet de Omvandlinger, som ellers der paa saa mange Steder have truffet de med den analoge Bildninger. — Partier i Skiferfeldtet, der ere mere eller mindre overeensstemmende med det paa Lyseggen, turde forekomme oftere i Omegnen, hvor man dog endnu forgjæves har søgt efter drivværdige Ertsnedlag. I Marken ved Hegge-moen havde man fundet en lös Steen bestaaende af Qvarts og Kalkspath med Svovlkiis og lidt Kobberkiis; den hidrørte sikkerlig fra en Gang, men som maaskee dog er høist ubetydelig. Af nogen Vigtighed turde derimod en Anviisning være, som findes længere ude i Dalen, ved Grönoset, hvor Grönen-Aae falder i Hoved-Elven; den er undersøgt af afdøde Bergmester H. C. Ström, og nylig havde man ladet Ertsen, en skjön Kobberkiis i en kvartsagtig Gangart, probere i Fahlun<sup>1)</sup> Desværre har Leistedet en høist uheldig Beliggenhed ganske lavt nede ved Elven, uden hvilken Omstændighed det maaskee skulde være drivværdigt, da det ifølge de Oplysninger, jeg erholdt derom, maaskee turde være anseeligere, end Ström antog. Efter nogle foreviste Prøver at slutte forekommer ogsaa ved Grönoset en ligedan talk- eller chloritagtig Skifer med Svovlkiis som den paa Lyseggen; at denne Bjergart ikke er de Skifere ulig, hvori vore Kobberkiisleier ofte have hjemme, kan altid være værd at erindre.

Nær Koloos, talkskiferblandet rød Gneis, 70° S.  $3\frac{3}{4}$ ,

---

1) Gehalten af de undersøgte Stuffer var fundet 12—13 p.C. Kobber, et Resultat, hvoraf man dog naturligviis endnu Intet lærer om hele Leistedets Rigdom.

og partviis i denne, chloritagtig (dog ikke for Fölelsen feed) grøn Skifer (tæt Hornblendemasse?), 90° S. og N. 4 $\frac{3}{4}$ , altsaa ved Koloos, 80° S. 3 r.

Lidt östenfor dette Sted, ubestemt, tæt, grøn Skifer, næsten massiv (70° V. 6?). Siden paa Veien fremdeles videre mod Öst saaes ikke paa noget Sted fast Fjeld, som kunde henregnes til Urformationen; dog er det troligt, at denne stöder op nede ved Grönen - Elv östenfor Galaasen; her ligge ved den vestre Elvebred hele Urde af skarpkantede Blokke, som bestaae af den i disse Egnens Gneisfeldt saa hyppigen fremtrædende Porphyrbildning med euritagtig Grundmasse og smaa men karakteristiske Feldspathkrystaller.

I Egnen ved Land - Söen, op imod Galaasen, möder pludselig en saa stor Mængde skarpkantede Stykker af rød Sandsteens-Quarts (med Kaolinprikker), at man her ganske vist træder ind over Grændsen mellem Ur- og Overgangs-Formationen. Landskabet over til Grönen-Elv, hvilket, som vi för betegnede det (Pag. 9), er en liden Platform, og som overhoved viser en jævnere Overflade end Urfjeld-Terrainet pleier at fremstille og er törrere og endnu mere sterilt end dette, findes overalt bedækket med hine Brudstykker; fast Klippe sees intetsteds. At imidlertid Urformationen her endnu ikke ligger dybt under Overfladen, saa at Sandstenen idethöieste kun danner et tyndt Overlag, turde være at antage ifölge den nys omtalte ved en Mængde Urfjeldblokke antydede Denudation af Grundformationen i Grönens Dal, hvilken sidste kun gjør et meget let Indsnidt i Landskabet.

Lige paa den anden Side af Grönen begynder en Strækning af samme Slags som den omkring Galaasen,

kun endnu tørrere og ufrugtbarere<sup>1)</sup>); de skarpkantede löst omkringliggende Qvartstykker ere utallige. Först ved en Sæter henved en halv Mil nordenfor Gaarden Fleermoen fandtes et blottet Punkt af Fjeldgrunden; her fremstikker nemlig en tæt, yderst fast, serpentinagtig Grönsteen, som uidentivt danner en gangagtig eller ogsaa uregelmæssig formet Masse i Sandsteensfeldtet. Af Sandstenen eller Qvartsen selv, hvis Strög og Fald jeg meget önskede at kunne bestemme, var ellers heller ikke paa dette Sted noget andet at see end de löse Brudstykker.

Det var ikke förend hiinsides Ny-Lördalen og allerede oppe paa Foden af Faxefjelds Gruppe, midt inde mellem höie Bjerge, der synes at bestaae blot af Sandsteensbildningen, at det lykkedes at træffe denne i fast Lag. Den fremtraadte som en fiinkornig rödlighvid Qvarts, dannende et Slags tykke, trappeformigen over hinanden liggende, dog saa lidet fra hinanden afsondrede Bænke, at det syntes uvist, om de ere at ansee som virkelige Skikter. Deres Fald var etsteds henved  $20^{\circ}$  mod V.  $8\frac{3}{4}$ , og paa et andet nærliggende Punkt  $10^{\circ}$  mod N. 2. — Lidt höiere oppe var Lagdannelsen tydeligere; i enkelte tynde Skikter indeholdt Bjergarten en Mængde fine Glimmerpailletter, og viste afvejlende rödere og hvidere Farvenuancer; Lagene eller Bænkene vare her saagodtsom horizontale. Smaa Af-satser i de ligeoverfor liggende Fjelde paa Sydsiden af

---

<sup>1)</sup> Dette Partie af Landet, som paa en lang Strækning stiger sagte mod N. O., har ganske Charakteren af en Lyngheide. Foruden Lyngen (E. vulgaris) seer man paa de tørre Steder, der her aldeles prædominere over Myrene, næsten ingen anden Plante end Furren, som danner en yderst tynd og aaben Skov.

Löra-Elv (i Mobergets Gruppe) tydede hen paa, at ogsaa der en lignende Bygning af horizontale Lag finder Sted. — Man vil sikkert finde det paafaldende, naar jeg beretter, at jeg siden paa den hele Reise over Faxefjeld og Fulufjeld, over disse af den samme Sandsteen-Quarts bestaaende Höifjelde ved Rigsgrændsen, nøgne og stærkt couperede som de ere, ikke paa noget Punkt mödte aldeles urokkede Skikter, naagtet jeg ofte kom over yderst steile Steder; enten vare Fjeldsiderne saavelsom Kuplernes Överste bedækkede af ganske löse Masser af smaa Brudstykker af selve Lagene, eller disse vare dog ved deres Udgaander eller överst paa Fjeldet sönderbrustne og Fragmenterne idetmindste saa vidt bragte ud af den oprindelige Beliggenhed, at den snart til den ene snart til den anden Side hældende Skraahed, som de tildeels viste, ikke kunde lede til nogen Slutning om de hele, urokkede Lags Position. Jeg kunde angaaende denne ikke komme til noget andet Resultat, end at den ogsaa paa det Höieste af Faxefjeldet saavelsom paa Fulu-Fjeldet i det Hele er horizontal; nær ved det Överste af en fra Röset No. 126 mod S. V. beliggende Kuppel ligesom og paa den övre Flade af den Kuppel, paa hvis Nordvestside hiint Rös staaer, samt i Rigsgrændselinien hiinsides Tand - Aæn paa Foden af Fulufjeld saaes meget store Lag-Fragmenter, som sikkert kun vare lidet bragte af Lave, og som saaledes endnu vare temmelig nöie horizontale. Desuden skulde Fulufjeld, som baade er meget mere vidtstrakt end Faxefjeld, og mindre sönderskaaret end dette, neppe kunne være saaledes ganske nöie plateauformigen tildannet som det er, hvis det ikke var sammensat af vandrete Lag.

Angaaende Bjergartens petrographiske Beskaaffenhed, da viser den, naagtet den store Mægtighed og vide Udbredelse,

kun faa Variationer. Overalt paa de høiere og høieste Steder af Faxefjeld saae jeg den fiinkornig, brunligröd, med hvide Kaolinprikker, derhos uden Skifrihed, men afdeelt i alnetykke Bænke; den först antrufne dog idetmindste noget skifrige, glimmerblandede Afændring tilhører derfor maaskee kun den lavere Deel af Lagfølgen. Paa Fulufjeldet forekommer Sandstenen hvid, fiinkornig og fast samt i tykke Lag, men desuden ogsaa brunröd, leersteenagtig og idetmindste ved Forvitring skifrig, i det den afsondres i Plader af omkring een Tommes Tykkelse; endelig findes her en bleg röd Varietet, bestaaende af særdeles fine, temmelig löst med hinanden forbundne Qvartskorn, en Masse, hvori igjen den sidstnævnte brune, leersteenagtige Afændring hist og her sees pletviis indblandet. — Denne lösere fiinkornige Sandsteen opsöges hyppigen og anvendes til Bryner, hvoraf en anselig Mængde udföres især til det Nordenfjeldske. Man tager den kun i Urdene, hvis Stykker tildeels allerede have noget af Brynesteens-Formen, saa at de ere des lettere at tildanne. I Stenens ringere Cohærens har sikkerligen Forvitringen megen Andeel. Fra Skalfjeld i N. V. fra Fulufjeld saae jeg en gnul, men förövrigt ligedan Brynesteensart, hvis Farve hidrörte fra indblandet Okker, der maaskee för Forvitringen har været Svovlkiis.

Langsamt destruerende Kræfter virke overhoved höist paafaldende paa disse Fjelde. Flötsernes successive Forvandling til Masser af löse Stene overalt nær Overfladen er ikke andet end et Forvitnings - Phænomen, og vanskeligen vil man kunne henføre de mange i det herværende store Sandsteenfeldt, deels kanskee alt til Grundfjeldet nedskaarne<sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup> Ikkun löse Bedækningsmasser saaes i det store Bassin ved Gamle-Lördalen og ellers ved Lördals-Elven; det blev derfor uaf-

deels endnu kun paabegyndte Dalgange til nogen anden Klasse end Erosions - Dalenes. De mangfoldige Indsnidt, hvori Vandene flyde (see ovenfor Pag. 18), fra den store Stamme at regne til de yderste Forgreninger, som begynde överst paa Höifjeldkuplerne, gjengive paa det Nöieste Billedet af de mindre hydrographiske Systemer, som man seer udviklede i vore större Leerfeldt, hvor disse, saaledes som f. Ex. paa flere Steder i Smaalehnene, ere oplagte paa en nogenlunde jævn og fritliggende Basis, saa at de selv have kunnet danne en fri Slette med tilstrækkeligt Af-fald paa Siderne. Da de flere nu meer eller mindre fra hinanden adskilte Grupper hidröre fra en eneste, i sit Indre endnu urokket Flötsafleining, saa at de tilbagestaaende Rester fremdeles meget let ere at reducere til et enkelt bredt Plateau (mellem Lördalen og Fulu-Aaen), saa kan man her ikke vente nogen bestemt Vanddelel; saaledes begynde Löras Tillöb langt nordenfor og Fulu-Aaens tildeels sydenfor den Linie, som maatte blive at ansee som den mellem disse Vasdrag beliggende Fjeldmasses Axe, naar denne Masse skulde betragtes i Lighed med virkelige Fjeldkjeder. Og denne Overgriben af de modsatte Vandsytemer, af det ene paa det andets Gebeet, gjentager sig ogsaa i det Mindre mellem Side - Armene, saa at Gjennemskjæringerne tilsidst blive höist mangfoldige; paa Fulufjeld saae jeg enkelte Partier af Hovedplateau'et igjen ved et Slags hinanden krydsende Raviner deelt i ganske smaa, tæt sammenstaaende Platformer, som ved Bedækningen af de destruerede Lags

---

gjort, om Urfjeldet her er naaet af Dalbunden, eller om denne maaskee ligger paa nogen af de lavere Sandsteen - Afleininger, ved hvilke, formedelst en större Fasthed hos Samme, Denu-dationen standsede.

Brudstykker, tildeels alt gik over til at fremstille tilrundede Kupler, af Udseende som løse Steenhobe. — Hvorledes de flydende Vande have kunnet udrette alt dette, er vistnok ikke let at indsee, og sikkert maa og kan det ogsaa forudsættes, at kraftigere Udskyllinger før have fundet Sted, end de sædvanlige, som foregaae i den nuværende Periode.

Den hele her antydede Overfladeform af disse høiere Sandsteen-Fjelde er saa kjendelig forskjellig fra den Configuration, som Urfjeldterrainet frembyder, at man kun behøver en fri Udsigt over Egnen, for paa lange Strækninger at komme til et Resultat angaaende Sandstenens Udbredelse. En saadan Udsigt havde jeg fra Fjeldet Vola mellem Gamle-Lördalen og Grönbjergs-Sæteren, og troer især derefter med Sikkerhed at kunne angive hele Støt-Fjeld, Skal-Fjeld og Driv-Fjeld med nogle hosliggende mindre Aase som henhørende til Sandsteen-Formationen (see ovenfor Pag. 12).

Ogsaa paa det Meste af Veien fra Gamle-Lördalen til Grönbjergs-Sæteren syntes denne Formation at være udbredt, uagtet jeg ligeledes her kun fandt Sandsteens-Quartsen som løst liggende Stykker. Lidt östenfor Vola-Fjeldet fremstak en Grönsteenbildning, der petrographisk kan ansees som et Övergangsled mellem en i denne Trakt hyppigen som løse Blokke forekommende Diorit og den tætte serpentinagtige Bjergart ved Fleermo-Sæteren. Ved Siderne af sin Masse fandt jeg den aphanitisk, derimod i Midten bestemtere krystallinisk-kornig. Den danner en liden smal Ryg, der er 2—3 Favne bred og stryger i h.  $11\frac{3}{4}$ ; sikkert er den en Gang i Sandstenen. En Mængde indbyrdes nogenlunde parallelle Drummer af tæt Epidot sætte ind i Massen med et Fald af  $70^{\circ}$  mod Ö. 5, og give den Udseende af at være ligesom uregelmæssigen skikket.



At massive Bjergarter af flere Slags have hjemme i dette store Sandsteen - Feldt ved Rigsgrændsen, maa man alt slutte af de i Egnen forekommende Blokke. Allerede nedenfor Fleermo - Sæteren bemerkedes enkeltviis omkringspredte, større og mindre, kun ufuldkomment afrundede Stykker af en særdeles karakteristisk Trapporphyr; en meer eller mindre tæt, meget fast og temmelig tung Grönsteen udgjör dens Grundmasse, og deri ligge store grönlighvide Feldspath-Krystaller. Mellem Gaule-Lördalen og Lördals-Sæteren fandtes Stykker af denne Bjergart i større Mængde. Andre Grönsteenbildninger af flere forskjellige Modificationer, nogle endog euphotidagtige, mödte i Blokke og mindre Rullestykker paa mangfoldige Steder; enkelte Stykker deraf ligge selv paa det Överste af Faxefjeld, og paa et af de höieste Steder, som jeg naaede paa Fulufjeld, fandt jeg et Geschiebe af en yderst fast og tung, tildeels serpentinagtig Grönsteen midt i en af de Röse, hvori man opsöger Brynstenene. Ved at passere Gir-Aaen, der kommer ned fra Fulufjeld, bemerkedes i Flodsengen en saa stor Mængde dioritiske Geschiebe mellem Qvarts - Rullestenene, at man vist maa antage Grönstene for nogen Deel som indgaaende i dette Fjelds Sammensætning. Vestenfor Lördalen til Grönbjerget antræffes Dioritstykker ogsaa saa hyppigen, og ere der tildeels saa store og skarphantede, at sikkert ikke den ved Vola antrufne Masse paa dette Strög (eller nordenfor, siden Blokkene ere flyttede mod Syd) er den eneste af sit Slags. Som alt ovenfor bemerket slutter nemlig ogsaa denne sig, med Hensyn til Beskaffenheden af sin Bjergart, til de mange i Blokkene forekommende Dioritbildninger. Særdeles interessant var endelig Fundet af smaa Stykker af en Porphy, der fuldkommen ligner Christiania - Territoriets af Brongniart saakaldte P. brun-rouge.

Saadanne Stykker, som alle vare temmelig afrundede, mødte enkeltviis og meget sparsomt paa Reisen over Faxe-Fjeld, hvor de fandtes selv paa de største Höider. Uagtet vel her at betragte som erratiske, hidrøre de dog uden mindste Tvivl fra noget Sted indenfor Overgangsformationens Omraade, hvilket idetmindste paa svensk Grund, som vi nedenfor skulle see, omfatter Porphyrr saavel som Grönsteen i stor Mængde.

Det blev ovenfor anmerket, at Sandstenen synes at strække sig et godt Stykke forbi Gamle-Lördalen henimod Grönbergs-Sæteren. Nedenfor sidstnævnte Sted, ikke langt fra Vestre-Grön-Aaen, fandt jeg en brunröd, meget feldspathrig Granit fremstikkende, og idetmindste herfra kan Urformationen regnes at være blottet videre vestefter til Trysild-Fjeldet; men efter de mange Gneis- og Granit-Stykker at dömmе, som alt viste sig paa Höiderne nærmest östenfor, og at slutte efter Formen af Klipperne nordvestlig paa Grönbjerget, bestaaer vel allerede dette idetmindste for en Deel af Grundformationen.

Paa Stöp-Fjeldet og endnu paa et andet Sted noget vestenfor Grön-Aaen dannes mindre Klippepartier af aphanitiske Bildninger, som mere ligne Grönstenen ved Vola end nogen til selve Urterritoriet henhörende Bjergart. Da nu som anført Overgangsformationen fortiden ikke synes at naae videre end til Grönbjerget, medens derimod Graniten og Gneisen er denuderet herfra videre vestefter, saa kan man maaskee her antage samme Forhold at finde Sted, som paa de Punkter udenfor Christiania-Territoriets Grændser, hvor Grönstene og Porphyrmasser sidde igjen paa Urfjeldet som den eneste Levning efter den paa disse Steder ellers afrevne Overgangs-Formation.

Paa Höiderne umiddelbar over Trysilds Hoveddal, om-

trent  $\frac{1}{8}$  Miil nordostlig fra Kirken, fremtræder en Gneis, som atter viser Slægtskab med Chloritskifer; i en grønlig-graa, noget glindsende chloritisk Leerskifer-Masse ligge temmelig store, men ikke meget hyppige Korn eller Kirler af rød Feldspath. Lidt nedenfor, paa Skraaningen nedimod Dalen, fandtes i denne Bjergart indleiet en graa Gneisporphyr, med en Grundmasse, som i det Større er fuldkommen skifrig og navnlig høist udmerket ligeskifrig, men som iøvrigt fremstiller en næsten tæt Helleflint, en Bildning, som i sit Udvortes (naturligviis ikke i sin indre Sammensætning) har megen Lighed med visse Afændringer af Phonolith, og hvoraf større Heller ogsaa ere ganske klart klingende. Disse Gneisbildninger fandtes indskydende  $90^{\circ}$  S. og N.  $4\frac{3}{4}$ , 5,  $5\frac{1}{2}$ , Ö. og V. 6,  $85^{\circ}$  N.  $5\frac{1}{4}$ ,  $85^{\circ}$  V.  $6\frac{3}{4}$ , d. e.  $90^{\circ}$  N. og S.  $4\frac{1}{4}$  r.

Om Bjergarterne i en Deel af Dalarne, efter Hisinger<sup>1)</sup>.

Den af mig i den östlige Deel af Trysild iagttagne Sandsteen udbreder sig, ifølge Hisingers Antegnelser, over et meget stort Stykke af Dalarne. Man kan antage, at den fra Rigsgrænsen ved Lördalen strækker sig uafbrudt mod S. O. og O. til Malung og Venjan; desuden findes den i Idre og Særne. Et Grændsepunkt i Syd er ved Ut-sjöberget en halv Miil nedom Malung Kirke (I, 28); sydenfor dette Bjerg udbreder sig Urgranit, og selv bestaaer det af Gneis, som stryger i V. S. V.; men nordenfor, nær Kirken og kuns 50—60 Fod over Dal-Elven, möder Sandstenen i tykke næsten staaende Lag. — Denne Bjergart fremstiller i Dalarne især to Afændringer: en meget haard og kvartsagtig, som træffes lige ned til Dal-Elvens Niveau,

<sup>1)</sup> Anteckningar i Physik og Geognosi Iste og Vte H.

og en anden noget løsere, smaat- og finkornig, rödbrun, eller blegröd, eller graa. Undertiden er den leeragtig, gaær over til Leerskifer, og viser violette og graa Farvestriber (I, 33). Den rödagtige sees tildeels med graa og gule Flekker. Nogle Varieteter ere ganske tyndskifrige. En sortegraa leeragtig, tyndbladig Skifer danner Foden af Lillestädjan; derover Graavakke, hvoraf ogsaa Toppen af Store-Städjan bestaaer (I, 47). Tynde Lag af Hornsteen eller af "lys olivengrön Kiselskifer" bemerkedes ved Välaen i Eggen ved Transtrand, og i Nærheden af Hormundsberget i Lima forekommer mørkeröd og zinnoberröd Jaspis (I, 32), og ligeoverfor Lima Skandse "findes en Gytring af röd Jaspismasse med kantede Stykker af en grön tæt Feldspath, omgiven af en hvid Quartrand" (I, 32). Formodentlig gives der og Lag af ganske grovkornig Sammensætning; ved Lima fandtes store skarpkantede Blökke af grovkornig Sandsteen og af et polygenisk Conglomerat, som blandt andre Dele ogsaa indeholdt Porphy-Stykker (I, 29).

Med disse skiktede Bildninger, blandt hvilke de to förstomtalte Sandsteen-Varieteter ere aldeles forherskende, forekomme i Dalarne massive Bjergarter meget hyppigen. Porphy-Bjergene i Elvedalen ere bekendte; den over hele dette og en Deel af de næstgrændsende Sogne udbredte Porphyr hænger mod S. O. paa en höist merkvaerdig Maa-de sammen med haarde Skifere (V, 2; I, 37), hvilke sikkert igjen slutte sig til de petrificatförende Overgangs-Bjergarter ved Siljan, men i N. og V. griber den over i den Sandsteen-Trakt, som her sysselsætter os. Omkring Rö-häll i Særne fandt H. Porphyren hvilende paa Sandstenen; den er paa dette Sted, som og ellers sædvanligst, rödbrun med blegröde Feldspathkrystaller (I, 41; V. 1), og turde

saaledes stemme overeens med den Varietet, hvoraf endeel löse Stykker saaes paa Faxefjeld.

Indenfor Grændserne af selve Sandsteens - Districtet antraffes især i Lima og Transtrand en stor Deel Grönsteen - Bildninger. "Toppene eller de överste Lag" af flere af de herværende Sandsteenbjerge (Hormundsberget, Limberget, Storhammarsklint o. fl.) bestaae af Diorit (I, 30). I Völderaasen,  $\frac{1}{8}$  Miil nordenfor Transtrand, paa Elvens Östside, fortrænges Sandstenen ganske af tæt Grönsteen og porphyragtig Grönsteen, der danne Lag, som falde 20° eller mindre mod S. V. Ligeoverfor paa Elvens Vestside, hvor Hemfjeldet reiser sig, forekommer den tætte Grönsteen tydeligen som Leier mellem Sandsteenlagene. Med disse Grönstene, som iövrigt vise flere Modificationer (I, 31), optræder ved Völaaen ogsaa en Mandelsteen, bestaaende af en braunagtig Trap med Rugler af Chlorit, Qvarts og Chalcedon. Det sidstnævnte Mineral findes og paa samme Sted i Grönsteenbildningerne og i den ovenfor berörte ligeledes ved Völaaen forekommende haarde Skifer, — Bjergarter, som sikkerligen ogsaa alle i genetisk Henseende ere paa det Nærmeste forvandlede med hinanden.

Heller ikke i Elvedalens Porphy - Feldt savnes Grönstenen. De herværende övre Porphyrlag (hvis Grundmasse er "rödbruun og sortebrun Hornsteen og Kiselskifer" cfr. V, 2) — "omvexle paa Bjergspidserne med Lag af reen Kiselskifer, Porphy - Conglomerat og Grönsteen" (I, 37). Paa andre Steder i Feldtet hviler, i nægtige Lag ovenpaa Porphyren en forskjelligartet Grönsteen, som tildeels udvikler en höi Grad af Krystallinitet og næsten gaaer over til Syenit (I, 38), men tildeels ogsaa er ganske analog med den mere finkornige Grönsteen, der i Lima

bedækker det Överste af Hormundsbjergget, Limbjergget o. s. v.<sup>1)</sup>.

Hypersthen-Syenit, indeholdende Titanjern, Zirkon og Olivin, forekommer ved Åsbyn, paa Veien fra Elvdalen til Særne; ogsaa den synes at række sig til de samme her saa ofte over Porphyry og Sandsteen antrufne Grönsteen-Bildninger. (V, 1 og I, 40). — Östlig ved Særne-Söen saae H. en saa stor Mængde löse Stykker af Grönstene og Porphyry (brun samt her ogsaa grön), at han maatte antage disse Bjergarter ogsaa som hjemmehörende i denne Egn (I, 44); navnlig mener han, at Grönstene hist og her lige op til Idre, ligesom i Lima bedækker Toppen af Skovbjergene, der endnu östenfor Idre-Söen bestaae af samme Sandsteen som hist (I, 38).

Angaaende Bjergarternes Strög og Fald paa de her omhandlede Steder, da have vi alt antegnet Sandstens næsten vertikale Stilling ved Utsjöberget nærmest Urfjeldgrændsen, samt at Völderaasens Grönsteenlag hælde noget mod S. V. Videre finde vi hos Hisinger, at Faldet ogsaa ellers om Transtrand er sydvestligt, selv paa de höiere Fjelde, hvor dog Lagene med den tiltagende Höide blive mere horizontale. — Ved Elvdals Kirke viser Porphyren sig i tykke, utydeligen adskilte Bænke, som synes at sænke sig 15—20° mod S. O.; ogsaa lidt höiere oppe ved Dal-

---

<sup>1)</sup> Der hviler den paa kiselartet Sandsteen, her paa Porphyry, siger H., som i disse Antegnelser over Dalarna anförer flere særdeles vigtige Kjendsgjæringer til Oplysning om Oprindelsen af de her omtalte massive Bjergarter, Bildninger, som efter min Mening paa det Bestemteste vise sig at være Omdannelser af Masser, der ellers i Egnen optræde som Overgangsskifer og fine Sandstene.

Elven saae H. Porphyren ("som har et sandsteenligt Udseende") at være lagviis afdeelt og at sænke sig svagt mod S. O. (I, 40). — Sandsteneu nordenfor Röhäll, videre paa Veien til Særne, iagttoges at falde  $30^{\circ}$  mod N. O. — Lag bestaaende af graa haard Qvarts - Sandsteen paa Hemman-aasen ikke langt (sydvestlig?) fra Städjan ere horizontale. — En lös brunn Sandsteen i en dyb Dal sydostlig nederunder Städjan falder  $10^{\circ}$  mod V. N. V. (I, 45). — Den föromtalte sorte Skifer paa Lille - Städjan er næsten horizontal, hvorimod de överste Graavakkelag paa Store - Städjan vise en bestemt Sænking mod N. V. (I, 47).

Til Slutning er endnu at hidsætte Hisingers Anskuelse, at "den röde og graa Sandsteen i Lima, Transtrand, Venjans, Særna og en Deel af Idre Sogne tilhörer Boué's yngre Graavakke - Formation eller den röde Övergangs-Sandsteen"; men at derimod "den hvide kornige Qvartsbildning (saa kaldet Fjellsandsteen), som saa mächtig udbreder sig paa den höieste Deel af Fjeldryggen, ved den östre Side af Fæmundsöen, sandsynligviis tilhörer den äldste Graavakkeformation, om ikke en endnu äldre Övergängsbildning: kornig Qvartsfels." (V, 1—2).

#### Nogle Resultater.

1. Grændsen mellem Ur- og Övergangs-Formationen löber omtrent saaledes som fölger:

Fra Björnstad ved Glommen (see ovenfor Pag. 20) sydostlig ned til Hernæs-Bygden; derfra nordostlig op til Julius-Aaen; mod Öst til Masbjerget; siden, formodentlig efter at have gjort en mod S. O. udspringende Bue, nær op til Osen-Söens Sydende; herfra langs med den vestre Side af denne Söe op til Valmen; saa i nordlig Retning over til den anden Söebred, og derfra enten nogenlunde i

lige Linie til Trysild - Fjeldets Sydside eller først løbende frem med en Bue mod Syd over Tilsæt - Fjeldet; fra Trysild - Fjeldets sydøstlige Hjørne til Elt - Aæns Munding i Trysild - Elven; dernæst formodentlig temmelig nøie op efter denne Elv til Indmunden af Vasdraget fra Enger-Söen, hvilken Söe synes at ligge paa selve Grændselinien. Hvor langt Urfjeldet er blottet ovenfor Heggeriset, er ikke bekendt; men i N. O. for dette Sted løber vor Linie omtrent midt mellem Engerdals - Sæteren og Herjehagna, hvorefter den rimeligviis gjør en Bue mod Öst, idet den over Rödaæn turde springe tilbage til Vest, for ved den sidstnævnte Elvs Munding igjen at berøre Enger-Söen. — Trækker man en Linie fra Röd - Aæn til Grönbjerget og derfra til Land-Söen vestenfor Galaasen, saa har man sikkerlig temmelig nøie afsat Grændsen mellem begge Formationer paa denne Strækning; den lavere, sydvestlig foran Stötfjeld, Skalfjeld og Drivfjeld liggende Terrasse, der i Höide svarer meget nøie til Granit-Plateau'erne ved Trysild - Fjeld og Herjehagna, er uden tvivl enten, som hine mindre Höisletter, ganske denuderet Urfjeld, eller dog kun tyndt og partielt belagt med de underste Lag af Sandsteenformationen. Forsaavidt Urfjeldet virkelig er blottet ved Grön-Aæn i Öst for Galaasen, turde vor Linie fra det antagne Grændsepunkt vestenfor nysnævnte Gaard, efter en Udböining sydenom denne, gaae op til hiint Sted ved Grönen. I allefald synes det temmelig vist, at den i Eggen ved Fleer-moen gaaer over Rigsgrændsen, hvorefter der da igjen følger en Udböining til Syd, rækkende ned lige til Malung.

I at optrække vor Linie saaledes, feile vi maaskee meget i Detaillerne; navnlig er det muligt, at hvad vi paa denne Maade ansee som sydlig fremliggende Flige af det



i det Hele i Nord udbredte Overgangs-Dække, idetmindste tildeels er ganske frasondrede Stykker af det nordenfor liggende sammenhængende Overgangs-Feldt, og at der gives andre isolerede Partier af den nyere Formation, som ganske have undgaaet vor Opmerksomhed. Alt dette er imidlertid af liden Vigtighed; det er om Grændelinens almindelige Charakter, at det gjælder, og denne mener jeg, at vi virkelig have fundet: i og ved Bunden af Dalene er Urfjeldet blottet længst nordesten ind i Overgangs-Territoriet, hvorimod dette paa de høieste Strøg er fortsat længst mod Syd udover Urterritoriet, enten som vi sagde, fligformigen, eller formedelst öformige Partier udenfor det sammenhængende Overgangs-Feldt. Dette Resultat udgjör et væsentligt Moment ved en Undersögelse, hvorved det lader sig godtgjöre, ikke blot at de tildeels et Areal af mange Qvadrat-Mile indtagende Stykker af den blottede Urfjeld-Overflade, som strække sig op i Overgangs-Territoriet, engang have været fortsat bedækkede af den nyere Formation, men og, at Urfjeldets Overflade-Form allerede för Övergangstiden idetmindste for en meget stor Deel har været uddannet saaledes, som vi nu finde den paa de denunderede Steder<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Den her tilsigtede, særdeles interessante Undersögelse kunne vi ikke foretage paa nærværende Sted. Derved er især det Factum at fremhæve, at Partier af Övergangs-Bjergarter hist og her findes siddende igjen paa eller ved Bunden af Dale, hvis Sider for en större eller mindre Deel tilhöre Urformationen; men herpaa afgive andre Punkter i Landet bedre Exempler end disse Egne i Österdalen, hvor imidlertid Sandstens Forekomst ved Rödaens Udløb i Engersöen forsaa vidt er at erindre, og ligesaa Övergangs-Massernes Fremtræden i Glommens Dal paa et Sted, ovenfor hvilket Gneisen endnu fremstikker.

2. Urformationen er i den her undersøgte Egn sammensat af følgende Bjergarter:

*a. Gneis.* Den viser mange tildeels særdeles mærkværdige Afændringer; som almindelig Urgneis, men dog gjerne fin-kornig, finflasrig, fremtraadte den især i Elverum og østlig henimod Osen; granitagtig og utydelig skiktet ved Osen; i og ved Trysild-Dalen ofte paa forskjellige Maader afvigende fra Urgneisens sædvanlige især ved høi Krystallinitet udmerkede Charakter, og dette navnligens dels ved at vise Overgange til mere tætte Skiferbildninger, dels ved at antage en porphyragtig Habitus. Vi saae her Gneise, som lignede Chlorit-, Talk- eller Leerskifere, og andre, der næsten fremstillede en homogen Helleflint eller Hornsteenskifer; ved Feldspath - Krystallers Udvikling saavel i hine som i disse resulterede de porphyragtige Gneisbildninger, blandt hvilke især den med hornsteenagtig Grundmasse, der allerede ikke er langt fra at gaae over til fuldkommen karakteristisk Hornsteen- eller Euritporphyr, fortjener en ganske særdeles Opmerksomhed ved Spørgsmaalet om de massive Bjergarters Oprindelse. — *b. Glimmerskifer.* Denne Bjergart fandt vi saa at sige kun antydnet paa et enkelt Punkt (ved Hornaen); baade formedelst det sjeldne Forekommende og fordi den paa hiint Sted indeholder Feldspath, viser Glimmerskiferen sig her som Gneisen aldeles underordnet. — *c. Granit.* Er særdeles mægtigen og karakteristisk udviklet, men slutter sig ved oftere forekommende Middelbildninger paa det Nøieste til Gneisen. Vi fandt porphyragtig Granit, vi fandt, at den undertiden fremstiller en Deel af sin Masse som Eurit eller som tæt Feldspath, samt at den paa nogle Steder ombytter sin Glimmer med Chlorit, altsammen Modificationer, som jo ere ganske analoge med dem, vi bemærkede hos Gneisen.

Vi havde ogsaa Exempel paa, at den optager Hornblende og bliver syenitagtig. De største Granitfeldt, vi lærte at kjende, udbrede sig omkring Trysild-Kirke (herfra især mod Vest, og som det synes lige til Törberget mod Sydvest) og paa Östsiden af Enger-Söen. I Sverrig har Hisinger angivet et lignende Feldt som udbredt nedenfor Utsjöberget i Malung. — *d.* Hornblendebildninger. Urgrönsteen saaes i Gneis-Territoriet i Hernæsbygden; granitoidisk Amphibolit forekommer ved Enger-Söen, som det synes i Forbindelse med den der antrufne syenitagtige Granit; Hornblendeskifer optræder med Gneisen ved Elverums Vestgrændse; Bjergarten ved Törbjerget, som vi benævnte syenitagtig Gneis-Granit (Pag. 24), godtgjør paa een Gang saavel de skifrige Hornblendebildningers genetiske Sammenhæng med de granitoidiske, som begge disses med Granit og Gneis.

Hvorledes disse Bjergarter, idet de constituere Urformationen, ligge sammen med hinanden, tillod den altfor sparsomme Blottelse af Fjeldgrunden næsten slet ikke at iagttage; men Forholdet er forsaavidt upaatvivleligen det almindelige i Formationen. Om Graniten kan bemærkes, at den i den her betragtede Egn maaskee mindre hyppig, end paa mange andre analoge Steder, turde forekomme med gangagtige Partier i Sidestenen; slet ingen saadanne Partier bleve antrufne paa Reisen, hvorimod, som anført, Graniten oftere viste Overgange til de skifrige Bjergarter.

### 3. Skikternes Stilling i Urterritoriet:

I Österdalens Hoveddal ved Elverum og videre opad til Grændserne mod Overgangsformationen synes Regelen at være steil östlig og sydöstlig Indskydning; men Afvigelserne herfra ere betydelige, og Skikternes Løb er paa

line Steder meget ubestemt. — Om et endnu mere variabelt Skiktløb vidne lagttagelserne paa Veien mellem Elverum og Osen. — Ved Osen selv correspondere Urskikternes Strøg idetmindste i nogen Grad med Retningen af denne Söe; den sædvanligste Indskydning er her steil nordostlig. — I Trysilds Hoveddal er det aldeles umiskjendeligt, at Urskikterne i det Hele løbe paa langs efter Dalen, d. e. de stryge omtrent i NNW. og SSO.; Faldet er steilt, indtil  $90^{\circ}$ , meest er det fra  $60-80^{\circ}$  mod VSV. Ifølge Hisingers lagttagelse paa Utsjöberget synes Urskikternes Stilling i hin Egn at være ganske afvigende fra den i Trysild-Dalen.

4. I disse Egenes Overgangs-Formation forekomme:

a. Sandsteenbildninger af mange Forandringer. De fin- og smaa-kornige kvartsige ere de videst udbredte og mægtigst optrædende (de høiere og høieste Overgangs-Fjelde paa Vestsiden af Trysild-Dalen og Engersöen; Herjehagna. Ved Enger-Söen turde Mægtigheden naae 1500—2000 Fod); de fremstille tildeels en grov, meest lysegraa Quartsskifer; istedetfor friske Feldspathpartikler som i Graavakke indeholder Quartsmassen i disse Sandstene Kaolin som indsprengete Punkter. Men undertiden er den meget reen, og fremstiller en meer eller mindre kornig-afsondret Melkekvarts eller mørkere Glaskvarts (nordvestlig ved Osen, sparsomt, men aldeles identisk med "Blaa-Quartsen" i Guldbrandsdalen og Valdres); denne Afændring er ikke skifrig, men kun afsondret i tykke Bænke, og den er heller smaa-kornig eller endog noget grovkornig, end fiinkornig. — Med urenere Masse vise de fiinkornige Quartssandstene sig dels leerblandede og jernholdige, røde og brune, tykskifrige (Overgangs-Trakten sydostlig i Trysild, hele Lördalen, det Meste af Dalarnes Sandsteen-

Strækninger) eller selv broget farvede (sparsomt paa de nysnævnte Steder), — deels blot noget okkerblandede med meer eller mindre rustbrun Farve og ganske uden Skifrighed (mellem Elverum og Osen). Disse sidste saavel som de graae ikke skifrige, finkornige Quartssandstene gaae over til Graavakke. — Ifald vi indskrænke dette Navn til at betegne et Conglutinat hovedsageligen bestaaende af mindre, kantede eller afrundede og ofte forskjelligartede Quartsstykker liggende i et Kit af finere Quartstele og Feldspathkorn samt enkelte Glimmerblade, Leerskifer-Dele o. s. v., saa antræffes Masser, som tilkomme denne Benævnelse, her vist kun sjelden og i et underordnet Forhold; men Tilnærmelser til denne Graavakkens karakteristiske Typus findes, om ikke i stor Mængtighed, saa dog paa ikke faa Steder, deels, som nys berørt, som Overgange fra visse finere Quartssandstene, deels overgaaende til grove Kiselconglomerater, et Led af Conglutinaternes store Familie, som heller ikke savnes (Graavakkebildningerne paa Trysild-Fjeldet, ved Hundsild-Bækken, nedenfor Smedje-Aaen, paa Städjan; Conglomerater i Dalarne, Jaspis-Conglomerat? ved Lima Skandse). — *b. Leerskifere.* Karakteristik Leerskifer synes at være sjelden; med Graavakken følger gjerne en grov graaligsort Skiferbildung, — Graavakkeskifer (Trysildfjeld, ved Smedjeaaens Udløb, ved Städjan); videre antræffes grönliggraae Skifere, der nærme sig Hvæsseskifer (Hernæsbygden), eller virkelig ere at benævne Leerskifer (ved Smedjeaaens Udløb); de røde og brune Quartssandstene ledsages tildeels af brunrøde leersteenagtige Skifere og kvartsige leerholdige Skifere med Glimmerblade, — Sandsteenskifere (Fulufjeld, Dalarnes røde Sandsteenfjeldt); Kiselkiferbildninger, som Hisinger omtaler (sydostlig i Dalarnes her omhandlede Overgangs-Strækning)

turde være siliciferede Leerskifere. Spor forekomme af Alunskifer (vestenfor Osen, nedenfor Smedje - Aaen, ved Enger - Söen) og af sort Tegnekridt (mellem Aamodt og Osen). — c. Kalksteen, nemlig meer eller mindre mørkfarvet, tæt eller dog særdeles finkornig sædvanlig Overgangskalk, men hvori Forsteninger hidtil idetmindste ikke med Sikkerhed ere fundne (Österdalens Hoveddal; Egnen ved Eltaaen i Trysild)<sup>1)</sup>. Merkværdige vare de, vistnok kun ved löst liggende Stykker, antydede Spor af tæt Kalksteen, hvis Forekomst synes bundet til Qvartssandstenen (ved Enger-Söen; Pag. 26 og 29).

Indenfor disse "normale" Overgangsbjergarters Omraade eller dog paa det Nöieste sammenhængende med dem antræffes desuden Porphy (ogsaa med Porphy-Conglomerat; Dalarne) og forskjellige Grönsteenbildninger (Amphibolit ved Finstad? see Pag. 21; serpentinagtig Grönsteen ved Fleermosæteren; ved Fjeldet Vola; Dalarne); endelig fandtes et Slags Mandelsteen (Transtrand) samt Hypersthen-Syenit (Åsbyn).

Til at afgjøre, om de anførte normale Overgangsbjergarter følge paa hinanden i nogen bestemt Orden, haves ikke tilstrækkelige Data. Efter Profilet over Trysild-Fjeldet og Garlie-Bjerget til Smedje-Aaen at dömmе (Pag. 170), synes Kalkstenen med Graavakke og Graavakkeskifer at tilhøre de nyeste af disse Afleininger; men uagtet det bassinformede Landskab ved Elt-Aaen og Smedje-Aaen vistnok giver

---

<sup>1)</sup> I Dalarne synes Overgangskalken ikke at forekomme, förend den i Egnen ved Siljan, en Deel af Overgangsterritoriet, som vi her ikke have taget i Betragtning, — optræder med sine Forsteninger saaledes som hos os paa Hedemarken, Toten o. s. v.

Anledning til at troe, at de derværende Skikter ere de sidste i Lagfølgen, saa at denne virkelig ikke fortsættes videre mod Nord, end vi fulgte den i hiint Profil, saa er dette dog ikke andet end en Formodning; heller ikke er selve Profilet overalt grundet paa umiddelbar Observation. — Ifølge Hisingers Bemærkninger angaaende Städjan maa Graavakken idetmindste paa nogle Steder forekomme meget høit oppe i Lagrækken, hvorimod de røde Quartssandstene ofte antræffes dybt nede i denne. — At nogle selv af de høieste Fjelde, med horizontal Skiktning, fra Foden til det Överste vise næsten samme Sandsteenart, er her vel at erindre; dersom vi antage, at en saadan Bjergart i deslige Tilfælde enten for en meget stor Deel eller selv ganske repræsenterer hele Formationen, hvis Mægtighed endda vilde blive saare betydelig, saa komme vi til den Anskuelse, at Formationsled af heel forskjellig petrographisk Charakter turde være af samme Alder, i det f. Ex. hele Faxefjeld med dets røde, og hele Skagsvola med dets graa Quartssandsteen turde være parallelle Dannelser<sup>1)</sup>.

Angaaende Porphyrens, Grönstenens og de dermed beslægtede Bjergarters Forholde, da vise alle Hisingers Antegnelser hen paa, at deres Masser optræde leieformigen; vi fandt imidlertid, at idetmidste nogle af dem ogsaa

---

<sup>1)</sup> I de hidhenhörende Discussioner gaee vi, ifölge Bestemmelsen af nærværende Opsats, her ikke videre. Ikkun anmerkes, at ogsaa de renere Quartsbjergarter sikkerligen i større eller mindre Grad henhöre til de metamorphiske Bildninger, og at det derfor ikke kan være paafaldende, om de paa de forskjellige Localiteter fremstille sig med petrographiske Uligheder, uagtet det er rimeligt, at de oprindelige Afleininger vare temmelig ligartede.

forekomme gangformigen eller iallefald ikke i Conformitet med de indsluttende Skikter. At Grönsteenlag saa ofte danne den överste Bedækning af Sandsteen- samt endog af Porphyr-Bjergene i Dalarne, er et Forhold, der maa synes saa meget mere regelmæssigt, som det og iagttages i andre analoge Egne.

5. Skiktningen i den hele af os omhandlede Overgangs-Trakt med Undtagelse af nogle Steder i Dalarne er enten horizontal eller Lagene have et nordligt, især nordvestligt, idet Hele kun lidet seilt Fald. — Hine afvigende Faldretninger i Dalarne synes ikke heller indbyrdes at kunne bringes under nogen almindelig Regel; at Faldvinkelen sammesteds næsten overalt fandtes meget ringe, er herved ikke at tabe afsigte; jo mindre Skikterne afvige fra det Horizontale, des naturligere synes det, at Sænkingsretningerne ere variable.

6. Vi saae, at vistnok et höiere Partie af Landet strækker sig fra Herjehagna sydostlig efter Rigsgrændsen til Faxefjeld og siden endnu noget videre i samme Retning (Pag. 18), men vi bemærkede ogsaa, at allerede den ydre Configuration af dette höiere Strög ingenlunde svarer nöie til det almindelige Begreb om Formen af en Fjeldkjede; vi kunne nu lægge til, at forsaavidt man ved disse lineaire Bjerge forudsætter Tilstedeværelsen af en eller anden massiv Bjergart optrædende efter Kjedens Længdelinie (Axe), og forlanger at finde opbrudte Skikter strygende paa langs efter bemeldte Linie og faldende udad fra samme, — saa kan man i den tilsigtede Række af Höifjelde endnu mindre see en virkelig Fjeldkjede. At de dersteds i selve Overgangsformationen antrufne massive Bjergarter ikke forekomme i nogen Overeensstemmelse med Forestillinger som



de berörte, er aabenbart<sup>1)</sup>, og hvad det under Overgangslagene udbredte Urfjeld angaaer, hvilket vistnok ogsaa indbefatter massive Bjergarter, da viser intet Factum hen paa, at deri er foregaaet Bevægelser til Opreisning af de Lag, der danne det her i Spørgsmaal værende Stykke af "Kjölen." Men allervigtigst er, at en saadan Skikternes Opreisning, som vore Dages Theorier forlange, heller ikke paa nogen som helst Maade har fundet Sted; som vi saae, ere Straterne paa de angjældende Punkter enten ganske horizontale, eller Strøget gaar paa Tværs over den høie Stræknings Længdelinie, eller hvor den undtagelsesviis virkelig er parallel dermed, nemlig i Transtrand (Pag. 184), fandtes dog Faldretningen ind imod, ikke udad fra Höifjeld-Liuen.

Vi tør kanske saaledes troe at have viist, hvorledes det i Virkeligheden forholder sig med hin mellem Trysild-(Clara-) Elven og Vestre Dal-Elven løbende Bjergstrækning, der angives som det sidste Stykke af det store Grændsefjeld Kjölen. Vi have viist, at hvis man fremdeles vil henregne den til Fjeldkjederne, saa maa man herved forstaae noget Andet, end især Geologerne nu pleie. Angaaende samme Bjergstræknings Oprindelse, da kunne vi iallefald slet ikke ansee den som fremkommet ved Soulèvement. Til at antyde vor Mening om dens Dannelsesmaade, maa det her være nok kortelig at bemærke: de fric og tildeels meget høit liggende Udgaander af Lag paa saadanne arronderede Fjelde som Faxefjeld og de flere lignende sydenfor tilkjændegive aldeles bestemt, at saadanne Lag

---

<sup>1)</sup> Fornuftigviis kan dog Ingen ville beraabe sig paa Gangen ved Vola-Fjeldet.

have været meget længere fortsatte til alle Sider, de vise hen paa en foregaaet Afbrydning af Straterne og følgelig paa Denudation af det omliggende Land; at Jord-Yden paa store Strækninger ligesom er bleven afskrælet til et større eller mindre Dyb, maae vi desuden ogsaa ifølge andre *Facta* erkjende. Saaledes er nedefter Trysild-Dalen hele Overgangs-Formationen revet af, saa at her en lang Strimmel af Urfjeldet ligger blottet; paa de øvrige Landstrøg med lavere Niveau end Fulufjeld, Faxefjeld, Elgshougen, Moberget o. s. v., paa begge Sider af disse Fjelde, er derimod Afskrællingen ikke gaaet saa dybt, og derfor sidde da t. Ex. i Transtrand og Lima endnu de underste Lag af Overgangsformationen igjen paa Urfjeldet, hvilket vi her først finde afdækket ved Dalbunden nedom Malung Kirke. At Retningen af disse Denudationer synes at staae i en Causal-Forbindelse med en Tendents til at etablere et allerede før Overgangstiden uddannet Vandløbs-System, at det Enorme i de foregaaede Destructioner og i Bortflytningen af de løsnede Masser idetmindste maa frappere os noget mindre, naar vi overveie de erratiske Blokkes Forholde, og betænke Tidsrummet, hvori hine Katastrofer muligviis kunne have fundet Sted, medens den store Blokkeflytning, hvoraf de nysnævnte Klippefragmenters Omspredning er Resultatet, alene tilhører en forholdsviis nye Periode, — derom og om endnu mere Didhenhørende ved en anden Anledning.

---

*Bedæknings - Masser. Blokke.*

Ved de efterfølgende Antegnelser vil det kansaske end-

nu mere end hidtil være nödvendigt at have i Erindring, at Hensigten med hele dette Stykke hovedsageligen kun er at opbevare indsamlet Material. Med hvilke interessante Spørgsmaale Iagttagelserne over Blokkene staae i Forbindelse, er ellers angivet i min Opsats i dette Tidsskrift (I B., 4de St.) om Landjordens Stigning. — Vi følge atter den samme Orden, som ved Meddelelsen af Bemærkningerne om den faste Fjeldgrund.

#### Elverum.

Paa Veien fra Lötten til Glommen, fuldt af Blokke og Sand over hele Landhöiden; paa dennes Ryg syntes Graavakke-Blokkene at være hyppigere end Gneisene; begge Slags ere her meest ganske afrundede. Videre nedmod Dalen ere store, temmelig skarpkantede Gneisblokke blandede i Sandet eller urdagtigen sammendyngede paa Klippegrunden (saaledes som dette i en höist paafaldende Grad er Tilfældet mellem Annexet Tomte og Mjösen ved Stange). Et lignende Forhold har Sted paa den svagt opstigende Bjergskraaning bag Elverums Kirke. — Midt i Dalen, dyb, guul Sand dannende brede Moer.

#### Fra Elverum til Trysild.

Mellem Elverum og Sjulstad bemerkedes fremdeles kun Graavakke- og Gneisblokke; paa Höiden ved Berger udelukke de første næsten ganske de sidste. Mellem Berger og Örbækdalen, et Rullestykke af sort fiinkornig Kalksteen; ellers her og videre til Osen atter Gneise med Graavakkeblokkene. Umiddelbar ved Osen-Söe, et Stykke opad den östre Strand, var Mangelen paa fremmede Blokke endog paafaldende; Stranden er kun bedækket med skarpkantede Fragmenter af Stedets Gneis. Videre nordenfor saaes derimod hyppigen fuldkommen afrundede Rullestykker af

mangeslags Graavakke- og Sandsteen - Bildninger, hvori blandt og røde Sandstene; her ogsaa afrundede Gneisblokke samt glimmerskiferagtige Rullestene. Den Grydesteen, som af Kraft (I, 585) omtales som forekommende i Munkesöe - Berget, skal der blot findes som løse Stykker (top. Jour. 5 B. Pag. 30). Paa Vestsiden af Osen - Söe, ligeoverfor Rödbuknappen, bemerkedes et Fragment af en lysegraa, tæt Kalksteen med Risel-Udsondringer. — Ogsaa Sand og Grus blandet med disse forskjellige Slags Blokke ligger i store vidtstrakte Masser omkring Osen-Söe, og danner dels uregelmæssige, mos- og skovbegroede Bakker opad fra Söe-Bredden, dels vide Moer (saasom oppe ved Osens övre Ende), dels endelig smale, langt fremspringende Odder, af hvilke navnlig den ved Skavern er ganske analog med Trösken i Minge-Vandet (N. M. f. N., I B., Pag. 196); Amtskartet angiver dens Retning meget rigtig; den stiger indtil 15 Fod op over Vandfladen.

Har man naaet Höiderne ovenfor Östenheden, saa möder man paa Veien til Törberget utallige Blokke af egentlig Graavakke samt nogle Blaaqvarts - Stykker, — Bildninger, som efter hvad vi have seet, synes at være temmelig sjeldne i selve Trysild. Sammesteds laae ikke faa Blokke af saadan grov- eller storkornig Graavakkesandsteen, som synes at forekomme in situ mellem Trysild-Fjeldet og Varlic - Bjerget. Henimod Törberget bemerkedes et Stykke Trapporphyr med ganske overordentlig store Feldspathkrystaller, nemlig den samme karakteristiske Bjergart, hvis Fragmenter hyppigen antræffes henad Lördalen, og som sikkert hörer hjemme i eller ved Rigsgrændse - Fjeldene. Paa Veien fra Törberget til Trysild, en Mængde rullede Blokke af forskjellige Conglutinater saasom Puddingste-

ne<sup>1)</sup>, röde Sandstene, Blaaqvarts, hvid Sandsteenqvarts. Blandt Gneisblokkene vare Stykker af ret karakteristisk Gneis sjeldne; derimod bemerkedes grønlig Skifere med Feldspathkrystaller, og flere mindre bestemte Urskifere.

Siden vi have givet nærværende Afsnidt den særdeles ómfattende Overskrift "Bedæknings Masser," saa kan det maa-skee være tilladt her ogsaa at omtale Forekomsten af Limonit i Trysild. Det er især i og ved Söerne ved Törberget, at man har bemærket dette Mineral, men sikkert findes det paa særdeles mange Steder i hele Egnen. Lag af betydelig Udstrækning og Mægtighed har man endnu ikke antruffet; naae Massernes Tykkelse end paa enkelte Punkter en halv Alen, saa ere de ofte ganske tæt ved igjen ganske tynde. Et lidet Anlæg, som man har etableret lidt östenfor Törbergs - Söen for at tilgodegjöre Myr-Malmene, har idetmindste ikke endnu havt nogen synderlig Fremgang.

#### Nordenfor Trysild.

Ikke blot i Dalbunden antræffes under den sædvanlige Form af Moer höist betydelige Masser af Sand og löse Stene, men ogsaa Bjergfödderne og selv Höisletterne oppe paa Fjeldene ere bedækkede af saadanne Masser. Enger-Söen og Trakten i sammes Nærhed er i denne Henseende særdeles merkvaerdig. At Plateauet sydvestlig under Herjehagna, hvilket dog ligger i en Höide af meer end 2000 F. o. H., idetmindste for en stor Deel er bedækket af et paa sine Steder vist meget dybt Lag af Blokke blandede med Sand, blev alt ovenfor berört. De förste bestaae,

---

<sup>1)</sup> Blokke af Conglomerater og Puddingstene maae, efter det, man fortalte, være meget hyppige paa Veien mellem Aamodt og Trysild.

paa faa Undtagelser nær, af Stedets Granit; de fleste ere skarpkantede og tildeels af betydelig Størrelse; nogle have afrundede Kanter og Hjørner, men da man seer, at Forvitringen kraftigen angriber mange af dem, saa at de til sidst falde ganske hen til et grovt Sand, saa er Afrundingen maaskee ikke altid at betragte som et Merke paa, at de ere flyttede langveis, da den vel og kan hidrøre fra Opløsningen. De skarpkantede af disse Blokke ere iallefald Resultatet af Granitfjeldets Destruction. Hvorledes dettes ydre Partier tildeels ligge ganske i Ruiner, seer man især ved den sydostlige Side af Enger-Söen, hvor et Stykke af Landet har faaet Navnet af "Troid-Fjerdingen," fordi den til lutter löse Blokke sammenstyrtede Bjergside her afgiver et ualmindelig vildt Skue. Nedenfor følger ned til Söens Ende en halv Miils Strækning, hvor der mellem Söebreden og det faste Fjeld ligger en fra dette mere for sig adskilt Masse, som vel og hovedsageligen bestaaer af det samme Slags Granitblokke, men hvori disse alt vise sig meget afrundede, og hvor de ere blandede med noget Sand; her har da Massens Material virkelig været flyttet noget fra N. mod S., og det Hele har allerede Udseende af en stor, paa Fjeldfoden anliggende Banke: det er erraticke Blokke, som dog ere blevne liggende efterat have gjort saaatsige blot det første Skridt fra deres Hjemstavn. Den samme Masse er uafbrudt fortsat videre ned igjennem Dalen; idet den fra Vest tilstödende Dals "Alluvium" (eller "Diluvium"?) her ogsaa kommer til, har det samlede Material ganske fyldt Dalbunden, og saaledes her lukket for Enger-Söen. Betænker man dennes höist betydelige Dyb (ovenf. Pag. 8), saa kan man antage som ganske vist, at de löse Masser, der sammenhængende fylde Dalbunden ovenfor og et Stykke nedenfor Rödmoen, naae flere hun-

drede Fods Mægtighed. Blokke af Qvarts-Sandsteen og andre Bjergarter af Overgangs-Formationen ere her blandede med Granitblokkene, som dog fremdeles ere hyppigst og störst; af höist betydelige Dimensioner og meer eller mindre afrundede ligge de ofte ganske ovenpaa Sandet, som her er forhaanden i forholdsvis større Mængde end ovenfor. At meget voldsomme Bevægelser have havt Sted, idet disse Masser fik deres nuværende Beliggenhed, kan neppe være tvivlsomt; en stor Bevægelse ud ad Dalen er fordeltførste antydet ved Engersöen, nemlig ved den höie Banke sydenfor Troldfjordingen og ved en anden lignende men mindre og indeholdende Stykker af Overgangsbjergarter, hvilken ligger langs Söens Nordvestside; medens disse Masser trykkes ind paa Bjergfoden, holdtes den Rende fri i Midten, som Söen nu indtager. Dernæst seer man Sporene af den samme Bevægelse i nogle höie, ligeledes longitudinale Banker, som löbe ved Siden af hinanden i Dalen nedenfor Rödmoen (her altsaa "Åsar" dannede i Bunden af en dyb Dal). Mellem det sidstnævnte Sted og Engersöens Sydende finder man de fremskyllede Masser aldeles chaotisk sammendyngede, hvilket maaskee kan forklares derved, at rimeligvis paa samme Tid, som Udbruddet skede nedad Engersöens Fure, fremströmmede ogsaa ligedanne Masser fra den vestlige Dalrende.

Af enkeltliggende Blokke, der maatte ansees som eratiske, frapperede, paa det Överste af Herjebagnen, Rullestene af Granit og af saadanne Conglutinater, der forekomme in situ i de höie Fjelde ved Fæmund-Söen; disse sidste, udmerkede ved indkittede runde Smaastykker af forskjelligfarvet, undertiden jaspisagtig Qvarts, gjerne siddende i en röd, ofte feldspathrig Grundmasse, fandtes ogsaa enkeltvis paa Plateau'et nedenfor Hagnen. Granit-

blokkene paa hiint Fjeld viste samme Bjergart som den i Egnen anstaaende.

Trysild - Fjeldet.

Lige til den överste Höide findes ogsaa her Fragmen- ter af den i Omegnen almindelige Granit; de ere forhaan- den i betydeligt Antal, have tildeels anselige Dimensioner og ere dels temmelig skarpkantede, dels ganske afrun- dede. Desuden bemerkedes paa det Överste af Trysild- Fjeldet (paa Qvartsfeldtet) enkelte runde Blokke af charak- teristisk Diorit, röde Sandstene og Puddingstene som Fæ- mundsöens.

Egnen i SO. og O. for Trysild.

Om de i denne Trakt udsprede Grönsteen- og Por- phyr - Blokke have vi alt handlet. Paa Galaasens Plateau, ogsaa Rullestykker af den almindelige Granit. Videre mod Öst blive Granitblokkene höist sjeldne; de sidste saaes ved Fleermo-Sæteren. I denne Trakt syntes ogsaa de af frem- mede Conglutinater bestaaende Rullestene at mangle. Disse saavel som Granit-Fragmenterne begyndte igjen at vise sig vestenfor Gamle-Lördalen; grove Sandstene med forskjel- ligfarvede Qvartsnödder bemerkedes nemlig som ganske sjeldne Stykker i Egnen ved Vola. Blandt Blokkene af Urformationen, som forekomme paa Veien vestefter fra Lördalen, vare ogsaa nogle, hvori jeg troede at gjenkjende de syenitagtige Bildninger, som jeg havde seet in situ ovenfor Heggeriset. Særskilt at omtales fortjener en Blok, som fandtes nedenfor Grönbjergs-Sæteren; den syntes i det Hele at tilhøre den i disse Egne saa ofte forekommende talkshiferagtige Gneis; men Aarer, eller smaae — som det syntes — isolerede Partier af brunröd Porhyr vare ind- voxede deri<sup>1</sup>).

<sup>1</sup>) Dersom et saa enkeltstaaende Datum tör anvendes til nogen



Med Rullestene blandede Sandmasser af en merkelig Form indfatte Fleer-Söerne; især er Banken paa Sydostsiden af den største af disse Söer paafaldende; dens Profil udgjör et ligebenet Triangel, 20—30 Fod höit og med en Grundlinic, som neppe er meget længere end Höiden. Man seer saaledes en smal, men forholdsviis meget höi og skarp Vold; den ligger longitudinalt mellem Söerne, hvilke ligeledes ere meget smale, og hvoraf Store-Fleer-Söen næsten er  $\frac{1}{4}$  Mil lang. Volden eller Banken saavel som Söerne stryge snorlige i NO. og SV. og ligge næsten överst paa det lave Pas mellem Klara- og Dal-Elvens Flod-Gebeter (see ovenfor Pag. 10).

Sand- og Gruusmasser ganske af samme Form som de i lave Egne (ved Fjorde og især ved større og mindre Vasdrag) saa hyppigen forekommende Leer- og Sand-Mæler, saac jeg ganske nær ved det Höieste af den maalte Kuppel paa Faxefjeld, altsaa i et endnu betydeligere Niveau end Bedækningsmassernes paa Plateau'et sydvestlig ved Herjehagna, og i en langt mere frapperende Situation, da Stedet selv udgjör den höieste og friest liggende Deel af hele Omegnen. Det synes at være tydeligt, at her ingen local Opstuvning af Vand har kunnet existere, og at derfor hiin höitliggende Mæle<sup>1)</sup> er en Levning fra en Tid, da

---

Slutning om de herværende Formationers indbyrdes Connexioner, saa kunde man antage, at ogsaa den bruunröde Porphyr paa sine Steder gaaer ned gjennem Overgangslagene til Grundfjeldet; fuldkommen analoge Forholde opviser Christiania-Territoriet.

<sup>1)</sup> Tænker man sig en Bjerghald liggende ved den överste Begyndelse af det steile Affald af en höi Fjeldkuppel, saa kan man meget vel forestille sig denne merkværdige Masse og dens Situation paa Faxefjeldet.

kun det Alleröverste af Faxefjeld ragede op over selve Havet.

Höilandet mellem Lördalen og selve Trysild-Dalen fremviser kanske meer, end noget andet Sted i disse ellers saa moradsige Trakter, overordentlig vidtstrakte Myrstrækninger; de ligge især 200 til 400 Fod under Grangrændsen og udbrede sig tildeels med ganske vandret Overflade. Disse horizontale Strækninger tyde sikkerligen hen paa, at ogsaa her höist betydelige Bedæknings-Masser ere forhaanden, som udjævne Fordybningerne i Fjeldgrunden; thi denne selv skulde vist ikke i saa store Vidder kunne fremstille en saadan Overflade-Form.

---

Ikke ganske uvigtige Bidrag til Kundskaben om de erratiske Blokkes Forholde og overhoved til Historien om de større geologiske Begivenheder, som senest have truffet vor Halvöes Landmasse, ere, troer jeg, indeholdte i ovenanførte Data; men deres Benyttelse til almindelige Resultater maa forbeholdes et andet Sted, hvor de kunne sammenstilles med analoge Kjendsgjærninger fra en langt større Omkreds.

Til Slutning bör det ikke lades uomtalt, at et særegent Slags Spor vel just efter en af disse større geologiske Begivenheder, nemlig disse Furer og afslebne Steder paa Klipperne, som i den sidste Tid have tiltrukket sig saa megen Opmerksomhed, slet ikke bemerkedes paa hele Reisen östenfor Glommen; paa gunstige Steder mangle de dog vist heller ikke her. Lidt ovenfor Terningen viste Overfladen af den af Hornblendeskifer bestaaende Klippegrund svagt indslæbne Furer, som løb i h.  $11\frac{2}{4}$  ( $10\frac{1}{4}$  r.);

tætved syntes nogle andre mindre tydelige at stryge i h. 1 eller omtrent i sande N. og S. — At de af Smith (top. Jour., 23de H., Pag. 81—82) omtalte ”paa de öde og skaldede Fjelde nordenfra löbende dybe, heel kjendelige Veie, som kaldes Munkeveiene,” og som han holder for virkelige Stier fra den Tid, da Munke færdedes der i Egnen, kunde höre til hine af Naturen dannede Render, som Geologerne troe at maatte ansee som Spor efter Blokkenes Vandring, forekom mig meget sandsynligt, dersom de virkelig skulde være forhaanden paa selve Fjeldenes Overflade. Uheldigviis fandtes nu Ingen, som vidste at give mindste Besked om denne maaskee ikke lidet interessante Gjenstand.

---



# TRYSILD PRESTEGJELD

og  
omliggende Egn.

g. he Ufformation.  
 g. Grenit af dens Formation.  
 n. Overgangformation.  
 hedsfor Limesten. 1. her Lænde en Bred. af 1000 fod over Høvet  
 2000  
 3000



(V. Møgen, f. N. 1862.)



Nyt Magazin  
for Naturvidenskaberne.

2 Bind.

---

VIII.

Periodisk Forandring i Jordens magnetiske Inten-  
sitet, som er afhængig af Maanebanens  
Beliggenhed.

Af

*Chr. Hansteen.*

---

I Aaret 1819 erholdt jeg hos Dollond i London en liden magnetisk Staaelynder, med hvilken jeg i November samme Aar begyndte en Række af Iagttagelser for at undersøge, om der gaves en daglig Variation i den magnetiske Intensitet. Disse Iagttagelser bleve fortsatte igjennem hele Aaret 1820 fem til syv Gange daglig paa bestemte Klokkeslet, og viste, at den horizontale Deel af den magnetiske Intensitet er mindst om Formiddagen Kl. 10 og størst om

Eftermiddagen imellem Kl. 4 og 7, og at Maximum indtræffer senere i Sommermaanederne end i Vintermaanederne; fremdeles at denne daglige Forandring er betydelig større i Sommer- end i Vintermaanederne. Ved den omtalte Dollondske Cylinder, som udfører 300 Svingninger omtrent i 815'', kan Variationen fra Formiddag til Eftermiddag om Sommeren paa klare Dage udgjøre henved 2''; i Vintermaanederne er den kuns nogle faae Tiendedele af et Secund.

Da disse Iagttagelser bleve udførte i en Stue, som ei var frie for en liden Local-Magnetisme, saa kunne de ikke anvendes til at bestemme den magnetiske Intensitets aarlige Forandringer. Imidlertid observerede jeg saavel i 1820 som i flere af de følgende Aar undertiden Cylinderens Svingninger paa frie Mark, dels for at bestemme Indflydelsen af Observationsstuens Localvirkning paa Svingningstiden, dels for at sammenligne denne Staaleynders Svingningstid med andre lignende, med hvilke jeg udrustede forskjellige literaire Venner, som paa Reiser ønskede at foretage magnetiske Iagttagelser. I dette Aar ere netop 19 Aar forløbne siden denne Iagttagelsesrække begyndte, og ved at sammenstille Middeltallet af de forskjellige Aars Iagttagelser, er jeg kommen til det mærkværdige Resultat: at den horizontale Deel af Jordens magnetiske Kraft har en dobbelt Forandring, nemlig a) en Forandring af lang Periode, hvilken formodentlig er den samme, som Perioden for de øvrige magnetiske Phænomeners (Missionsingens og Inclinationens) Forandringer; denne Forandring bestaaer for nærværende i en liden Tiltagelse i Intensiteten; b) en Forandring af kort Periode, som falder sammen med Maanebanens opstigende Knudes Omløb i Ekliptiken i en Tid af henimod 19 Aar.



De Iagttagelser, paa hvilke dette Resultat støtter sig, findes tildeels i Magazin for Naturvidenskaberne 5te Bind S. 27, 28, nemlig Iagttagelserne i Aarene 1820, 1822 og 1823; de øvrige skal jeg her tilføie. Rums maa jeg bemærke, at før Aaret 1827 var intet Thermometer anbragt i Svingeapparatet, og saaledes antegnedes ikke Cylinderens Temperatur. Da imidlertid Hr. Professor Esmark siden 1816 har holdt en uafbrudt meteorologisk Journal i Christiania, i hvilken Temperaturen er antegnet hver Dags Morgen, Middag og Aften, og denne ved hans Søns Godhed er skjænket til Observatoriet, saa er jeg ved denne og ved de paa Vagterne i Christiania i 1827 og 1828 udførte timevise Thermometer - Antegnelser bleven sat i Stand til, ved Interpolation temmelig nøie at bestemme Temperaturen for Iagttagelsestiden. Vel er det mueligt, at den saaledes bestemte Luftens Temperatur kan afvige noget fra Cylinderens Temperatur, saasom denne var indsluttet i Svinge-Apparatet; men da Opstillingen i frie Luft altid medtager nogen Tid, og Iagttagelsen selv varer omtrent  $\frac{1}{4}$  Time, saa er det sandsynligt, at Apparatets Temperatur ei kan have afvejet meget fra den omgivende Lufts. En Feil af en Reaumursk Grad vil foraarsage en Feil af  $0^{\circ}24$  i den reducerede Tid af 300 Svingninger. Da denne Feil ikke altid kan falde til samme Side, saa er det sandsynligt, at den i et Middeltal af flere Iagttagelser næsten vil forsvinde. I 1827 blev et Thermometer indlagt i Apparatet, i hvilket Cylinderen ophænges; og ved alle Iagttagelser efter denne Tid er dette Thermometers Angivelse bleven optegnet ved Iagttagelsens Begyndelse og Ende. I det Følgende betegner T Tiden af 300 Svingninger, reducerede til forsvindende Buer, og til Temperaturen  $+ 7^{\circ},5$  R; ligeledes er Correction anbragt for Chronometrets Gang og for

Ophængnings - Filamentets Torsionskraft, naar denne var mærkelig.

1820.	Klokkeslet	Iagttag. Sted.	T	
			Form.	Efterm.
May 27	7 $\frac{1}{4}$ Efterm.	a		814''00
Juli 4	4 $\frac{3}{4}$ —	b		811,33
5	11 $\frac{3}{4}$ Form.	c	815''04	
Sept. 13	6 $\frac{1}{4}$ Efterm.	d		813,84
19	9 $\frac{1}{4}$ Form.	a	815,86	
19	10 —	a	816,36	
Oct. 5	11 $\frac{1}{2}$ —	a	815,30	
5	11 $\frac{3}{4}$ —	a	815,72	
5	0 $\frac{1}{2}$ Efterm.	d		814,90
Dec. 19	0 $\frac{3}{4}$ —	e		813,82
19	1 $\frac{1}{4}$ —	e		813,73
Middel.			815''66	813''60

Tager man Middel af Formiddags- og Eftermiddags-Middelet, og ligeledes Middel af Observationsdagene, saa faaer man

1820 Sept. 15, T = 814''63.

De med samme Bogstav betegnede Iagttagelser, ere udførte paa samme Sted; (b) i Haven ved min daværende Bopæl (Pilestræde), hvor ogsaa alle de følgende Iagttagelser fra 1822 til 1824 ere udførte, (e) paa Isen paa Christiania-Fjorden; de øvrige paa forskjellige Enge i Omegnen af Haven. Jeg observerede paa disse forskellige Steder, for at erfare, om der var nogen Localmagnetisme i Haven (b). Fra 1834 5 Juli ere alle Iagttagelser udførte paa Engen nordenfor Observatoriet, over 100 Skridt fra Bygningen. I Aaret 1821 i Maanederne Juni og August blev

## Period. Forandr. i Jordmagn.s Intensitet, 211

Cylinderen anvendt paa en Reise igjennem Thelemarken til Bergen,

1822	Klokkeslet.	T	
		Form.	Efterm.
Juni 26	10 Form.	815''14	
Juli 4	5 $\frac{3}{4}$ Efterm.		815''22
Sept. 4	9 $\frac{3}{4}$ Form.	815,95	
4	10 $\frac{3}{4}$ —	814,67	
Oct. 11	11 —	814,56	
Dec. 23	2 Efterm.		813,96
Middel		815''07	814''59

1822, Sept. 7, T = 814''83.

I Juli og August 1822 gjorde jeg Iagttagelser med Cylinderen i forskjellige Egne af Sjælland,

1823	Klokkeslet.	T	
		Form.	Efterm.
May 31	4 $\frac{2}{3}$ Efterm		814''54
Juni 1	11 Form.	815''08	
Aug. 7	6 $\frac{1}{4}$ Efterm.		812,76
8	10 $\frac{1}{4}$ Form.	814,26	
8	11 $\frac{1}{4}$ —	813,17	
8	11 $\frac{3}{4}$ —	813,86	
Middel		814''09	813''64

1823, Juli 16, T = 813''87.

I September og November gjorde jeg Iagttagelser med Cylinderen paa en Reise fra Fredriksbavn igjennem Jylland til Berlin og tilbage igjennem Sverrig; og fra Juli til October 1825 paa en Reise over Thronbjerg igjen-

nem Jämteland til Torneå og tilbage igjennem Finland over Åbo og Stockholm.

Aar	Klokkeslet	T	
		Form.	Efterm.
1825, Oct. 22	10 $\frac{1}{4}$ Form.	815''88	
1826, Marts 2	2 $\frac{3}{4}$ Efterm.		817''78
1825, Dec. 26, T =		816''83.	

1827	Klokkeslet	T	
		Form.	Efterm.
April 8	1 <sup>h</sup> 15' Efterm.		815''16
9	1 30 —		814,81
17	0 21 —		815,32
May 13	5 55 —		814,64
Juni 17	5 53 —		816,73
27	10 16 Form.	818''77	
27	7 5 Efterm.		816,28
Sept. 14	10 45 Form.	818,43	
14	6 47 Efterm.		817,39
Oct. 30	4 23 —		818,41
Middel		818''60	816''09

1827, Juni 27, T = 817''35.

I Juli og September 1827 observeredes Cylinderen paa en Reise over Kjöbenhavn til Altona.

1828	Klokkeslet	T	
		Form.	
Jan .10	11 <sup>h</sup> 31' Form.	817''99	
18	11 47 —	818,77	
18	0 26 Efterm.	818,88	
April 16	11 45 Form.	820,35	
May 13	11 25 —	818,48	
Middel		818''89	

## Period. Forandr. i Jordmagn.s Intensitet. 213

Da disse fem Iagttagelser falde i Nærheden af det daglige Maximum, saa bør man fradrage 0''75 eller i det mindste 0''5 for at nærme sig det daglige Medium. Jeg antager derfor

1828 Febr. 26, T = 818''39.

Imellem den 19de May 1828 og 22 Juni 1830 anvendtes Cylinderen til Iagttagelser paa en Reise igjennem Rusland og Sibirien.

1830	Klokkeslet	T	
		Form.	Efterm.
Juni 24	8h 57' Efterm.		815''53
25	10 53 Form.	817''45	
27	0 21 Efterm.		816,92
Juli 11	1 20 —		816,79
11	1 44 —		815,92
Aug. 25	2 34 —		816,84
Middel		817''45	816''40

1830 Juli 11, T = 816''93.

I October 1830 sendtes Apparatet med Premier-Lieutenant Segelcke af Söe-Etaten til London. Han observerede følgende Tid af 300 Svingninger:

I Fredriksværn, Commandantens Have,

1830 15 Oct. 3h 33' Efterm. T = 814''24,

1831 19 Febr. 10 57 Form. T = 815, 22.

I Woolwich, Hr. Barlows Have

1830, 30 Oct. 10h10' Form. T = 778''63,

31 Oct. 0 20 Efterm. T = 779, 97

1831	Klokkeslet	T	
		Form.	Efterm.
Febr. 24	4h 59' Efterm.		815''49
Marts 31	6 10 —		815, 14
Septbr. 25	11 35 Form.	816''38	
25	5 15 Efterm.		815, 13
Decbr. 14	1 53 —		814, 78
Middel		816''38	815''13

1831 Juli 25, T = 815''75.

I October Maaned blev Apparatet sendt med Söelieutenant Fries til Paris, hvor Hr. Arago gjorde Iagttagelser med samme i Observatoriets Have, og fandt

1831 16 Novbr. 11h 10' Form. T = 752''33

11 29 — T = 752, 12

1832	Klokkeslet	T	
		Form.	Efterm.
April 17	8h 8' Efterm.		815''44
Juli 17	11 14 Form.	814''63	

1832, Juni 1, T = 815''04.

I Juli og August 1832 gjorde jeg Iagttagelser med Apparatet paa en Reise til Throndhjem, og fandt i Depot-Gaarden i Throndhjem paa Exerceer-Pladsen følgende Værdier af T

31 Juli 10h 47' Form.	868''58
— 11 27 —	868, 26
1 Aug. 2 0 Efterm.	868''54
2 — 3 59 —	865, 18
6 — 8 23 —	866, 24
Middel	868''42 866''65.

Period. Forandr. i Jordmagn.s Intensitet. 215

Throndhjem 1832 Aug. 2, T = 867''54.

I 1825 fandt jeg paa samme Sted T = 867''47.

1834—35	Klokkeslet	T	
		Form.	Efterm.
1834 Juli 5	8h 8' Efterm.		814''54
1835 Juni 6	0 23 —		813, 34

1834 Dec. 20, T = 813''94.

I Midten af Juli 1834 blev Instrumentet sendt til Göttingen, hvor Hofraad Gauss gjorde Iagttagelser med samme i Observatoriets Have, og fandt:

1834 Juli 30, 9h 0' Form. T = 759''29.

1838	Klokkeslet	T	
		Form.	Efterm.
May 31	10h 49' Form.	812''28	
Juni 1	0 40 Efterm.		812''76
Nov. 15	10 27 Form.	811,12	

1838 Juli 26, T = 812''05.

Imellem Juni og November 1828 var Instrumentet sendt med Capt. Meyer, som ledsagede den Franske Expedition under Hr. Gaymard til Spitzbergen.

1839	Klokkeslet	T	
		Form.	Efterm.
Febr. 7	11h 27' Form.	813''17	
April 7	1 38 Efterm.		813''12
7	6 25 —		811, 78 (b)
8	11 16 Form.	809, 25 (b)	
8	4 23 Efterm.		810, 58
14	5 49 —		810, 14
15	10 42 —	812, 66	
	Middel	811''59	811''40

1839 April 1, T = 811''50.

De to med (b) betegnede Iagttagelser udførte jeg i Haven (b) for at erfare, om der er nogen Localforskjel imellem dette Sted og Observatoriets Have. Et straalende Nordlys viste sig imellem Kl. 9 og 10 om Aftenen den 8de, 9de og 14de April, og dette har vel frembragt den Anomalie, at Svingetiden den 8de April om Formiddagen var kortere end Aftenen iforveien paa samme Sted, da Intensiteten sædvanlig tiltager för Nordlyset og aftager under samme.

1839	Klokkeslet	T	
		Form.	Efterm.
April 26	11 <sup>h</sup> 25' Form.	811''13	
26	5 35 Efterm.		810''55
May 4	11 3 Form.	811,86	
4	7 8 Efterm.		808,78
4	7 29 —		807,76
5	10 31 Form.	810,76	
5	10 49 —	812,22	
12	10 56 —	813,98	
12	6 7 Efterm.		811,80
26	7 40 —		811,00
	Middel	811''99	809''98

1839 May 6, T = 810''98.

Af ovenstaaende Iagttagelser seer man, at Cylinderens Svingetid T har tiltaget omtrent 4 Secunder fra 1820 eller 1822 til 1828, og derpaa aftaget 7 Secunder fra 1828 til 1839. Et Minimum har indtraffet omtrent i 1822, et Maximum i 1828, og T synes i 1838 og 1839 atter at nærme sig til et Minimum, da den aarlige Forandring er mærkelig i Aftagende. Dette viser hen paa en kort Periode af omtrent 19 Aar. Maanens Bane gjør som bekjendt en Vinkel af 5



## Period. Forandr. i Jordmagn. s Intensitet. 217

Grader med Jordbanen, og Skjæringslinien af disse to Planer dreier sig i  $18\frac{2}{3}$  Aar rundt om Ekliptiken. Man vil altsaa let falde paa den Formodning, at denne periodiske Forandring staaer i Forbindelse med Maanebanens Beliggenhed. Udtrykker man Tidsafstanden af hver af de ovenstaaende Middelværdier af T fra Begyndelsen af 1820 (Middagen den 31 December 1819) i Julianske Aar til 365,25 Dage, og beregner Længden N af Maanebanens opstigende Knude for hver af disse Tidspunkter, saa faaer man, naar n er Antallet af Iagttagelser i hvert Middeltal:

t - 1820	T	n	N
0,709	814''63	11	352° 45'
2,684	814, 83	6	314 29
3,540	813, 87	6	298 0
5,984	816, 83	2	250 33
7,492	817, 35	10	221 34
8,163	818, 39	5	208 38
10,534	816, 93	6	162 22
11,572	815, 75	5	140 55
12,428	815, 04	2	124 42
14,980	813, 94	2	77 35
18,578	812, 05	3	5 55
19,250	811, 50	7	354 8
19,347	810, 98	10	352 15

Dersom T var en Function af N alene, saa maatte den have samme Værdie i det sidste som i det første Middeltal, da N i begge disse Tidspunkter har samme Størrelse; men den sidste Værdie af T er  $3''6$  mindre end den, første, altsaa maa T ogsaa have et Led, som er proportioneret med Tiden t — 1820. Man maa altsaa kunne fremstille T ved et Udtryk af følgende Form:

$T = a + b(t-1820) + c_1 \sin(\alpha_1 + N) + c_2 \sin(\alpha_2 + 2N)$ ; (I)  
 hvor  $a$ ,  $b$ ,  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , ere uforanderlige Størrelser;  $a$  er  
 den midlere Værdie af  $T$ , som vilde finde Sted i Begyndel-  
 sen af 1820, naar den periodiske Ligning sættes ud af Be-  
 tragtning,  $b$  den aarlige Forandring. Indsætter man i  
 denne Ligning efterhaanden de forskjellige sammenhørende  
 Værdier af  $T$ ,  $t - 1820$ , og  $N$  af ovenstaaende Tavle \*),  
 og tager Hensyn paa Vægten  $n$  af ethvert Middeltal  $T$ , saa  
 finder man ved de mindste Quadraters Methode de sand-  
 synligste Værdier af de sex ubestemte Constanter  $a$ ,  $b$ ,  $c_1$ ,  
 $c_2$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , nemlig

$$T = 816''5419 - 0''15796(t-1820)$$

+  $2''2205 \sin(266^\circ 8' + N) + 0''5805 \sin(54^\circ 23' + 2N)$ ; (a)  
 og denne Formel fyldestgjör Iagttagelserne saaledes:

T		Forskjel
observeret	beregnet	
814''63	814''62	+ 0''01
814, 83	814, 33	+ 0, 50
813, 87	814, 53	- 0, 66
816, 83	816, 32	+ 0, 51
817, 35	817, 51	- 0, 16
818, 39	817, 81	+ 0, 58
816, 93	817, 13	- 0, 20
815, 75	816, 10	- 0, 35
815, 04	815, 23	- 0, 19
813, 94	813, 27	+ 0, 67
812, 05	811, 92	+ 0, 13
811, 59	811, 70	- 0, 20
810, 98	811, 67	- 0, 69

\*) Den sidste Værdie af  $T$  er observeret, efter at de følgende  
 Beregninger vare tilendebragte, og har saaledes ingen Indfly-  
 delse havt paa Constanternes Bestemmelse.

Denne Overeensstemmelse er saa fuldkommen, som man kan vente den af saalidet talrige, og med Hensyn paa nærværende Undersøgelse ikke planmæssig anlagte Iagttagelser \*). For den nærværende Undersøgelse burde Iagttagelserne været anstillede paa eet og samme Sted, i hvert Aar paa samme Aars og Dagstider, et ligestort Antøl om Formiddagen og om Eftermiddagen ved de Tider, da Maximum og Minimum af T indtræffe. Ligeledes burde Instrumentet i det mindste et Qvarter før Iagttagelsen været udsat i Luften i Skygge, for at Cylinderen og Thermometret nøiagtig kunde antage samme Temperatur. Det er endog mueligt, at de Forandringer i Cylinderens magnetiske Moment, som Temperaturen frembringer, ei indtræde öiebliklig med Temperaturforandringerne. Ved de to umiddelbar efter hinanden følgende Iagttagelser om Formiddagen den 5te May 1839 findes en Forskjel af  $1\frac{1}{2}$  Secund, men Temperaturen i Instrumentet steg under den første Iagttagelse  $6^{\circ}$  R. Omendskjønt nu ingen af disse Forsigtighedsregler ere iagttagne, og 4 af Bestemmelserne alene beroe paa 2 eller 3 Iagttagelser, de to endog med henved et Aars Mellemlum, og de større Differentser af et halvt Secund sandsynlig have deres Oprindelse af disse Kilder, saa synes mig dog, at Forandringens Sammenhæng med Længden af Maanebanens opstigende Knude er uomtvistelig.

Er M Cylinderens magnetiske Moment, k dens Træg-  
hedsmoment, g Tyngdens Intensitet eller det dobbelte Fald-

---

\*) Havde man ved Bestemmelsen af Constanterne i Ligningen (1) ogsaa gjort Brug af den sidste Bestemmelse af T i 1839, saa vilde den negative Værdie af b være bleven fundet noget større, og de övrige Constante undergaaet en liden Forandring, hvorved Differentserne vilde være bleven formindskede.

rum i første Secund i Lufttomt Rum,  $\pi$  den halve Cirkelomkreds, hvis Radius er lig Længde-Eenheden,  $h$  den horizontale Deel af Jordens magnetiske Kraft,  $T$  Tiden af  $n$  Svingninger af Cylinderen i forsvindende Buer, saa er

$$T = n\pi \sqrt{\frac{k}{ghM}}. \quad (b)$$

Var i 1820 Værdien af  $M = A$ , af  $T = a$ , og har i Aaret  $t$   $M$  forandret sig til  $A(1 + \mu)$ ,  $h$  til  $h(1 + \epsilon)$ , saa er for Aaret  $t$ ,

$$T = a(1 + \mu)^{-\frac{1}{2}} (1 + \epsilon)^{-\frac{1}{2}}$$

Ere  $\mu$  og  $\epsilon$  saa smaae Brøker, at de Potentser af samme, som overstige den første, kunne sættes ud af Betragtning, saa er

$$T = a - \frac{1}{2}a(\mu + \epsilon). \quad (c)$$

At Cylinderens magnetiske Moment skulde kunne have en periodisk Forandring, som var afhængig af Længden af Maanebanens Knude, kan man vel neppe antage. Den af  $N$  afhængige periodiske Deel af Ligningen (I) maa altsaa alene tilskrives Jordmagnetismens horizontale Intensitet  $h$ . Fremdeles kan man ikke tænke sig, at Cylinderens magnetiske Moment kan tiltage med Tiden, naar den ikke kommer i Berøring med, eller i Nærheden af stærke Magneter. Erfaring lærer derimod, at de fleste kunstige Magneter med Tiden tabe noget af deres Kraft, naar Staalet ikke er stærkt hærdet. Størrelsen  $\mu$  maa altsaa, ifald den ikke er Nul, være en negativ Brøk, altsaa  $-\frac{1}{2}a\mu$  en positiv Størrelse. Men for Constanten  $b$ , som i Ligningen (I) bestemmer Størrelsen af det af Tiden afhængige Led, have vi ovenfor fundet en negativ Værdie. Denne negative Værdie maa altsaa have sin Oprindelse af en med Tiden proportioneret Forøgelse af den horizontale Intensitet  $h$ , d. e.  $\epsilon$  maa bestaae af en periodisk Deel  $p$ , og en med

Tiden proportional Decl  $s$ , som er større end  $\mu$ . Man har altsaa

$$T = a - \frac{1}{2}a(s + \mu) - \frac{1}{2}ap.$$

Sammenligner man dette Udtryk for  $T$  med Ligningen (a), saa seer man, at  $a = 816''54$  og

$$- \frac{1}{2}ap = 2''2205 \sin(266^{\circ}8' + N) \\ + 0''5808 \sin(54^{\circ}23' + 2N),$$

$$p = 0,005439 \sin(86^{\circ} 8' + N) + 0,001423 \sin(234^{\circ}23' + 2N).$$

Ifølge den Langsomhed, hvormed Jordens øvrige magnetiske Phænomener (Misvisningen og Inclinationen) forandre sig, maae man antage, at Tilvæksten  $s$  af Jordmagnetismens horizontale Intensitet  $h$  maa være en meget liden Brøk, og da Summen  $s + \mu$  skal være positiv, og  $\mu$  negativ, hvis den ikke er Nul, saa maa  $\mu$  være endnu mindre.

Var  $\mu$  saavel som  $s$  proportioneret med Tiden, saa kunde disse to ubekjendte Størrelser ikke adskilles, og man havde til deres Bestemmelse alene følgende Ligning

$$\frac{1}{2}a(s + \mu) = 0''15796, \quad (d)$$

hvor  $s$  og  $\mu$  betegne de aarlige Forandringer af Intensiteten  $h$ , og Momentet  $M$ . Men Erfaring lærer, at en kunstig Magnets Kraft altid aftager mest i de første Öieblikke efter Magnetiseringen, og nærmer sig omsider til en vis Grændse, som er afhængig af Materiens Modstand mod de modsatte Kræfters (eller om man vil Fluiders) Forening, altsaa af Staalets Hærkning. Jo større nemlig den frie Magnetisme i enhver Staalpartikel, og jo mindre Hærkningen er, desto hurtigere skeer Foreningen; men naar Staalpartiklernes Rigiditet omsider kan holde Ligevægt med denne de modsatte Fluiders indbyrdes Attraction, saa ophører Kraftens Aftagelse, ligesom Bevægelsen af et Legeme paa en Flade, paa hvilken Gnidning finder Sted, ophører, naar den bevægende Kraft ei længer kan overvinde

**Gnidningen.** Er  $M$  en Magnetnaals magnetiske Moment,  $t$  den efter Magnetiseringen forløbne Tid, saa kunde man udtrykke Momentets Aftagelse ved følgende Formel

$$dM = -ce^{-qt} dt,$$

hvor  $e$  er Grundtallet i det naturlige Logarithmesystem,  $c$  og  $q$  constante Størrelser, som ere afhængige af Staalets Hærdning og oprindelige magnetiske Tilstand,  $q$  tillige af Tids-Eenheden. Integrerer man dette Udtryk og lader Integralet begynde, naar  $t = 0$ , og er i dette Öieeblik  $M = A$ , saa har man

$$\begin{aligned} M &= A - \frac{c}{q} (1 - e^{-qt}) = A \left[ 1 - \frac{c}{Aq} (1 - e^{-qt}) \right] \\ &= A (1 + \mu). \end{aligned} \quad (e)$$

For  $t = 0$ , bliver  $dM = -cdt$ ,  $M = A$ ; for  $t = \infty$  bliver  $dM = 0$ ,  $M = A - \frac{c}{q}$ . Ved det blöde Jern, som næsten öieblinkelig efter Magnetiseringen taber sin Kraft, maa altsaa  $c$  og  $q$  være meget store Tal, og  $c = Aq$ . For dette har man saaledes  $M = Ae^{-qt}$ , hvilket, naar  $q$  er et meget stort Tal, allerede bliver en forsvindende Størrelse for maadelige Værdier af  $t$ . Ved det hærdede Staal maa derimod  $\frac{c}{Aq}$  være en meget liden Brök; er for en saadan Staalcylander Værdien af Momentet  $M$  ved Begyndelsen af Tiden  $t = A$ , og ved Enden af Tiden  $t = A(1 + \mu)$ , Tiden af  $n$  horizontale Svingninger i det første Tidspunkt  $= a$ , i det sidste  $= T$ , saa er, naar Jordmagnetismens Forandringer i Tiden  $t$  sættes ud af Betragtning, efter Formlen (e)

$$T = a - \frac{1}{2}a\mu = a + k (1 - e^{-qt}), \quad (f)$$

naar man for Kortheads Skyld i Formel (e) sætter

$$\frac{ac}{2Aq} = k.$$

Har man observeret Tiden T af n Svingninger af en og samme Naal paa samme Sted tre Gange med et temmelig betydeligt Tidsmellemrum, saa kan man, under Forudsætning af at Jordmagnetismen imidlertid har været uforandret, bestemme de tre Constante a, k og q. Har man flere end tre Iagttagelser, saa bestemmes disses sandsynligste Værdier ved de mindste Quadraters Methode, i det Iagttagelsernes Afvigelse fra Formlen betragtes som tilfældige Anomalier, hvis Aarsag er ubekjendt.

Som Exempel paa denne Formels Anvendelighed, vil jeg anføre følgende Iagttagelser med to Cylindere, som findes i dette Magazins fjerde Bind S. 281—282, og 277—278.

Iagttagelsestid	T	t
1821 Novbr. 5	747 <sup>00</sup>	0
18	753, 58	13
1822 April 7	780, 49	153
1824 Marts 12	783, 79	858

Denne Cylinders Længde var 78,9 Millimeter, Diameter 2,5 Mm. Vægt 2,95 Gramme; efter Hærdningen var den nedlagt 10 Minuter i kogende Linolie, derpaa givet 30 Dobbeltstrøg. Tiden T af 300 Svingninger er ikke reduceret for Temperaturens Indflydelse. Af de tre første Iagttagelser findes  $a = 747^{00}$ ,  $k = 36^{84}$ ,  $q = 0,01513$ , naar Tidseenheden er en Dag. Disse Størrelser indsatte i Formlen (f) give følgende Værdier af T

T	t
747 <sup>00</sup>	0
753, 58	13
780, 21	153
783, 84	858

Da Grændseværdien af T er  $= a + k$ , saa seer man, at denne Cylinder allerede efter 858 Dages Forløb har naaet denne Grændse.

Iagttagelsestid	T	t
1821 May 1	340 <sup>15</sup>	0
2	340, 91	1
5	341, 17	4
13	341, 80	12
Aug. 16	345, 40	107
Sept. 27	345, 10	149
Oct. 30	345, 36	182
1824 Dec. 31	358, 70	1340
1825 Juni 31	359, 20	1497

Længden af denne Cylinder var 97,2 Mm. Diametere 2,5 Mm. Vægten 3,8 Gramme. Efter Hærdningen blev den givet 20 Dobbelstrøg, og Tiden T af 100 Svingninger med 20° Begyndelses-Elongation iagttaget paa ovenanførte Dage, uden at Reduction for Temperaturen er tilføjet. Af disse Iagttagelser findes ved mindste Quadraters Methode,  $a = 340^{15}$ ,  $k = 19^{412}$ ,  $q = 0,0019875$ , hvoraf beregnes følgende Værdier af T



T		Forskjel
iagttaget	beregnet	
340''15	340''15	0''00
340, 91	340, 19	+ 0, 72
341, 17	340, 48	+ 0, 69
341, 80	340, 61	+ 1, 19
345, 40	343, 87	+ 1, 53
345, 10	345, 12	— 0, 02
345, 36	346, 04	— 0, 68
358, 70	358, 21	+ 0, 49
359, 20	358, 57	+ 0, 63

En Deel af disse Afvigelser kan tilskrives Temperaturen og Intensitetens daglige Variationer, paa hvilke her ikke er taget Hensyn. Ogsaa denne Cylinder har i 1825 omtrent naaet Grændseværdien af  $T = a + k$ .

Indførte man nu i Formlen (I), foruden Ledet  $b(t-1820)$ , endnu et Led af følgende Form:

$$k(1 - e^{-q(t-1820)}),$$

og søgte de sandsynligste Værdier af  $k$  og  $q$  tilligemed de sex forrige Constanter  $a$ ,  $b$ , o. s. v. saa vilde man erholde den rene Værdie af Secularforandringen  $b$  af Jordmagnetismen, uafhængig af Cylinderens magnetiske Moments Forandringer. Men kaster man et Blik paa Forskjellerne imellem de observerede og efter Formlen (a) beregnede Værdier af  $T$  (S. 218), saa vil man let overbevise sig om, at man vilde finde en næsten forsvindende Værdie for  $k$ . I modsat Fald vilde nemlig Differentserne i den første halve Periode have overveiede positive Fortegn, hvortil der neppe findes noget Spøer. I de første tre Aar fra 1820 til 1823, da Momentets Aftagelse maatte have været størst, har Tiden  $T$  af 300 Svingninger endog aftaget  $\frac{3}{4}$  Secund,

og først ved Slutningen af 1825 er Tiltagelsen bleven mærkelig. Efter Forfærdigerens Vidnesbyrd var ogsaa Cylindren "as hard, as fire and water could make it". Jeg troer derfor, at man, uden at begaae nogen mærkelig Feil, i Ligningen (d) kan sætte  $\mu = 0$ , hvorved man finder den aarlige Værdie af Secularforandringen  $s$  af den horizontale Intensitet  $h$  i Christiania

$$s = 0,0003869,$$

og naar  $h'$  er Værdien af  $h$  i Aaret  $t$ ,

$$h' = h[1 + 0,0003869(t-1820)].$$

Naar Iagttagelserne fortsættes endnu i nogle Aar, og man udelader Bestemmelserne i 1820 og 1822, og søger af de øvrige Værdier af  $T$  de sandsynligste Værdier af  $a$ ,  $b$ ,  $o$ , s. v. saa vil det vise sig, om man finder en større negativ Værdie for  $b$  end ovenfor.

Den upaatvivleligste Vished om disse Forandringers nøiagtige Størrelse vil man erholde ved den Gaussiske absolute Bestemmelse af Jordmagnetismens Intensitet formedelst Magnetometeret, og denne Methode har den store Fordeel, at man ikke er afhængig af den ængstelige Opbevaring og Bevogtelse af et enkelt Individ af en Magnetnaal, hvis Behandling og Historie fra Dag til Dag igjennem en Række af mange Aar man maa tilfulde kjende, for at være overbevist om dens Uforanderlighed. Men naar Gauss i hans fortræffelige Værk over denne Methode: *Intensitas vis magneticae terrestri ad mensuram absolutam revocata*, S. 4, 5 siger: "quum experientia docuerit, tum declinationem tum inclinationem in loco dato mutationes continuas pati, quæ per multos annos pergrandes evadant, dubium esse nequit, quin intensitas quoque magnetismi terrestri similibus mutationibus quasi sæcularibus obnoxia sit; manifesto autem, quatenus de hac quæstione agitur, methodus

ista (comparativa) prorsus inefficax evadit<sup>2</sup>, saa troer jeg i det Forestaaende at have viist, at denne Dom om den comparative Methode er for haard, og at denne, i det ringeste fortjener et Vidnesbyrd som non contemenda. Den har ogsaa sine Fordele fremfor den absolute Methode, nemlig Lethed og Hurtighed, at man kan foretage Iagttagelserne under aaben Himmel, kan med Lethed mangfoldiggjøre Observationspunkterne i Omegnen, for at overtøye sig, om der gives Localvirkninger paa Observationsstedet, hvilke især i bjergige Lande ere saa hyppige o. s. v.

Paa Reiser kan Magnetometeret ei anvendes, da det udfordrer et eget jernfrit Locale, og for mange Hjelpeapparater for at være transportabelt. Gauss har derfor angivet et andet mindre Apparat for Reiser, med hvilket Intensiteten kan bestemmes til en Nøiagtighed af  $\frac{1}{200}$ , hvilket svarer til en Nøiagtighed af  $\frac{1}{400}$  af Svingningstiden, eller 2" paa en Svingningstid af 800". Men ogsaa med dette maae Iagttagelserne anstilles i Huus, og ere altsaa underkastede Husets magnetiske Indvirkninger. Jeg har sædvanlig fundet Forskjeller af 5, 10 til 15" i Svingetiden i forskjellige Stuer i samme Huus, omendskjønt der ikke var nogen Jernmasse i Nærheden af Instrumentet. Med mit Apparat kan man observere Tiden af 300 Svingninger til en Nøiagtighed af mindre end  $\frac{1}{10}$  Secund, Instrumentets Opstilling og Iagttagelsen kan være udført i kortere Tid end en halv Time, den fuldstændige Beregning med alle Reductioner i 2 til 3 Minuter; man kan flytte Instrumentet paa forskjellige Punkter i Omegnen, for at gjøre sig frie for Tvivl om locale Virkninger. Med det lille Gaussiske Apparat kan man ikke opdage saa smaa Variationer, som den daglige Forandring i Intensiteten, der alene frembringer en Forandring af et Par Secunder paa en Svingetid

af 800 til 1000 Secunder, man er bundet til Betingelsen af et Huus, og kan ei frigjøre sig fra dets Indflydelse paa Resultatet; Beregningen udfordrer saa lang Tid, at den umuelig kan udføres paa Stedet, hvilket giver en klar Oversigt over Observationsrækkens Harmonie paa de forskjellige Observationspunkter. Jeg kan derfor ikke andet end fremdeles være af den Formening, at den comparative Methode fornemmelig bør anvendes paa Reiser, kuns maa man i det ringeste et Aar förend Reisens Begyndelse lade sin Naal forfærdige, hærde saa stærkt, som mueligt, observere dens Svingninger i det mindste et Par Gange hver Maaned, for at finde dens Moments Aftagelse. Er dette Moment end ikke ved Reisens Begyndelse aldeles uforanderligt, saa have de ovenfor anførte Exempler viist, at Iagttagelserne med en saadan foranderlig Naal ere fuldkommen brugbare, naar man efter Reisens Tilendebringelse observerer Naalens Svingningstid paa samme Sted, som för Afreisen og bestemmer Constanterne  $k$  og  $q$  i Formlen (f). Alene under denne Betingelse er jeg enig i, at det kan være tilraadeligt, at foretage Iagttagelser med flere Naale; men saa meget er vist, at een uforanderlig Naal er langt at foretrække for hundrede foranderlige.

Beregner man efter Formel (a) Værdien af Sviigetiden  $T$  for Begyndelsen af de følgende 10 Aar, saa faaar man

Period. Forandr. i Jordmagn.s Intensitet. 229

Aar	T
1840,0	811''495
1841,0	811, 372
1842,0	811, 536
1843,0	812, 043
1844,0	812, 587
1845,0	813, 733
1846,0	814, 504
1847,0	814, 925
1848,0	814, 862
1849,0	814, 319
1850,0	813, 527

Er  $\alpha$  Længden af Maanebanens opstigende Knude i Begyndelsen af 1820,  $\beta$  dens aarlige Bevægelse, saa er  $\alpha = 6^{\circ}27'$ ,  $\beta = 19^{\circ}3414$ , altsaa

$$N = 6^{\circ} 27' - 19^{\circ}3414(t-1820) = \alpha - \beta(t-1820), (g)$$

$$\frac{dN}{dt} = -\beta.$$

Differentierer man Ligningen (I), saa finder man

$$\frac{dT}{dt} = b - c_1\beta \cos(\alpha_1 + N) - 2c_2\beta \cos(\alpha_2 + 2N);$$

sætter man denne Størrelse = 0, saa finder man to Værdier af N, som fyldestgjøre den, hvilke altsaa ere de Værdier, ved hvilke T bliver et Maximum eller et Minimum; de dertil hørende Værdier af t findes af Ligningen (g). Saaledes er for Minimum

$$N = 320^{\circ} 34', \begin{cases} t = 1822,835, T = 814'',237 \\ t = 1841,451 T = 811,297; \end{cases}$$

og for Maximum

$$N = 196^{\circ} 57', \begin{cases} t = 1828,753, T = 817'',903 \\ t = 1847,366, T = 814, 963 \end{cases}$$

Sætter man

$$\frac{d^2T}{dt^2} = -c_1\beta^2\sin(\alpha_1 + N) - 4c_2\beta^2\sin(\alpha_2 + 2N) = 0,$$

saa finder man de to Værdier af  $N$  og  $t$ , ved hvilke  $dT$  bliver et Maximum, nemlig

$$N = 252^\circ 50', t = 1825,873, \frac{dT}{dt} = + 0''9099$$

$$N = 133^\circ 52', t = 1832,026, \frac{dT}{dt} = - 1,0417.$$

Sætter man den periodiske Ligning  $c_1\sin(\alpha_1 + N) + c_2\sin(\alpha_2 + 2N) = 0$ , saa finder man

$$N = 263^\circ 48', t = 1825,307, T = 815''704$$

$$N = 109^\circ 1', t = 1833,310, T = 814,440.$$

Ved at anstille Iagttagelser i disse to Tidspunkter, kunde man altsaa bestemme Secularforandringen  $b$  uafhængig af den periodiske Ligning.

Er i Aaret 1820  $F$  den hele Intensitet i Christiania parallel med Inclinationsnaalens Retning,  $h$  den horizontale Deel af samme, i Inclinationen, og have disse Størrelser i Aaret  $t$  antaget følgende Værdier  $F(1 + \gamma)$ ,  $h'$  og  $i - \delta$ , saa er

$$\begin{aligned} h &= F\cos i, h' = F(1 + \gamma)\cos(i - \delta) \\ &= h(1 + \gamma + \tan i \sin \delta), \end{aligned}$$

naar man sætter Størrelserne af anden Orden ud af Betragtning. Er Cylinderens midlere Svingningstid i 1820, befriet fra den periodiske Ligning,  $= a$ , og i Aaret  $t = a - c$ , saa er

$$h:h' = a^2 : (a - c)^2 = 1 : (1 - \frac{c}{a})^2.$$

Er  $c$  saa liden en Størrelse i Forhold til  $a$ , at Quadratet og de høiere Potentser af Brøken  $\frac{c}{a}$  kunne sættes ud af Betragtning, saa har man

## Period. Forandr. i Jordmagn.s Intensitet. 231

$$h' = h \left(1 - \frac{c}{a}\right)^{-2} = h \left(1 + \frac{2c}{a}\right).$$

Ved at sammenligne denne Værdie af  $h'$  med den ovenstaaende, finder man

$$\gamma = \frac{2c}{a} - \text{tang } i. \sin \delta.$$

I Christiania fandt jeg i Aaret 1820  $i = 72^{\circ} 42' 6''$ ; i 1838  $i - \delta = 71^{\circ} 57' 6''$  altsaa  $\delta = 0^{\circ} 45'$ . Fremdeles er  $a = 816'' 54$ ,  $c = 0'' 15796 \times 18 = 2'' 8433$ ; følgelig er

$$\gamma = 0,00696 - 0,04205 = - 0,03509,$$

d. e. under Forudsætning, at den magnetiske Cylinders Moment i disse 18 Aar har været fuldkommen uforandret, har den hele Intensitet i Christiania aftaget omtrent  $\frac{1}{30}$ , hvilket giver en aarlig Aftagelse af 0,00195.

Denne Maanens Indflydelse paa Jordens magnetiske Tilstand er upaatvilelig mærkværdig. I mine "Untersuchungen über den Magnetismus der Erde" (Christiania 1819), S. 455—457 har jeg anmærket, at der synes at finde en lignende Forbindelse Sted imellem Magnetnaalens daglige regelmæssige Vandringer og Maanebanens Knudes Beliggenhed. I Europa tiltager nemlig den vestlige Misvisning fra Kl. 7 om Formiddagen til Kl. 2 om Eftermiddagen, derpaa aftager den igjen til henimod Kl. 9 om Aftenen, da Naalen enten staaer stille i nogle Timer, eller atter bevæger sig et Par Minuter mod Vest, og endelig efter Midnat igjen bevæger sig mod Öst til Minimum, som indtræffer Kl. 7 Formiddag. Forskjellen imellem det vestligste og östligste Standpunkt (Maximum og Minimum) er større i Sommer- end i Vintermaanederne, og har tillige i samme Maaned forskjellig Størrelse i forskjellige Aar. Størrelsen af denne daglige Vandring er efter Gilpius Iagttagelser i London i Videnskabernes Selskabs Locale følgende:

Aar	Marts	Juni	Juli	Septbr.	Decbr.	N	
1786	15,0	19,6	—	14,8	7,6	294°	22'
1787	—	18,8	16,6	15,5	8,3	275	3
1788	—	17,1	16,4	—	—	255	37
1789	—	—	—	—	5,4	236	20
1790	—	—	15,4	—	—	217	0
1791	—	—	15,2	—	—	197	44
1792	—	—	—	11,1	3,1	178	15
1793	8,5	12,6	12,5	9,8	3,8	158	57
1794	—	—	11,2	8,4	—	139	38
1795	9,8	9,4	8,4	7,6	3,6	120	19
1796	7,0	9,8	10,1	8,3	4,9	100	53
1797	7,4	11,6	10,1	7,8	5,0	81	34
1798	7,2	11,2	10,0	9,4	2,7	62	15
1799	7,5	10,8	10,4	7,8	3,4	42	56
1800	6,9	10,9	9,2	7,7	3,1	23	38
1801	8,8	10,8	10,3	10,1	2,5	4	17
1802	9,5	10,7	12,3	8,9	3,8	344	58
1803	11,8	12,6	13,1	9,5	3,0	325	38
1804	10,0	11,3	10,4	9,3	3,7	306	12
1805	8,1	12,5	10,4	9,3	4,6	286	55

De i den sidste Rubrik med N betegnede Tal udtrykke Længden af Maanebanens opstigende Knude i Midten af Aaret eller den 1ste Juli. Man seer, at Magnetnaalens daglige Vandring var størst i Aaret 1787, da N var nær ved  $270^\circ$ , d. e. Maanebanens Knude laae ved Vintersolhvervspunktet; at den derpaa har aftaget indtil 1796 og 1797, da N var omtrent  $90^\circ$ , eller Knuden laae ved Sommersolhvervspunktet, og igjen tiltaget til 1805, medens Knudens Længde nærmede sig til  $270^\circ$ . Her indtræffer altsaa Maximum, naar  $N = 270^\circ$ , og Minimum, naar N



$= 90^\circ$ ; men da Naalens daglige Vandring i 1805 er omtrent 5' mindre end i 1786, da N omtrent havde samme Værdie, saa maa der i denne Variation ogsaa finde en Forandring af længere Periode Sted. Betegner man Naalens daglige Vandring med V, saa maatte man kunne udtrykke denne ved en Ligning af samme Form, som den ovenstaaende (I), nemlig

$$V = a + b(t-1786) + c \sin(\alpha + N).$$

Da Variationen er størst, naar  $N = 270^\circ$ , saa maa  $\alpha$  være  $= 180^\circ$ , og altsaa

$$V = a + b(t-1786) - c \sin N.$$

Sammenligner man Størrelsen af denne Naalens daglige Vandring, som er iagttaget i Upsala af Hiorter fra 1740 til 1746, med Vargentins Iagttagelser i Stockholm i 1749, Cantons i London 1757, Wilkes i Stockholm 1772 til 1774, og Cassinis i Paris 1784 til 1788 (l. c.), saa vil man finde, at Vandringen er størst i de Aar, da Knudens Længde nærmede sig til  $270^\circ$  og mindst i de Aar, da den nærmede sig til  $90^\circ$ , og i de mellemliggende Aar af en Middelstørrelse. Men Observationsstedernes Forskjellighed gjør Resultatet mindre evident. Ritter har gjort opmærksom paa, at Nordlysenes Hyppighed har en lignende Periode, saaledes at deres Maximum indtræffer paa samme Tid, som Ekliptikskraaeheden har sin midlere Størrelse, d. e. naar  $N = 90^\circ$  og naar  $N = 270^\circ$ . Jeg har fundet dette bekræftet i Aarene 1816, 1824 og 1834. Nordlysets nøie Forbindelse med Magnetaalens Retning er noksom bekjendt.

Maanens Indflydelse paa Jordens magnetiske Kræfter kan enten være umiddelbar eller middelbar. Naar dens Banes opstigende Knude ligger ved Foraarsjevndøgnspunktet, saa danner Banens Flade en Vinkel af  $28\frac{1}{2}$  Grad

med Æqvator, og Maanen fjerner sig i hver Maaned  $28\frac{1}{2}$  Grad paa hver Side af Æqvator; ligger Kauden ved Efteraar-jevndøgnspunktet, saa dauner Banens Flade kun en Vinkel af  $18\frac{1}{2}$  Grad med Æqvator, og Maanen fjerner sig i hvert Omløb ikke mere end  $18\frac{1}{2}$  Grad fra Æqvator. Besidder Maanen magnetiske Kræfter ligesom Jorden, saa kan dens forskjellige Stilling imod Jordens Axe i disse to Perioder have forskjellig Indflydelse paa Jordens magnetiske Kræfter. Ogsaa en anden umiddelbar Virkning kan være tænkelig. Naar to Legemer af forskjellig Art berøre hinanden, saa opstaae chemiske Virkninger, som altid ere ledsagede med electricke (altsaa ogsaa magnetiske) Kræfter. Mueligt kan det være, at ethvert andet dynamisk Forhold, for Exempel det blotte Attractionsforhold imellem to saa store Masser som Jorden og Maanen, kan fremkalde en svag Differenti i de modsatte electricke og magnetiske Kræfter, som ellers holde hinanden i Ligevægt. Vide vi med Vished, om Gravitationen er væsentlig forskjellig fra de electricke og magnetiske Kræfter? Var dette saa, da vilde Maanen have en anden Virkning paa Jordens magnetiske Polaritet, naar den fjerner sig  $28\frac{1}{2}$  Grad paa begge Sider af Æqvator, end naar denne Afvigelse kun er  $18\frac{1}{2}$  Grad. Men Maanens Indflydelse kan ogsaa blot være middelbar, i det dens Banes forskjellige Beliggenhed frembringer en liden Forandring i Ekliptikskraaeheden. Sollysets Virkning maa vel ansees, som Hovedkilden til Forandringerne i Jordens magnetiske Tilstand. I de to Maaned, da Solen gaaer over fra sydlig til nordlig eller fra nordlig til sydlig Declination, nemlig Marts og September, og den ene Jordens Pol begynder at beskinnes og opvarmes af Solens Straaler, den anden at afkjøles og indtræde i Skygge, ere Nordlysene hyppigst. Imedens Maanebanens

opstigende Knude i  $18\frac{2}{3}$  Aar bevæger sig rundt om Him-  
 melen, saa til- og aftager Ekliptikskraacheden 18 Secun-  
 der, og ligesaa meget fjerner Solen sig i den ene Deel af  
 denne Periode længer fra Æquator, end i den anden. Li-  
 gesaa stor Forandring undergaaer Breden af de saakaldte  
 hede og kolde Zoner paa Jorden i denne Periode, og uagt-  
 tet denne Forandring kuns er liden, saa er det dog mue-  
 ligt, at den formedelst Solens mægtige Virkning paa Jord-  
 kloden, kan frembringe en liden Forandring i dens mag-  
 netiske Polaritet. At Solen kan frembringe magnetiske  
 Virkninger paa Jorden, det sees klart af Misvisningens og  
 den magnetiske Intensitets daglige regelmæssige Foran-  
 dringer, hvis Periode netop er en Soldag. At den ogsaa  
 paa andre Masser i Rummet yttre en polarisk Virkning,  
 der i det mindste følger de samme Love, som den magne-  
 tiske Polaritet, det viser Bessels mærkværdige Iagttagelser  
 over Svingningerne af den Halleyske Comets Hale i Oc-  
 tober 1835. Tilforn antog man, at en Comets Hale altid  
 laae i Forlængelsen af den rette Linie fra Solens til Co-  
 metens Middelpunkt. Af Bessels Iagttagelser over Belig-  
 genheden af denne Comets Hale paa forskjellige Dage føl-  
 ger, at den svingede i Banens Plan omtrent  $60^\circ$  paa begge  
 Sider af denne Linie og tilendebrogte en saadan Svingning  
 fra den ene til den modsatte Side i en Tid af 2 Dage og  
 7 Timer. Den Kraft, som frembringer denne hurtige  
 Svingning, maa være en fra Solens almindelige Tiltræk-  
 ning (Gravitationen) forskjellig Kraft; og da Cometen i  
 sit hele Løb nøiagtig fulgte de Keplerske Love, saa maa  
 denne Kraft være saaledes beskaffen, at den hverken for-  
 øger eller formindsker Solens almindelige Tiltræknings-  
 kraft, d. e. den maa virke lige saa stærkt tiltrækkende paa  
 en vis Deel af Cometens Masse, som frastødende paa en

anden eller være en Polarkraft. Den maa altsaa virke paa samme Maade, som Jordens magnetiske Kraft virker paa en Magnetnaal, hvis Tyngde ikke forandres ved de magnetiske Kræfter.

Af de i Aarene 1820 og 1821 i en Stue fem Gange daglig udførte Svingningsiagttagelser troede jeg at bemærke en Forandring i den magnetiske Intensitet, som var afhængig af Maanephaserne, fornemmelig Nye- og Fuldmaane. Hr. Kreil, for nærværende Adjunct ved Observatoriet i Prag, har i Mailand i Aarene 1836, 1837, 1838 daglig iagttaget Svingningerne af en med et Speil forsynet magnetisk Staalstang. Efter at have reduceret disse Svingningstider formedelst Temperaturens Indflydelse og Magnetens Moments Aftagelse, samt sammenstillet de iagttagelser, som falde nærmest om hver af de fire Maanephaser, finder han ved Middel af alle 3 Aar følgende Tider af een Svingning (Schumacher astron. Nachr. 16 Bd. No. 373):

Epoche	1 Quart.	Fuldmaane	3 Quart.	Nymaane
Jan. og Febr.	22''08979	22''09257	22''10119	22''09065
Febr. - Marts	09832	09859	09147	09050
Marts - April	08771	10548	10149	09075
April - May	09617	09907	10107	09271
May - Juni	09512	10003	09368	09029
Juni - Juli	08627	09557	08606	09100
Juli - Aug.	10064	09766	09873	10832
August	09006	08192	08138	10073
Aug. - Sept.	10317	09213	09371	11121
Sept. - Oct.	08900	09201	10540	09691
Oct. - Nov.	09305	10257	09404	08621
Nov. - Dec.	09713	09706	09811	08831
Middel	22''09387	22''09622	22''09553	22''09480

Heraf slutter Hr. K. "at i Almindelighed er Svingningstiden af den horizontale Naal kortere ved Nyemaane og første Qvarter end ved Fuldmaane og sidste Qvarter; men at det modsatte indtræffer i de fire Maaneder af Aaret fra Juli til October". Han troer at kunne udlede disse Forandringer af den Omstændighed, at Maanen om Vintren ved Nymaane ikke hæver sig meget over Horizonten, hvorimod den om Sommeren ved samme Phase nærmer sig til Zenith i Mailand, hvor altsaa dens Indvirkning paa den horizontale Naal maa være meget svagere, end naar den er nær Horizonten. Ved denne Forklaring finder jeg alene at bemærke, at Maximum af disse to modsatte Virkninger ei falde sammen med Sommer- og Vintersolløverb, hvilket maatte være Tilfældet, naar Aarsagen laae i Maanens større eller mindre Höide over Horizonten; og at denne større eller mindre Höide vel kan frembringe en mindre eller større Virkning i samme Retning, men ei en Virkning i modsat Retning, som Hr. Kreils Iagttagelser synes at antyde.

Fremdeles sammenstiller han alle de Iagttagelser, der ere gjorte, naar Maanen havde nordlig, og alle de der ere gjorte, naar den havde sydlig Declination.

Epoche	( Syd	( Nord	Syd-Nord
Jan. og Febr.	22''09342	22''09522	— 0''00180
Febr. - Marts	09495	09720	— 0,00237
Marts - April	09542	09602	— 0,00060
April - May	09902	09638	+ 0,00264
May - Juni	09834	09102	+ 0,00732
Juni - Juli	09365	09457	— 0,00092
Juli - Aug.	09824	10019	— 0,00195
Aug. - Sept.	08890	08693	+ 0,00197
Sept. - Oct.	09406	09774	— 0,00368
Oct. - Nov.	09665	10597	— 0,00932
Nov. - Dec.	08860	09640	— 0,00834
Dec. - Jan.	09011	09595	— 0,00584
Middel	22''09428	22''09618	— 0,00190

Heraf slutter Hr. R. at Svingningstiderne ere kortere, altsaa Maanens Indflydelse paa den horizontale Naal er stærkere, naar den har sydlig, end naar den har nordlig Declination.

Dernæst deler Hr. R. sine Iagttagelser i saadanne Rækker, at i Midten af hver falder enten Maanens Apogæum eller Perigæum; disse Rækker give følgende Resultater:

Period. Forandr. i Jordmagn.s Intensitet. 239

Epoche	Perigæum	Apogæum	Per. - Apog.
Jan. og Febr.	22''08928	22''09339	— 0''00411
Febr. - Marts	08661	09445	— 0, 00784
Marts - April	09170	09424	— 0, 00253
April - May	09772	08939	+ 0, 00833
May - Juni	09925	09082	+ 0, 00843
Juni - Juli	09299	08428	+ 0, 00871
Juli - Aug.	09766	09873	— 0, 00107
Aug. - Sept.	08757	09044	— 0, 00287
Sept. - Oct.	09500	09964	— 0, 00464
Oct. - Nov.	09531	10430	— 0, 00899
Nov. - Dec.	08844	09408	— 0, 00556
Dec. - Jan.	08798	09954	— 0, 01166
Middel	22''09246	22''09444	— 0, 00198

Heraf følger, siger Hr. K., "at Svingningstiderne ere kortere, naar Maanen er i Perigæum, end naar den er i Apogæum." Det Modsatte heraf har Professor Kupffer fundet ved Svingningerne af en Inclinationsnaal i Petersburg (Recueil d'observations magnétiques faites à S. Petersburg par A. T. Kupffer et ses collaborateurs, S. Petersburg 1837. Page 664). Han finder nemlig Tiden af 200 Svingninger af denne Naal i Aaret 1831, naar Maanen var i

$$\text{Apogæet} = 40'0''5$$

$$\text{Perigæet} = 40'1''5.$$

Disse to Iagttagelser kunne saaledes vanskelig forenes, med mindre man antager den ene af disse Forskjeller som Følge af Tilfældigheder.

Endelig har Hr. K. fundet Misvisningen i Middel 14''9 større, naar Maanen staaer østen for den magnetiske Meridian, end naar den er vesten for samme", og slutter heraf,

at den virker paa vore Magnetnaale som et Legeme, der tiltrækker deres Sydpol". Han slutter med følgende Bemærkning: "Alle af vore Iagttagelser hentede Resultater forene sig altsaa i at vise, at Maanen er et den magnetiske Kraft underkastet Legeme, og at paa dens mod Jorden vendende Halvdeel den Magnetismus er herskende, som tiltrækker Sydpolen af vore Magnetnaale, og forstærker Jordens magnetiske Kraft".

Hvorvidt Hr. Kreils Iagttagelser og de af samme uledede Slutninger kunne bringes i Harmonie med de af mig fundne af Maanebanens forskjellige Vinkel med Æquator afhængige Virkninger af Maanen paa den horizontale magnetiske Intensitet, vil jeg ikke for Öieblikket paatage mig at afgjøre. De af Hr. K. fundne Forskjeller ere meget smaae og have mange og betydelige Undtagelser. At undersøge, om Hr. Kreils Hypothese over Aarsagen er tilstrækkelig til at forklare de af ham fundne Variationer, vilde udfordre en vidtløftigere Udvikling, end her kan finde Sted. I een Omstændighed ere imidlertid hans Iagttagelser i Harmonie med mine, nemlig deri, at de synes at-tilhjøndegive en Indflydelse af Maanen paa Jordens magnetiske Tilstand.



## IX.

### Botanisk Reise i Sommeren 1837.

Af

*M. N. Blytt.*

---

**D**en östlige Deel af Aggershuus Stift er, med Undtagelse af Smaalehnene, hidindtil mindre undersøgt i botanisk Henseende end Stiftets centrale og vestligere Dele. Jeg gjennemreiste i Sommeren 1827 de Egne af Smaalehnene, som grændse nærmest til Christianiafjorden, tilligemed de langs Kysten liggende større Öer. I Wikströms Årsberättelse om Framstegen uti Botanik för År 1827 findes pag. 347—357 en Fortegnelse over de sjeldnere af mig under denne Excursion bemærkede Væxter. Denne Fortegnelse og Wilses Spydbergs Beskrivelse, i hvilken opregnes de af Ham i Spydberg, Aschim og Hobbel Sogn fundne Planter, ere de fornemste Kilder til vor Kundskab om Vegetationen i denne Deel af Landet. Bassöes Forsög til en Beskrivelse over Rödnæs, Schibtvedts og Rakkestads Præstegjælde saut Hoffs Udkast til Beskrivelse over Friedrichshalds Bye og Fæstning med de tvende nærmest dertil grændsende Præstegjælde, Idde og Berg etc. levere mindre

fuldstændige Bidrag, idet de indskrænke sig til Opregningen af de i de beskrevne Egne vildtvoxende Træer og Buskvæxter. Med Hensyn til Wilses Beskrivelse torde nogle faa Bemærkninger her være paa sit rette Sted. At denne Fortegnelse vilde blive større, med Hensyn til Arternes Antal, naar Egnene nøiagtigere undersøgtes, antager jeg for mere end sandsynligt. En Deel af de anførte Væxter trænge til en nærmere Kritik, deels fordi de synes at være udenfor den Sphære, inden hvilken de andensteds i Norge befinde sig, deels fordi de høre blandt de allersjældneste eller tvivlsomme Borgere af Norges Flora. Under begge disse Kategorier høre følgende af Wilse anførte phanerogame Væxter.

**Bromus tectorum.** Denne, der er en af de sjældnere forekommende Græsarter, og saavidt jeg veed, kun funden i Leirdal og faa andre Steder i Bergens Stift, torde af Wilse være bleven forvexlet med en eller anden nærstaaende Art af Slægten, f.Ex. *Br. mollis*, der er almindelig paa denne Kant af Landet, men udeladt i Wilses Fortegnelse.

Den af Wilse nævnte *Rosa spinosissima*, som angives "at voxer nærmere ved Christiania," er sikkerligen *R. cinnamomea*.

**Vicia Dumetorum** der anføres "at voxer blandt Agervæxterne," er neppe rigtig, maaskee *V. sativa*, der savnes i Fortegnelsen, uagtet den er almindelig i denne Deel af Landet. Den virkelige *V. Dumetorum* har jeg aldrig seet i Norge. Det af Wilse angivne Vøxested synes ogsaa at vække Tvivl om Angivelsens Rigtighed. *V. Dumetorum* voxer i Kratskove paa Bjergsiderne, idetmindste har jeg i Schweitz seet den paa saadanne Localiteter.

**Cynosurus cæruleus** anföres "som sjælden." Denne Græsart er ogsaa efter Gunn. Fl. N. n. 610 og Fl. D. T. 1506 af Hornemann anført i Oeconomisk Plantelære som voxende hist og her paa fugtige Steder i Tellemarken. Jeg har aldrig truffet den vildtvoxende eller i norske Plantesamlinger. Wilse's Angivelse fortjener derfor Opmærksomhed.

**Anthemis tinctoria.** I Tillægget bemærker Forfatteren, at han "troer han har feiltaget, siden han ei kan finde den igjen." Det er imidlertid ei usandsynligt, at denne Plante findes i Spydberg, eftersom den forekommer hist og her omkring Christiania. Da den holder sig helst omkring og paa dyrkede Steder, kan den ved Culturen letteligen være bleven udryddet der, hvor Wilse først havde bemærket den.

**Ranunculus bulbosus**, der anföres "som meget sjældnere end *R. acris*" bör undersøges, da den hidtil kun er funden ved Christiansand og saaledes er en af vore sjældneste Planter.

**Anemone Pulsatilla.** Det bör undersøges, om det ei er *Anemone pratensis*, der ogsaa findes paa Hovedøen ved Christiania. En af mine Tilhørere har bragt mig et Exemplar af samme Art fra Skieberg Sogn.

**Veronica spicata?** Ikke usandsynligt, da den er almindelig ved Christiania.

**Salix myrtilloides** anföres i Fortegnelsen. I Tillægget berigtiges dette derhen, at "den er *Vivang*." Hvis dette Navn bruges i samme Betydning som andendets i Norge, nemlig om *Solanum Dulcamara*, er Forvexlingen paafaldende. Hos andre norske Forfattere forvexles *S. myrtilloides* uden tvivl ofte med *S. de-*

pressa. At denne Sidste findes i Spydberg, er ikke usandsynligt.

**Lathyrus palustris?** Findes i Nærheden af Christiania og i Skydsmoe, hvorfor ikke ogsaa i Spydberg? Den er ellers i Norge meget sjælden.

**Aira montana** "en liden Græsart, blomstrer seent." Jeg kan ei vide, hvad hermed er meent.

**Potentilla nivea** "som Linneus anfører som en Fjeldurt i Lapland, voxer her meget hyppig. Efter Beskrivelsen i Flor. Svec. 1756 kan det ingen anden være." Bemærkningen af Wilse viser, at han ei har kjendt *P. nivea* uden efter Linnees Beskrivelse. At denne Plante virkeligen skulde voxe i Spydberg, er aldeles usandsynligt, da den er en ægte Fjeldplante. Det er uden al Tvivl *P. argentea*, Forfatteren har haft for Öie. At denne, der heller ikke findes i Fortegnelsen, uagtet den er almindelig i disse Egne, har været ham ubekjendt, viser følgende Anmærkning under *Potentilla anserina* "har sølvgraae Blade, naar den voxer i Leer-Jord, som har kommet Botanister til at holde en saadan for en anden Art, under Tilnavn af *Argentea*."

**Potentilla fragaroides**, "Nakkebær," er *Fragaria collina*.

**Gnaphalium alpinum?** forandres i Tillægget til *Gnaphalium montanum*. Mon ikke *Gn. uliginosum*, der ei haves i Fortegnelsen? Det kan ikke være *Gn. arvense* Hornemann (*Gnaph. montanum* Svec.), da den paa et andet Sted i Listen anføres under Navn af *Gn. arvense*. Denne er ogsaa hyppig i disse Egne. *Gn. montanum* Hornem. (*Gn. minimum* Sm.) forekommer kun i Christiansands Stift.

*Saxifraga stellaris*. Neppe rigtigt, snarere *S. tri-dactylites*, der savnes i Fortegnelsen.

*Carex saxatilis*? Formodentlig en Form af *C. caespitosa*?

*Sium latifolium*. Bör nærmere undersøges.

*Sisymbrium Nasturtium aquaticum*. Er uden tvivl den af de fleste norske Forfattere hermed forvelede almindelige *Cardamine amara*, som overalt kaldes Bækkekarse. Hverken i Naturen eller i Samlingerne har jeg hidtil seet et norsk Exemplar af *Nasturtium aquaticum*. Jeg anseer det for tvivlsomt, om den findes inden Norges Grændser.

I Tillægget anföres en *Viola martia inodora*, formodentlig *Viola hirta*. Hvad Forfatteren sammesteds forstaaer ved *Geranium uliginosum*, indseer jeg ikke.

Af Egnene östenfor Öieren har jeg undersøgt Höland og Urskoug, der har en fattig, eensformig Flora. Tracten nordenfor Öieren, langs Glommens Vanddrag, indtil Storenæs har jeg ogsaa gennemreist, og, da Brigadelæge Wolff og afdöde Provst Finkenhagen tillige have botaniseret i sidstnævnte Egn, staaer neppe meget tilbage med Hensyn til Kundskab om sammes Vegetation. Derimod vidste vi saare lidet eller saagodt som intet om Vegetationen i Oudalen, Solöer og den störste Deel af Österdalen, langs Glommens Löb, ligesaalidt som om Tryssilds Skov- og Bjergegne. Fabricius's Reise indeholder faa og utilstrækkelige Bidrag til Kundskaben om Vegetationen i nedre Österdalen. Hornemanns Fortegnelse over Fjeldplanterne paa Tronfjeld er den fuldstændigste Liste, vi hidtil have over den nordlige Deel af Österdalen. Axel Christian

Smiths Beskrivelse over Trysild opregner de i denne Egn forekommende Træarter, Buskvæxter og Bærarter, samt nogle faa af de almindeligst bekjendte Urter. For nogle Aar siden skal Provst Deinboll have besøgt Trysild; jeg maa beklage, at jeg ei kjender til Resultaterne af denne Reise. I længere Tid havde det været mit Önske at foretage en Udvandring til samtlige ovennævnte Egne, ikke just fordi jeg lovede mig nogen riig og afvexlende Vegetation, hvilket de tildeels bekjendte geognostiske Forholde forböde mig at ahne, men for efter Evne at medvirke til en fuldstændigerere almindelig Oversigt over hele Stiftets Flora, og for at sættes istand til at sammenligne Vegetationen langs Glommens Vanddrag med vestligere Egenes. Til den Ende ansögte jeg og erholdt i Sommeren 1837 et Reises stipendium af 100 Spd. af det til naturhistoriske Undersögelser bestemte Fond, for i Selskab med en af mine flittigste Medstuderende, Studiosus Medicinæ Qvigstad, der allerede besad gode Forkundskaber, at gjennemreise Oudalen, Solöer, Elverum og saa meget af nedre Österdalen, som Stipendiets Störrelse og Tiden tillod. Ifölge denne Plan tiltraadte vi Reisen i Begyndelsen af Juli Maaned. Vore förste botaniske Excursioner foretoges i Skydsmoe, hvor Vegetationen, uagtet Stedets korte Afstand fra Christiania, i flere Henseender viser en forandret Character. Den monotone Leerjord i Forening med Urformationen udelukker allerede en stor Mængde af de paa Christiania-Egnens Kalk og Leerskifer hyppigst forekommende Væxter; i disses Sted fremtræde nogle, skjönt faa, ved Christiania savnede Planter, der mere ynde Sumpterrainet; hertil höre *Carex globularis*, som her synes at have naaet sin sydligste Grændse i Norge, omtrent 300 Fod over Havfladen. Det vestligste Sted, hvor jeg har seet den, er Hovlands-

fjeld paa Modum hvor den holdt sig paa en Høide fra 1200—1600 F. o. H. *Elatine Hydropiper* var funden her ved Nittedalselven i Selskab med *Limosella* af Qvigstad. Ved Bredderne af-Leerelven viste Qvigstad mig *Salix alba*, der her i en længere Strækning syntes udbredt i Selskab med den meget almindelige *Salix amygdalina*. Den førstnævnte Art, der dog maaskee langt tilbage i Tiden kan være plantet, synes nu at være aldeles vildvoxende. Saavel Hunplanten som Hunplanten saaes begge af overordentlig Frodighed og Tykkelse. Vi maalte Stammer, der vare 12—14 Fod i Omfang. Jeg har aldrig i Norge seet nogen, selv plantet Pileart, der har naaet dette Omfang. Ved Bredderne af Nittedalselven havde Qvigstad fundet den mærkelige, for Nordens Flora nye, Græsart: *Coleanthus subtilis* Seid. Reichenb. Flor. germ. excurs. p. 39. Den voxte her som i Böhmen, hvor den forhen er funden, paa oversvømmet Leerbund ved Elvebredden. Af mindre almindelige Planter saaes i Skydsmoe *Galium trifidum*, der ved Christiania udentviwl har naaet sin sydligste Grændse, *Convallaria multiflora*, der ved Braanaas har naaet sin nordligste Grændse. Den angives af Fabricius som voxende imellem Nabsæt og Sorgtnæs i Österdalen, men der er Grund til at betragte denne Angivelse som mindre paalidelig; udentviwl er den forvexlet med *C. Polygonatum* eller *verticillata*. Qvigstad har ved Öieren, nedenfor Gaarden Skjelver i Fedtsogn, fundet en *Typha*, der er forskjellig fra Arterne: *T. latifolia* og *T. angustifolia* og synes meest at nærme sig *Typha palustris clava gracili* Caspar. Bauhin. Theatri Botanici p. 340. Fra *T. latifolia* adskiller den sig ved smalerø Blade, og nærstaaende Han- og Hunax. Den er ved samme Mærker med Undtagelse af de flade Blade forskjellig fra *T. elatior* (Bönningh.) Reich. Fl.

germ. excurs. p. 11 et Fl. germ. exsicc. n. 70. Reichenbach distingverer i Fl. germ. excurs. l. c. imellem en *Typha minima* Funk. foliis setaceo-linearibus canaliculatis &c. og en *T. minor* Sm., foliis linearibus planis &c. Jeg kjender kun efter Beskrivelsen i Smiths Flora britannica hans *T. minor*; men er den den samme som *Typha minor* Bauh. Hist. Lobelii og Tabern., som Synonymerne antyde, da har jeg selv samlet denne paa samme Sted som Bauhin, nemlig ved Geneve, hvor Arve- og Rhonefloden sammenflyde, og er forviøset om, at vor Plante ogsaa fra denne er forskjellig. Smith har ogsaa beskrevet sin Plante efter Exemplarer, som han har erholdt: "ex agro Genevensi."

*Elymus arenarius*, som jeg i Norge kun har seet paa Strandkanterne, har Qvigstad fundet paa sandige Steder ved Öieren.

Som mindre almindelige i denne Egn forekommende Planter fortjene at anmærkes følgende: *Poa serotina*, *Lolium temulentum*, *Peplis Portula*, *Corydalis fabacea*, *Stellaria glauca*, *Adoxa moschatellina*, *Cerastium ovale* Pers., *Orobus vernus*, *Lathyrus palustris*, *Trifolium agrarium*, *Matricaria Chamomilla*, *Melampyrum cristatum*, *Veronica longifolia*, *Orchis latifolia*, *Malaxis paludosa*, *Corallorrhiza innata*, *Sagittaria sagittifolia* og flere *Splachna*, hvoriblandt *Spl. luteum* almindelig, *Spl. rubrum* sjeldnere, *Spl. ampullaceum* og *vasculosum*, *Cinclidium*, *Paludella* &c. &c. Paa Stammerne af *Salix alba* fandt jeg en *Leskia*, som forekommer mig fremmed. Den har meget tilfælles med *L. subcervis* Schwægr., saadan som denne er beskrevet af Bridel og Hübener, men da jeg ei kjender denne Mosse uden fra de nævnte Beskrivelser, tør jeg ei afgjøre, om vor Plante hörer derhen eller er en egen Art.



Fra Skydsmoe gik Reisen over Ullensagers Leersletter til Store-Næs. Vegetationen er i disse Egne eensformig, og forandrer først sin Character, naar man nærmer sig Glommens Vanddrag i Store Næs og Oudalen. Fabricius anfører *Hypochæris radicata* som voxende imellem Skydsmoe og Stationen Moe i Ullensager. Dette er sikkerligen en Feiltagelse. *H. radicata* findes i Norge kun paa Vestkysten. Den af Fabricius seete Plante er den i disse Egne almindelige *H. maculata*. I Næs forsvinde lidt efter lidt Leerjordens Væxter, saasom *Ononis arvensis*, *Hieracium præmorsum*, og Sandplanter, saasom *Agrostis spicaventi*, *Erigeron acre*, *Salix depressa* m. fl. blive almindelige. Ved Bredderne af Glommen sees *Salix daphnoides* almindelig, og paa Myrene langs ved Veien imellem Herberg og Dystebro begynder *Juncus stygius* at vise sig hist og her tilligemed *Splachnum tenue*. *Splachnum rubrum* er ogsaa her funden af Wolf.

Fra Stationen Ous gjorde vi en Sidetour nordefter til Storsöen i Oudalen, hvor vi i 4—5 Dage opholdt os paa Gaarden Berg. Vi excurrerede omkring Söen og i de höitliggende moradsige Skovaase, der paa Östsiden hæve sig til en Höide af 12—1600 Fod over Havet?. Söens Vandspeil er vel omtrent af samme Höide over Havet som Glommens nedenfor eller Mjösens, omtrent 400 eller imellem 4 og 500 Fod. Jeg slutter dette deraf, at Glommens Vand stiger i Flomtiden op igjennem Ouselven lige ind i Storsöen. Bjergene ere bedækkede med tætte Gran- og Fyrreskove, samt noget Lövskov, bestaaende af Esp og Birk. De kjælnere Lövtræer, Asken, Lönnen, Linden, Egen og Elmen savnes aldeles, ligesom nogle i det nær tilgrændsende Hedemarken almindelige Buskvæxter, saasom *Lonicera xylosteum*, *Corylus Avellana* m. fl. og Vegeta-

tionen er i det Hele taget fattig og eensformig, hvilket sikkerligen har sin Grund i det sterile Urformations Terrain. Efter de gjorte Optegnelser belöber det hele Antal af phanerogame Væxter, bmærkede omkring Storsöen og i de tilgrændsende Skove sig til omtrent 300, medens Eidsvold og Hedemarken sikkerligen har et Antal af henved 500 Arter eller maaskee mere. Fölgende ere de mærkeligste af de ved Storsöen optegnede Væxter: *Isoetes lacustris* (maaskee 1000 Fod o. H.) ved Bredderne af Elvene og Skovsumperne. *Potamogeton prælongus* og *gramineus* i Elvene. *Calla palustris* (höit i Skoven, maaskee 1000—1200 Fod o. H.) *Alisma Plantago*. *Agrostis Spica venti*. *Calamagrostis stricta* og *Halleriana*. *Phleum alpinum* (överst paa Aasene 12—1600 Fod o. H.) *Carex chordorrhiza* i Mængde overalt i dybe Moradser. *Carex loliacea* med Varieteten? *tenella* Schk. *Carex stellulata*, Gebhardi, *leucoglochis*, *ericetorum*, *filiformis* m. fl. *Juncus supinus* (fluitans). *Juncus stygius*, *J. rariflorus*. *Scheuchzeria palustris*. *Gymnadenia conopsea* i störste Mængde overalt paa Engene. *Corallorrhiza innata* (höit i Skoven). *Listera cordata* i Mængde i Granskovene. *Lycopodium inundatum* (höit i Skoven.) *Salix glauca* og *limosa*. *Salix depressa*. *Betula nana* (överst paa Aasene). *Alnus glutinosa* ved Söens Bredder. *Viburnum Opulus*. *Centaurea Jacea*. *Matricaria Chamomilla*, omkring Gaardene. *Arnica montana*, overalt paa Engene i Selskab med *Gymnadenia conopsea* og *Erigeron acre*. *Hieracium cymosum*, boreale og præmorsum (sparsomt). *Hypochæris maculata*. *Cirsium heterophyllum*. *Lobelia Dortmanna*. *Mentha arvensis*. *Ajuga pyramidalis*. *Myosotis cæspitosa*. *Veronica agrestis*. *Verbascum Thapsus*. *Utricularia intermedia* (endog höit i Skoven indtil 1000—1200 Fod o. H.) *Hyascyamus*

niger. *Plantago lanceolata*. *Lysimachia vulgaris*, *thyrsiflora*. (Den sidste høit oppe i Skoven i Selskab med *Calla palustris*). *Pyrola chlorantha* (hist og her i Skoven). *Thysetulinum palustre*. *Heracleum Sphondylium*. *Trifolium medium*. *Eryum hirsutum*. *Orobus tuberosus* (høit i Skoven). *Sedum Telephium*. *Larbrea uliginosa*. *Polygonum amphibium terrestre?* *Erysimum cheiranthoides*. *Trollius europæus*. *Actæa spicata*. *Stellaria glauca*. *Stellaria longifolia*. *Cerastium ovale Pers.* *Lychuis viscaria*. *Hypericum quadrangulum*. &c. &c.

Jeg har overalt i Norge lagt Mærke til, at den cryptogame Vegetations Rigdom og Mangfoldighed staaer i et temmeligt bestemt Forhold til den Phanerogames, saaledes ogsaa her. Urformationen, Bjergenes ringere Elevation, Vandmangel paa Grund af Sneens tidligere Smelten om Foraaret, m. v. gjør at Mosvegetationen her for det meste indskrænker sig til de paa Bjergets fladere Dele sig befindende Sumper og Myrer. *Splachna* og *Sphagna* ere her prædominerende i Selskab med nogle *Hypna*, *Brya*, *Dicrana* og *Inngermanniæ*. De mærkeligste blandt de bemærkede Mosser vare følgende: *Trematodon vulgaris*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Bryum cinclidioides* (mihi). *Diplocomium longisetum*, *Dicranum virens*, *cerviculatum*, *scoparium*, *congestum*, *polycarpon*, *Ehrhartii*, *flagellare*, *Polytrichum alpestre* og *juniperinum*, *Sphagna*, de almindelige tilligemed *Sphagnum compactum* og *squarrosum*, *Splachnum luteum*, *tenuè*, *ampullaceum*, *sphæricum*, *vasculosum*, og *Spl. rubrum* sjeldnere, f. Ex. ved Bergssæteren, *Jungermannia reptans*, *trichophylla*, *quinquedentata*, *attenuata*, *undulata*, *emarginata*, *pusilla*, *oreadensis*, *connivens*, *excisa*, *Sphagni* o. s. v. Ingensteds har jeg seet *Lecidea scalaris* i saadan Mængde og saa skjönt udviklet som i disse Skove paa brændte

Fyrrestubber. Paa det Høieste af Aasene bedækkes Træerne overalt af de sædvanlige Usneer, Alectorier og Cornicularia sarmentosa, som paa lignende Localiteter i Norge, ogsaa her almindelig fructificerende.

Nayne paa Planter i Oudalen.

Eriophorumarterne. Svarthou.

Lotus. Hanekam.

Campanula rotundifolia. Fingerborblomme.

Orobus tuberosus. Juværter, Musærter.

Melampyrum. Marimjælde.

Polygonum viviparum. Manna.

Galium Aparine. Grepgras.

Galcopsis Tetrahit. Blindnæse.

Polypodium Dryopteris. Kjæg. (Paa Hedemarken Kjælg).

Linnæa. Vonelgras.

Pedicularis palustris. Myrgran.

Menyanthes. Saltblækkegras.

Hypochæris maculata. Buköre.

Plantago media. Svenske. (Andensteds i Norge Kjæmper).

Fra Berg reiste vi tilbage til Ous og derfra ad den store Postvei til Kongsvinger. Efter i et Par Dage at have excurreret omkring Kongsvinger, fortsattes Reisen igjennem Soløer til Elverum. Landeveien følger Glommens østlige Side og løber for det meste temmelig nær Elvens Bredder igjennem et fladt sandigt Terrain, der især i de nordlige Dele er begroet med milelange Fyrreskove. Dalen er paa enkelte Steder f.Ex. i Grue Sogn meget breed og tæt beboet og minder stundom om Hedemarkens Sletter med Hensyn til Udseende, men ei med Hensyn til

Vegetationen, der paa Grund af det eensformige Sandterrain er fattigere og mindre afvekslende end Hedemarkens. For at give et tydeligere Begreb om Vegetationens Character i disse Egne, anseer jeg det passende at anføre alle de Planter, jeg optegnede fra Kongsvinger, hvor det egentlige Sandterrain begynder, indtil Nygaard i Elverum. I Opregningen har jeg fulgt Reichenbachs Flora germanica excursoria.

1. *Isoetes lacustris*. Ved Noer i Hof sogn i Soløer.
2. *Potamogeton perfoliatus*. Overalt i Glommen, meget langbladet.
3. — *gramineus*. I Selskab med den Foregaaende.
4. — *natans*.
5. *Lemna minor*.
6. *Calla palustris*. Meget almindelig gjennem hele Egnen.
7. *Sparganium natans*.
8. — *simplex*.
9. *Sagittaria sagittifolia*. Ved Noer og imellem dette Sted og Vold i Grue.
10. *Alisma Plantago*. Almindelig. Der findes en dværgagtig Form af denne Plante, som nærmer sig i Udseende meget *A. parnassifolia*.
11. *Nuphar luteum*.
12. *Nymphæa alba*. } Almindelige.
13. *Lolium arvense*.
14. — *temulentum*. Noer.
15. *Agropyrum caninum*. Kongsvinger.
16. — *repens*.
17. — *repens* var. *glaucescens*. Meget almindelig ved Glommens sandige Bredder. En smuk Form.

18. *Agrostis spica venti*. Ingensteds i Norge har jeg seet denne Græsart saa almindelig udbredt som igjennem det sandige Soløer. Den bedækker hist og her næsten udelukkende hele Strækninger, især nedlagte Agre, der see ud som om de vare besaaede med den.
19. — *canina*. }  
 20. — *vulgaris*. } Almindelige.  
 21. — *stolonifera*. }
22. *Calamagrostis stricta*. Meget almindelig. Paa Elvebredderne bliver den større og frodigere og har et fremmed Udseende.
23. — *sylvatica*. }  
 24. — *lanuceolata*. } Almindelige.
25. *Alopecurus geniculatus*. }  
 26. *Phleum pratense*. }  
 27. *Phalaris arundinacea*. } Almindelige.  
 28. *Dactylis glomerata*. }  
 29. *Festuca ovina*. }  
 30. — *rubra*. }
31. *Festuca pratensis*. }  
 32. *Bromus secalinus*. } I Rugagre ved Kongsvinger.  
 33. — *mollis*. }
34. *Molinia cærulea*.  
 35. *Glyceria fluitans*.  
 36. *Poa annua*.  
 37. *Poa nemoralis*.
38. — — *glauca* }  
 39. — — *coarctata*. } Kongsvinger.
40. — *serotina*. Ved Bredderne af Glommen.  
 41. — *pratensis*.  
 42. — —  $\beta$  *subcærulea*.

43. *Poa trivialis*.  
 44. *Aira cæspitosa*.  
 45. — *flexuosa*.  
 46. *Avena pubescens*.  
 47. *Anthoxanthum odoratum*.  
 48. *Phragmites communis*. Ovenfor Aasveds Præstegaard nordligst i Soløer fandtes den høit i Skoven, maaskee indtil 1000 Fod o. H. paa den saakaldte Skjæftmyre.  
 49. *Nardus stricta*.  
 50. *Carex dioica*.  
 51. — *chordorrhiza*. Meget almindelig paa Skovsumperne.  
 52. *Carex loliacea*.  
 53. — —  $\beta$  *tenella* } I Skovene.  
 54. — *stellutata*.  
 55. — *canescens*.  
 56. — *Gebhardi*.  
 57. — *leporina*. Meget almindelig.  
 58. — *cæspitosa*.  
 59. — *aquatilis*. Wahl. For første Gang i Norge fandt jeg denne interessante Starart i fugtig Flodsand og paa fugtige Steder ved Glommen og andensteds nær Rongsvinger; siden hist og her i hele Strækningen fra Vinger til Österdalen. Jeg troede engang at have fundet den ved Moss; men det var neppe andet end en nærstaende Form af *C. acuta*.  
 60. *Carex acuta*. Meget almindelig ved Glommen.  
 61. — *leucoglochis*.  
 62. — *pilulifera*. } Sparsommere ved Rongle-  
 63. — *ericetorum*. } bæk nordlig i Soløer.

64. *Carex globularis*. Almindelig igjennem hele Eg-  
nen paa tørveagtig Grund i Skovene.
65. *Carex panicea*.
66. — *livida*. Paa Skjæftmyren ovenfor Aasveds  
Præstegaard i Skoven og siden ved Nygaard i Elve-  
rum fandt jeg ligeledes for første Gang i Norge  
denne udmærkede suukke Art. Jeg kan ei begribe,  
hvorledes man har kunnet ville forene den med *Ca-  
rex panicea*; den er ved første Öickast derfra for-  
skjellig. Paa begge Steder voxte den i blöde Sum-  
per i Selskab med *Carex limosa*, *Malaxis paludosa*,  
*Urticularia minor*, *Urticularia intermedia*, *Schoenus*  
*albus*, *Juncus stygius*, *Scheuchzeria*, *Cinclidium sty-  
gium*, *Diplocomium longisetum*, *Paludella squarrosa* og  
flere Arter af *Splachnum*.
67. *Carex pallescens*.
68. — *capillaris*. Konglebæk.
69. — *limosa*.
70. — —  $\beta$  *irrigua*.
71. — *filiformis*.
72. — *flava*.
73. — *ampullacea*.
74. — *vesicaria*.
75. *Schoenus albus*. Skjæftmyren i Nygaard.
76. *Scirpus acicularis*. Noer og Nygaard.
77. — *palustris*.
78. — *Bæothryon* } Almindelig.  
79. — *cæspitosus* }
80. — *sylvaticus*. Sjælden. Ved Konglebæk.
81. *Eriophorum alpinum* }  
82. — *vaginatam* } Almindelig.  
83. — *angustifolium* }



84. *Eriophorum latifolium*. Almindelig.
85. *Luzula campestris*.  
     —       —       β.
86. —       *pilosa*.
87. *Juncus conglomeratus*.
88. —       *filiformis*.
89. —       *acutiflorus*. }  
 90. —       *rariflorus*.    }  
 91. —       *bufonius*.        }  
 92. —       *uliginosus*.     } Almindelige.
93. —       *stygius*. Hist og her gennem hele Eguen.
94. *Scheuchzeria palustris*. Almindelig.
95. *Triglochin palustre*.
96. *Paris quadrifolia*.
97. *Convallaria majalis*.
98. *Majanthemum bifolium*.
99. *Herminium Monorchis*. Sjælden. Ved Konglebæk.
100. *Gymnadenia conopsea*. Meget almindelig.
101. *Orchis maculata*.
102. *Listera ovata*. Konglebæk.
103. *Malaxis paludosa*. Skjæftmyren, Nygaard o. fl. Steder. \*
104. *Malaxis monophyllos*. Paa en sidlændt Skovbakke ved en liden Bæk ovenfor Husene paa Konglebæk. Den voxte her i saadan Mængde, at vi kunde samle et Par hundrede Exemplarer. \*
105. *Chara* Sp. Almindelig i Glommen.
106. *Lycopodium Selago*.
107. —       *clavatum*.
108. —       *inundatum*. Skjæftmyren. \*
109. —       *annotinum*.

110. *Lycopodium selaginoides*. Konglebæk.  
 111. *Equisetum arvense*.  
 112. — *sylvaticum*.  
 113. — *palustre*.  
 114. — *limosum*.  
 115. *Pinus sylvestris*.  
 116. — *Abies*.  
 117. *Juniperus communis*.  
 118. *Salix glauca*.  
 119. — *repens*.  
 120. — *phylicifolia*.  
 121. — *depressa*.  
 122. — *aurita*.  
 123. — *cinerea*.  
 124. — *capræa*. Til Konglebæk.  
 125. — *amygdalina*. } Begge fra Kongsvinger, langs  
 126. — *daphnoides* } Glommens Bredder, hist og her.  
 127. — *pentandra*.  
 128. *Populus tremula*.  
 129. *Betula alba*.  
 130. — *nana*. Begynder nordligst i Soløer at vise sig almindelig paa Myrene.  
 131. *Alnus incana*.  
 132. — *glutinosa*.  
 133. *Myrica Gale*. Nygaard i Elverum.  
 134. *Corylus Avellana*. Sparsomt i Aasved Annex.  
 135. *Urtica dioica*.  
 136. — *urens*.  
 137. *Scabiosa arvensis*.  
 138. — *succisa*.  
 139. *Valeriana officinalis*.  
 140. *Viburnum Opulus*.

141. *Linnaea borealis*.
142. *Oxycoccus palustris*.
143. *Vaccinium Myrtillus*.
144. — *uliginosum*.
145. — *vitis idæa*.
146. *Galium Aparine*.
147. — *palustre*.
148. — *boreale*.
149. — *uliginosum*.
150. *Centaurea Jacea*.
151. — *Cyanus*. Kongsvinger.
152. *Artemisia Absinthium*. Kongsvinger.
153. — *vulgaris*. Savnedes i den sydlige Deel af Solöer og saacs først igjen ved Konglebæk.
154. *Gnaphalium arvense* Hornem. Konglebæk.
155. — *uliginosum*.
156. — *sylvaticum*.
157. — *dioicum*.
158. *Tanacetum vulgare*.
159. *Anthemis arvensis*. Kongsvinger.
160. *Achillea Millefolium*.
161. *Pyrethrum inodorum*.
162. *Matricaria Chamomilla*. Almindelig ved Gaardene.
163. *Chrysanthemum Leucanthemum*.
164. *Arnica montana*. Almindelig.
165. *Erigeron aere*. Almindelig.
166. *Senecio vulgaris*.
167. *Solidago Virgaurea*.
168. *Bidens tripartita*.
169. *Lapsana communis*. I Oudalen.
170. *Leontodon autumnalis*.

171. *Crepis tectorum*.  
 172. *Hieracium paludosum*.  
 173. — *Pilosella*. Konglebæk.  
 174. — *Auricula*.  
 175. — *murorum*.  
 176. — *vulgatum*.  
 177. — *boreale*  $\beta$ . *angustifolium*.  
 178. — *umbellatum*.  
 179. *Hypochæris maculata*.  
 180. *Taraxacum officinale*.  
 181. *Sonchus arvensis*.  
 182. *Carduus crispus*.  
 183. *Cirsium heterophyllum*.  
 184. — *lanceolatum*.  
 185. — *arvense*.  
 186. — *palustre*.  
 187. *Arctium Lappa*. Konglebæk.  
 188. *Campanula rotundifolia*.  
 189. — *persicifolia*. Kongsvinger.  
 190. — *Cervicaria*. Lidt syd for Kongsvinger paa en gammel Rugbraate.  
 191. *Mentha arvensis*.  
        $\beta$ . *riparia*.  
 192. *Thymus Acinos*. Kongsvinger.  
 193. *Glechoma hederacea*. Konglebæk.  
 194. *Stachys palustris*.  
 195. *Lamium incisum*. Vold i Gruesogn.  
 196. — *purpureum*.  
 197. *Galeopsis Tetrahit*.  
 198. — *versicolor*.  
 199. *Prunella vulgaris*.  
 200. *Seutellaria gallericulata*.

201. *Myosotis arvensis*.  
 202. *Myosotis cæspitosa*.  
 203. *Lycopsis arvensis*.  
 204. *Asperugo procumbens*. Kongsvinger.  
 205. *Polygala vulgaris*. Kongsvinger.  
 206. *Melampyrum sylvaticum*.  
 207. — *pratense*.  
 208. *Rhinanthus major*.  
 209. — *minor*.  
 210. *Euphrasia officinalis*.  
 211. *Pedicularis palustris*.  
 212. *Veronica verna*. Kongsvinger og Ronglebæk.  
 213. — *arvensis*. Kongsvinger.  
 214. — *officinalis*.  
 215. — *Chamædrys*.  
 216. — *scutellata*.  
 217. — *serpyllifolia*.  
 218. *Linaria minor*. Kongsvinger.  
 219. — *vulgaris*.  
 220. *Verbascum Thapsus*.  
 221. *Utricularia minor*. Skjæftmyren ovenfor Aas-  
 veds Præstegaard og ved Nygaard i Elverum.  
 222. *Utricularia intermedia*. Sammesteds.  
 223. *Pinguicula vulgaris*.  
 224. *Hyoscyamus niger*. Kongsvinger.  
 225. *Solanum Dulcamara*.  
 226. *Plantago major*.  
 227. — *media*.  
 228. *Trientalis europæa*.  
 229. *Lysimachia thyrsiflora*.  
 230. — *vulgaris*.  
 231. *Calluna vulgaris*.

232. *Andromeda polifolia*.  
 233. *Pyrola secunda*.  
 234. — *minor*.  
 235. — *media*. Sparsomt i Fyrreskoven imellem  
 Konglebæk og Vaaler i Solöer.  
 236. *Arbutus uva ursi*.  
 237. *Menyanthes trifoliata*.  
 238. *Gentiana campestris*.  
 239. *Chærophillum sylvestre*.  
 240. *Heracleum Sphondylium*.  
 241. *Selinum palustre*. Kongsvinger.  
 242. *Angelica sylvestris*.  
 243. *Carum Carvi*.  
 244. *Pimpinella Saxifraga*.  
 245. — *magna*. Kongsvinger.  
 246. *Rhamnus Frangula*.  
 247. *Trifolium pratense*.  
 248. — *medium*.  
 249. — *repens*.  
 250. *Ervum hirsutum*.  
 251. *Vicia Cracca*.  
 252. — *sepium*.  
 253. *Lathyrus pratensis*.  
 254. *Orobus tuberosus*.  
 255. *Lotus corniculatus*.  
 256. *Sedum annuum*.  
 257. — *acre*.  
 258. — *Telephium*.  
 259. *Chrysosplenium alternifolium*. Kongsvinger.  
 260. *Saxifraga tridactylites*. Kongsvinger.  
 261. *Ribes rubrum*.  
 262. *Scleranthus perennis*.

263. *Spergula arvensis*.  
 264. *Larbreca uliginosa*.  
 265. *Rumex Acetosella*.  
 266. — *Acetosa*.  
 267. — *domesticus*.  
 268. *Polygonum Hydropiper*. Kongsvinger.  
 269. — *amphibium*  $\beta$ . *terrestre*. Kongs-  
 vinger.  
 270. *Polygonum viviparum*.  
 271. — *aviculare*.  
 272. — *Convolvulus*.  
 273. *Montia fontana*.  
 274. *Chenopodium album*.  
 275. — *glaucum*. Kongsvinger.  
 276. — *Bonus Henricus*. Kongsvin-  
 ger (Myrin).  
 277. *Tormentilla erecta*.  
 278. *Potentilla verna*  $\beta$ . *alpestris*. Kongsvinger.  
 279. — *argentea*.  
 280. — *norvegica*.  
 281. — *anserina*.  
 282. *Comarum palustre*.  
 283. *Fragaria vesca*.  
 284. *Geum rivale*.  
 285. *Rubus Chamæmorus*.  
 286. — *saxatilis*.  
 287. — *idæus*.  
 288. *Alchemilla vulgaris*.  
 289. *Rosa cinnamomea*.  
 290. *Spiræa Ulmaria*.  
 291. *Sorbus aucuparia*.  
 292. *Hippuris vulgaris*.

293. *Epilobium palustre*.  
 294. — *montanum*.  
 295. — *angustifolium*.  
 296. *Circæa alpina*. Kongsvinger.  
 297. *Lythrum Salicaria*. (?).  
 298. *Prunus Padus*.  
 299. *Raphanistrum segetum*.  
 300. *Thlaspi arvense*.  
 301. *Capsella Bursa pastoris*.  
 302. *Subularia aquatica*. Nord. Nygaard.  
 303. *Cardamine amara*  $\beta$ . *hirsuta*.  
 304. — *pratensis*.  
 305. *Turritis glabra*. Konglebæk.  
 306. *Erysimum cheiranthoides*. Meget almindelig  
 paa Agrene.  
 307. *Sisymbrium Sophia*. Kongsvinger.  
 308. *Sinapis arvensis*.  
 309. *Brassica campestris*.  
 310. *Fumaria officinalis*.  
 311. *Viola palustris*.  
 312. — *umbrosa*. Kongsvinger og Konglebæk.  
 313. — *canina*.  
 314. — —  $\beta$ . *montana*.  
 315. — *tricolor*.  
 316. —  $\beta$ . *arvensis*.  
 317. *Parnassia palustris*.  
 318. *Drosera rotundifolia*.  
 319. — *longifolia*.  
 320. *Anemone vernalis*. Begynder at vise sig paa  
 de tørre Sandmoer imellem Konglebæk og Nygaard.  
 321. *Ranunculus aquatilis*.  $\alpha$ .  
 322. — *Flammula*.



323. *Ranunculus reptans*.  
 324. — *auricomus*.  
 325. — *acris*.  
 326. — *polyanthemos*. **Rongsvinger.**  
 327. — *repens*.  
 328. *Aconitum septentrionale*.  
 329. *Caltha palustris*.  
 330. *Trollius europæus*. **Rongsvinger.**  
 331. *Callitriche verna*.  
 332. *Euphorbia Helioscopia*.  
 333. *Empetrum nigrum*.  
 334. *Erodium cicutarium*.  
 335. *Geranium sylvaticum*.  
 336. *Oxalis Acetosella*.  
 337. *Stellaria media*.  
 338. — *glauca*. **Rongsvinger.**  
 339. — *graminea*.  
 340. — *longifolia*.  
 341. *Arenaria serpyllifolia*.  
 342. *Sagina procumbens*.  
 343. *Cerastium vulgatum*.  
 344. *Dianthus deltoides*. **Rongsvinger.**  
 345. *Silene inflata*.  
 346. *Lychnis flos cuculi*.  
 347. — *arvensis*.  
 348. — *sylvestris*.  
 349. — *viscaria*.  
 350. *Hypericum quadrangulum*.

Imellem Nygaard og Grundsæt bemærkedes *Silene rupestris*, der savnedes længere nede i Dalen. *Phleum alpinum*, *Thalictrum simplex*, *Pulsatilla vernalis* og *Betula nana* tilkjendegive, at Landet er eleveret nogle hundrede

Fod fra Kongsvinger. Ved Grundsæt fandt vi fremdeles *Carex globularis* og *Scheuchzeria* i Selskab med den af Hübner forhen her bemærkede *Carex microstachya* Ehrh. Denne Starart er ellers meget sjælden i Norge. Jeg har forhen kun fundet den paa et Par Steder i Nærheden af Christiania. Pastor Sommerfeldt har sagt mig, at Hübner fandt *Carex Helconastes* ved Grundsæt. Det er udentvivel en Feiltagelse. Denne Art er endnu ei, saavidt jeg veed, funden indenfor Norges Grændser.

De tørre med Fyrreskov bedækkede Sandmoer vedblive fra Grundsæt til henimod Stationen Björnstad i Aamodt, hvor Bjergaasene hæve sig næsten op over Skovens Væxtgrændse og ere bedækkede med Gran. Fra Björnstad, hvor vi i nogle Dage opholdt os, foretog vi flere Excursioner, for at undersøge Vegetationen i de høitliggende Skovaase paa Elvens vestlige Side. Vegetationen nede i Dalen er, paa lidet nær, den samme som i Soløer. Man seer endnu *Potamogeton gramineus*, *Agrostis Spica venti*, *Calamagrostis stricta*, *Carex acuta*, *Carex aquatilis*  $\beta$ . *epigeios* (imellem Grundsæt og Björnstad), *Juncus stygius*, *Scheuchzeria*, *Salix amygdalina* og *daphnoides* (ved Elvebredderne), *Alnus glutinosa*, *Corylus* (sparsomt paa Vestside), *Centaurea Jacea*, *Artemisia Absinthium* og *vulgaris*, (den sidste almindeligere), *Gnaphalium uliginosum*, *Tanacetum vulgare*, *Crepis tectorum*, *Hieracium boreale*, *Hypochaeris maculata*, *Scutellaria galericulata*, *Myosotis cæspitosa*, *Heracleum Sphondylium*, *Rhamnus Frangula*, *Trifolium medium*, *Orobus tuberosus*, *Sedum Telephium*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Ribes rubrum*, *Potentilla argentea*, *norvegica* og *anserina*, *Rosa cinnamomea*, *Circeæ alpina*, *Raphanistrum segetum*, *Cardamine amara* og *pratensis*, *Barba-*

ræa vulgaris, Nasturtium palustre, Erysimum cheiranthoides, Brassica campetris, Aconitum septentrionale, Trollius europæus, Stellaria longifolia, Lychnis viscaria, m. m. fl. I Aasene, hvor Elvene og Bækkene bane sig Vei igjennem Leerskifer og Kalkleier, er Vegetationscharacteren temmelig forandret. Granen er her den prædominerende Træart; af Lövtræer sees foruden de almindelige, Elmen og, som man sagde mig, Linden og Lønnen sparsomt. Da Bjergene stige temmelig brat iveiret, spores allerede den subalpinske Vegetation ved Forekomsten af flere af de paa lignende Høide og Localiteter sig befindende Planter. Følgende Fortegnelse viser Forskjellen imellem Dal- og Skovvegetationen i disse Egne.

*Agrostis svavecolens* (n. n. sp.). nov. sp. +

DESCR. Radix fibrosa (perennis). Culmi erecti 2—3 pedales superne scabriusculi. Folia plana, latissima, utrinque scabra, vagina sua longiora. Vaginæ teretes, striatæ, scabræ. Panicula amplissima, elongata, nutans, pedunculis 4—5 semiverticillatis, valde inæqualibus, laxis, ramosis, multifloris, exasperatis. Spiculæ lanceolato-acuminatæ, pallide virescentes. Paleæ subæquales, linearilanceolatæ, nervo dorsali marginibusque sub lente exasperatæ. Paleola exterior interiore longior, concava, ovata, obtusiusucula, obsolete 3-nervia: nervo dorsali exasperato. Arista recta infra apicem paleolæ inserta eamque parum excedens.

Denne udmærkede Græsart, der ved første Öiekast har megen Lighed med *Milium effusum* i Størrelse og Bladform og som i frisk Tilstand dufter aldeles som *Asperula odorata*, fandt jeg for første Gang i Aaret 1836 ved Stulsbroen i Nærheden af Ringboe Præstegaard i Guldbrandsdalen; paa lignende Localiteter voxte den i Skoven oven-

for Björnstad, hist og her langs Gjetaaen i Selskab med *Milium effusum*, *Poa remota* Forselles. (Svecor.), *Calamagrostis Halleriana* o. s. v.

*Phleum alpinum*. Nu almindelig.

*Melica nutans*. I Skoven.

*Glyceria pendulina* Wahl? (Gl. norvegica Sommerf.)

Paa Langdalsslotten i Skoven ovenfor Nygaarden i Mængde. Hvis denne er, som Fries antager, i et Brev til mig, den virkelige *Poa remota* Forselles, som Sommerfeldt ogsaa formænte, da han første Gang fandt den i Asker; saa bliver den, jeg har anset for samme, en anden Art, som maaskee er identisk med *Poa hybrida* Gaudin?

*Phragmites communis*. Høit oppe paa Myrene i Skoven.

*Carex loliacea* tilligemed Varieteten (?) *tenella*. Meget almindelig i Skoven. Foruden disse Former findes en større udmærket Form, der i Habitus ligner Hovedarten, men som i Inflorescensen nærmer sig mere *C. tenuiflora* Wahl., og synes ligesom at gjøre en Overgang til denne Art.

*Carex Gebhardi* Schk. Var her saa udmærket af Udseende, at jeg ei kan antage den for Varietet af *C. canescens*. Den nærmede sig under visse Modificationer i Udviklingen saa meget *C. elongata*, at man ligesaavel kunde betragte den for Varietet af samme, om den ei, som jeg troer, fortjener at ansees for en Art, der staaer imellem de tvende nævnte.

*Carex elongata*. I Mængde paa Langdalsslotten i Selskab med *Carex canescens*, *C. Gebhardi* og Formerne af *C. loliacea*.

- Carex digitata*. Sparsomt i Skoven.  
*Himanthoglossum viride*.  
*Corallorhiza innata*.  
*Betula humilis*. Paa Myrene i Selskab med *B. nana*.  
*Gnaphalium sylvaticum*  $\beta$  *fuscatum*.  
 — *supinum*. Op imod Aasryggene.  
*Prenanthes muralis*.  
*Sonchus alpinus*. Almindelig.  
*Saussurea alpina*. Sparsomt.  
*Ajuga pyramidalis*.  
*Stachys sylvatica*.  
*Myosotis sylvatica*.  
*Pyrola uniflora*.  
 — *chlorantha*.  
*Angelica Archangelica*.  
*Vicia sylvatica*.  
*Spergula saginoides*.  
*Larrea crassifolia*  $\beta$ . *subalpina*. Ved Austaels-  
 vens Bredder.  
*Potentilla verna*  $\beta$ .  
*Epilobium alpinum*.  
 — —  $\beta$ ? (forma major). Overalt ved  
 Bækkene.  
*Epilobium origanifolium* Lam. Almindelig ved  
 Bækkene.  
*Viola biflora*.  
*Ranunculus platanifolius*.  
*Actæa spicata*.  
*Stellaria nemorum*.  
 — *alpestris*. Fries.  
 Det hele Antal af phanerogame Planter, optegnede ved

Björnstad, beløb sig til omtrent 310 Arter, hvilket viser, at Vegetationen, i det Hele, staaer omtrent paa samme Høide, som ved Berg i Oudalen. Af Cryptogamer optegnedes følgende, af hvilke en Deel antyde den begyndende Alpevegetation: f. Ex.

*Catharinaea hercynica*. Ved Gjetaen.

*Conostomum boreale*. Ved Austaelven.

*Bryum Wahlenbergii?* (steril).

*Jungermania concinnata*

*Cladonia* Sp. nov. Sommerf.

*Peltidea crocea*. m. fl.

Forresten saaes her:

*Lycopodium selaginoides*.

— *complanatum*.

*Splachnum luteum*.

— *sphaericum*.

— *ampullaceum*.

— *tenuis*.

— *vasculosum*.

*Timmia austriaca*.

*Didymodon longirostris* (steril.)

*Weissia cirrhata*.

*Dicranum virens*.

— *cerviculatum*.

— *heteromallum*.

— *longifolium*.

— *crispum*.

*Racomitrium microcarpon*.

— *aciculare*.

*Bryum pyriforme*.

*Gymnostomum lapponicum*.

*Andræa rupestris.*

*Fontinalis antipyretica.*

— minor. } I Glommen og Austaelven,  
— falcata. } begge fructificerende.

*Marchantia hemisphærica.*

*Jungermannia nemorosa.*

— qvingvedentata.

— emarginata.

— minuta.

— serpyllifolia.

— pumila.

— undulata.

*Cladonia digitata.*

— coccifera.

*Calicium sphærocephalum.*

*Parmelia microphylla.* Paa Barken af Trærne.

— carneolutea Turn. Paa *Alnus incana* i  
Mængde.

*Peltidea dactylifera.*

— resupinata.

— polaris m. m. flere almindeligere Arter.

Fra Aamodt reiste vi over Elverum, Leuften, Rommedal, Eidsvold og Ullensager tilbage til Christiania. Stygt Veir hindrede os fra at botanisere i Leuften og Rommedal, af hvilke tvende Egne især den første fortjente nøiere at undersöges, fordi den for en stor Deel bestaaer af et fladt sumpigt Terrain, gjennemskaaret af Elve og Bække, bedækket af *Salices*. Over Arterne af denne Slægt, over *Carices* og Sumpmosser vilde man udentvilt ved et længere Ophold her finde Anledning til at gjøre interessante Iagttagelser. Provst Deinboll har i flere Aar været Præst

i denne Egn; formodentlig har han samlet og optegnet dens Planter. Jeg kjender imidlertid intet videre dertil, end at han fandt *Rubus arcticus* ved Gaarden Kleppa. Vi gjorde en Sidetour fra Stationen Grindereng omtrent  $\frac{1}{4}$  Miil fra nævnte Sted og vare saa heldige at gjenfinde Planten, dog med affrosne Blomster, sydfor Gaarden imellem Svartaaen og Granskoven, eller rettere sagt, paa Mossetuer i Ranten af Skoven. Den voxte her i temmelig Mængde. Det er mig ei bekjendt om den her sætter modne Bær.

Dette er udentvivel denne arctiske Plantes sydligste Voxested i Norge. Leuftens Høide over Havet er, efter Esmarks Maaling, omtrent 900'.

Paa tørre, hedeagtige Steder i Rommedal saaes en *Calamagrostis*, som jeg antog for *C. glauca*; men Fries, til hvem jeg har sendt Exemplar, betragter den som en Form af *C. Epigios*. Ved Vigsaaen, omtrent  $\frac{1}{8}$  Miil fra Korsegaarden, saae jeg for første Gang i Norge *Ranunculus Lingva*. Den voxte i Mængde langs Aaen fra Broen opad. Her saae jeg ogsaa for sidste Gang paa Reisen *Juncus stygius*. Ved Korsegaarden, der ligger ved Mjösen, forandrer Vegetationscharacteren sig. Imellem dette Sted og Moerstuen gjenseer man Asken, Lönnen (*Acer platanoides*), Hasselen og med disse flere af de i længere Tid savnede Væxter. Ved Mjösranden saaes *Spergula nodosa* a., *Eqvisetum variegatum*, *Subularia aquatica*; i Lierne ovenfor Korsegaarden *Daphne*, *Listera ovata*, *Convallaria verticillata*, *Platanthera bifolia*, *Juncus conglomeratus*, *Ulmus campestris*, *Lonicera Xylostium*, *Centaurea Scabiosa*, *C. Cyanus*, *Stachys sylvatica*, *Anemone Hepatica*, *Actæa spicata* m. m. fl. Imellem Korsegaarden og Morstue saaes *Campanula latifolia*, *Thymus*



*Chamædrys*, *Glechoma hederacea*, *Galeopsis Ladanum*, *Solanum Dulcamara*, *Sedum album*, *Rosa villosa*, *R. canina*, *R. coriifolia*, *Impatiens* (almindelig fra Rommedal), *Dianthus deltoides*, *Silene rupestris* og *Anemone nemorosa*. Denne Sidste ellers overalt i Norge almindelige Plante saae jeg paa hele Reisen ikke fra den Tid, jeg forlod Næs i Rommerige indtil jeg kom til Hedemarken. Paa Reisen igjennem Eidsvold og Ullensager gjorde jeg følgende Optegnelser:

*Potamogeton perfoliatus* (fol. brevioribus). Ved Risebroe og i Hærsöen nedenfor Elstadmoen i Ullensager.

*Potamogeton Incens.* }  
 — *prælongus.* } I Hærsöen.

*Calla palustris.* Almindelig.

*Acorus Calamus.* Hist og her ved Damme.

*Agrostis Spica venti.* Ophører at vise sig, saasnart man træder ind paa Leerjorden i Ullensager. Det sidste Sted, hvor jeg saae den, var paa Sandmoen ved Allergodt, omkring Kornmagasinboden. Her har jeg forhen engang fundet *Pulsatilla vernalis*; den er nu forsvunden paa Grund af Terrainets Opdyrkning.

*Carex paradoxa.* }  
 — *teretiuscula.* } Hærsöen.

*Galium trifidum.* Hist og her.

*Scirpus lacustris.* }  
 — *sylvaticus.* } Almindelige.

*Iris Pseudacorus.* Ved Hærsöen og Nordbykjærn.

*Ceratophyllum submersum.* Ved en liden Holme omtrent midt ude i Hærsöen, nedenfor Gaarden Elstadmoen.

*Cornus svecica.* Ved Nordbykjærn.

*Poa remota.* Ved Nordbykjærn.

*Hieracium præmorsum.*

*Tragopogon pratensis.* Eidsvold.

*Veronica Anagallis*, som jeg forhen har seet ved Brødderne af Hærsöen, var nu forsvunden, enten formedelst Vandets Opdæmning eller fordi man havde gravet Grøfter, for at aflede Vandet fra de ved Söen liggende lavere Sumper.

*Cicuta virosa.* Hærsöen.

*Peplis Portula.* Eidsvold og Ullensager.

*Stellaria glauca.* Ullensager.

*Cerastium aquaticum.* Ved Baankjærn i Ullensager.

*Cerastium ovale Pers.* Eidsvold og Ullensager.

*Rosa alpina*, der först angives af Fabricius i hans Reise, som voxende paa Mistbjerget i Eidsvold, og af hvilken jeg har erholdt Exemplarer, samlede af Brigadeløge Wolf, efter Sigende paa samme Sted, har jeg i Aaret 1835 søgt forgjæves efter paa Bjergets sydlige Side og paa Höiden. Jeg antog forhen, at jeg havde seet samme Art i Nærheden af Færgestedet ved Minde, paa sandige Steder nedenfor Gaarden Dorr; men jeg fandt ved nærmere Undersøgelse iaar, at den af mig paa nævnte Sted bemærkede Rosa vel neppe er andet end en mindre tornet, næsten glat Form af *R. cinnamomea*, der paa det sandige af Vaarflommen overskyllede Terrain har faaet et noget fremmed Udseende. Fabricius's og Wolfs Angivelser tilligemed de af den Sidste meddeelte Exemplarer, der ere den virkelige *Rosa alpina* (bekræftet af Fries i *Novit. Mantissa* 1.) ere

de Data, som hidtil tale for denne Arts Forekomst paa Mistbjergget. Jeg vil imidlertid ikke her lade ubemærket, at en Ven af mig, der aumodedes om under et Ophold i Eidsvold at undersøge Mistbjergget, bragte mig ved Hjemkomsten til Christiania et Exemplar af denne Rosa, som han sagde han havde taget i Eidsvolds Gaards Have. Dette dyrkede Exemplar adskilte sig imidlertid fra de wolsfiske Exemplarer ved længere Blade og noget større Kroner. Paa Mistbjergget havde min Ven ikke været. Om nu den i Haven voxende Rosa er indplantet fra Mistbjergget, eller om saavel Fabricius's som Wolfs Iagttagelser ere gjorte i selve Haven, bliver indtil videre tvivlsomt. Jeg har forresten aldrig seet denne Rosenart plantet i Norges Haver; kun een gang har jeg paa Malmöen ved Christiania ganske tæt ved Huset, hvor maaskee forhen har været Have, seet en enkelt Busk af den.

Austille vi nu en Sammenligning imellem Vegetationen i de af mig gjenneureiste Egne (in specie Oudalen og Solöer) med Vegetationen i Aggershuus-Stifts lavere og omkring Christianiafjorden liggende tilligemed de langs Stiftets vestligere og centrale Vanddrage sig befindende Egne; da mærke vi en stærkt iöinefaldende Forskjel, der ingenlunde hidrører fra den ulige Elevation over Havfladen men ene og alene fra de ulige geognostiske Forholde. I Oudalen og Solöer savnes alle de kjældnere Lövtræer tilligemed Mængden af de paa Leerjorden, Kalk- og Skiferbjergene forekommende Væxter; kun et Par Carices (*C. aquatilis* og *livida*), *Juncus stygius* og *Malaxis*-Arterne synes at være eiendommelige for de nævnte Egne. Efter

de af mig gjorte Optegnelser beløber Antallet af phanogame Planter og Brægger, bemærkede i Aggershuus-Stift, sig til henved 1000 Arter og i det mindste 200 Varieteter. Af disse savner Oudalens og Solöers Flora, foruden de egentlige Strandplanter, hvis Antal beløber sig til omtrent 60, og de egentlige Alpeplanter (omtrent 120 Arter), endnu 470 Planter, som findes paa inferalpinske og subalpinske Steder i Stiftet. I Forhold hertil er ogsaa den cryptogame Flora i hine Egne fattig. Mængden af de i Lövskovene forekommende Lövmosser og de paa Skiferarterne voxende Lichener savnes næsten aldeles, ligesom alle de cryptogame Væxter, der trives bedst i Havets Nærhed.

---

## X.

### Efterretninger om en til Bergens Museum fra Nordland indsendt Trachypterus,

meddeelte af

*Peter Stuwitz.*

---

**S**lægten *Trachypterus*, som allerede i Aaret 1770 opstilledes af Gouan, forsvandt tildeels af Systemerne derved, at andre Forfattere beskrev didhen hørende Arter efter mere eller mindre mutilerede Individuer, som saaledes kom ind i andre Slægter. Herved kom man da til at fremstille Diagnoser over Fiske, som maaskee slet ikke existere; til disse hører ogsaa den Characteristik, man har givet over den i Nordens Ichthyologie bekjendte Vaagmær; lige til den nyere Tid<sup>1)</sup> henførte man denne under forskjellige Benævnelser til de barbugede Fiske efter Linnés System, uagtet det ved nøiere Undersøgelser har viist sig, at den henhører til de brystfnnede.

I anden Udgave af *Regne animal* (1829) fremsætter Cuvier Formodning om flere saadanne iblandt forskjellige

---

<sup>1)</sup> Faber, *Fische Isl.* 1829. Nilsson, *Prodrom.* 1832. Flemming *Mag. Nat. Hist.* Vol. IV. cfr. Yarell *British Fishes.*

Slægter adspredte Arter, som sandsynligviis burde forenes med Gouans Trachypterus, men først i PHistoire d. Poissons (1835) er Slægten Trachypterus atter bleven optaget og ført tilbage til dens oprindelige Grændse; imidlertid er dog Slægten langt fra endnu ikke bragt til Evidents med Hensyn til Forskjellen imellem Arterne, den indbefatter.

Man maa antage, at Undersøgelserne have mødt særegne Hindringer, naar selv Mænd af erkjendt Dygtighed ikke kunde hæve den Forvirring, som herskede i denne Slægts Historie. I Trachypternes yderst svage indre Organisation, og i Forholdet af Delenes ydre Former, vil man ogsaa finde en naturlig Aarsag til, at de i deres normale Tilstand lettelig maatte kunne undgaae Naturforskerens Undersøgelser. Deres lange baandformige Legeme, der undertiden opnaaer en Længde af flere Fod, med en Tykkelse af kun et Par Tommer, og dets lange vifteformige, af fine Straaler understøttede Finner synes kun lidet skikkede til at udholde Bølgeslaget i Havet eller de dybe Fjorde, hvor disse Fiske i Almindelighed opholde sig. Betragter man endvidere det yderst bløde og svage Muskelsystem, der understøttes af et Skelet, i hvilket Benene ere skjøre som Glas og ofte saa tynde som Pergamentblade, saa vil man neppe finde det besynderligt, at man endnu ikke har truffet noget større Individ heelt og ubeskadiget.

Paa Grund af disse Omstændigheder er man nødt til i Slægten Trachypterus og flere Tænioider, mere end ved Fiske i Almindelighed at hente Momenter til Artens Beskrivelse fra Individet, selv om de ere i en saadan Tilstand, at de ikke alene kunne afgive en fuldstændig Characteristik; og om man end maa tilstaae, at den herskende Uvished om Arterne tildeels netop maa tilskrives Afbenyttelsen af saadanne mutilerede Specimina, saa er dog Forvirringen for-

nemmelig opstaaet derved, at man har antaget som normalt, hvad man ved nøiere Undersøgelse vilde fundet at være abnormt.

Det til Bergens Museum indsendte Exemplar var vel ikke fuldstændigt, ved Fangsten havde det nemlig faaet en Læsion tvært over Hovedet, tildeels havde ogsaa Rygfinnen, Bugfinnerne og Halefinnen lidt noget; imidlertid var det saavidt i Behold, at jeg efter det kunde levere fuldstændigere Oplysninger og paalideligere Figurer, end man hidindtil har over de i Norden fundne Trachyptere. Det ankom til Bergen omtrent fjorten Dage efter at det var fanget, og nærværende Notitser tilligemed Tegningerne bleve optagne strax efter Modtagelsen. Medens disse Arbejder vedvarede, forblev Fisken liggende i den Tilstand, hvori den var modtaget, nemlig udstrakt i Brændeviin i en til dens Transport arbeidet Kasse; senere hen blev den tørret, hvorved dens oprindelige Form og Udseende er bleven fast aldeles ukjendeligt.

Fiskens Længde fra Spidsen af Underkjæben indtil Basis af Halefinnen er 5 Fod  $7\frac{3}{4}$  Tomme, hvoraf Hovedet indtager omtrent  $\frac{1}{3}$ <sup>1)</sup>. Höiden foran ved Nakken er  $7\frac{1}{2}$  Tomme; fra Nakken af tiltager den jævnt indtil ind i anden Fjerdedeel af Legemets Længde, hvor den største Höide  $9\frac{3}{4}$  Tomme vedligeholder sig temmelig uforandret; Höiden aftager derpaa, og i et stærkere Forhold end den i Legemets forreste Halvdeel tiltog, idet nemlig saavel Ryglinien syntes dybere som og Buglinien bag Midten af Læ-

1) Læsionen i Hovedet har maaskee tildeels forstyrret Forholdet mellem enkelte af dets Dimensioner, dog troer jeg, at man neppe kan regne mere end 1—2 Liniers Forskjel imellem de her angivne Længde-Dimensioner og de oprindelige.

gemet, hvor Anus ligger, böier sig opad; ved Enden af tredie Fjerdedeel er Höiden  $6\frac{1}{2}$  Tomme, omtrent i Midten af sidste Fjerdedeel er den  $2\frac{3}{4}$  Tomme, og 2—3 Tommer fra Halespidsen er Höiden aftaget indtil  $\frac{1}{2}$  Tomme. Tykkelsen er foran ved Hovedet i Nærheden af Gjælleaabningens överste Ende henved 2 Tommer, bag Brystfinnerne, hvor den störste Tykkelse ligger omtrent i Midten af Höidelinien, er den kun omtrent 1 Tomme, og inden Legemets Midte er den allerede aftaget til omtrent  $\frac{3}{4}$  Tomme; op imod Ryggen er Fisken igjennem hele Længden og langs Bogen, især bag Anus kun 2—3 Linier tyk.

Fra Snudespidsen, der ligger lavere end Midten, eller omtrent imellem 3die og 4de Femtedeel af Legemets störste Höide, löber Hovedets Overlinie tilligemed Ryglinien i en svag convex Bue indtil 3 Tommer fra Halespidsen, hvor Ryglinien ligger noget lavere end Snudespidsen; den löber derpaa i en mere horizontal Retning mod Enden af Halen. Hovedets Underlinie löber fra Underkjæbens Spidse skraat ned mod Buglinien; denne fölger en horizontal Retning indtil Midten af Legemet, og gjør derpaa en langstrakt Böining opad indtil 9—10 Tommer fra Halespidsen, hvor Buglinien har hævet sig til imellem tredie og fjerde Fjerdedeel af den störste Höide; den fölger derpaa langs Halen en mere horizontal Retning. Halespidsen, som er skjævt afrundet, har en Udvidning nedad, hvorved Halen faaer en noget falcat Form.

Hovedets Længde til bageste Kant af Gjællelaaget er i horizontal Linie  $8\frac{3}{4}$  Tomme; dets störste Höide  $6\frac{1}{2}$  Tomme er ved bageste Rand af Orbita; dets störste Tykkelse  $2\frac{1}{8}$  Tomme bag Orbita ved Gjælleaabningens överste Ende eller omtrent  $2\frac{1}{4}$  Tomme fra Nakken, hvis Rand er skarp, som og foran mod Snuden og ned over Siderne, der ere



flade og sammentrykkede; ved den meget fremstaaende **Kant** foran i överste Halvdeel af **Orbita** er **Gjennemsnitslinien** omtrent  $1\frac{2}{3}$  Tomme; den störste **Bredde** överst i **Kanten** af **Overkjæben** er  $1\frac{1}{8}$  Tomme. **Seet** fra **Siden** har **Hovedet** **Form** af en **Rhombe**, i hvilken **Hovedets Overlinie**, og **Mellemgjellelaagets**, **Undergjellelaagets** samt tildeels det egentlige **Gjellelaags** **underste Rand**, danne de **horizontale Sider**, den ene **verticale** indtager **Underkjæbens Underrand**, **Retningen** af den anden antyder det egentlige **Gjellelaags** **överste** **bageste Rand**. — **Overkjæbens Rand**, der hele **Gabet** rundt dannes af **Mellemkjæbebenene**; er, naar man betragter **Profilet**, aldeles **vertical**; op imod **Midten** er **Randen** ubetydelig, fast umærkeligt **indadböiet**; betragter man **Gabet** en **face**, viser **Overkjæben** sig som en **höi hvælvet Bue**, hvis **Sider** ere stærkt sammentrykkede og flade, ogsaa oven til er **Buen** noget nedtrykt og flad; **Overkjæben** har sin störste **Vidde** oppe imod **Mellemkjæbebenes Böining**, den er der  $1\frac{1}{8}$  Tomme fra höire til venstre **Rand**. **Afstanden** fra **Midtpunktet** i **Overkjæbens Rand** til **forreste Ende** af **Mundvigen**, hvilken ligger skjult under det brede **Overkjæbebeen**, er i lige **Linie**  $2\frac{1}{3}$  Tomme. **Mellemkjæbebenene** ere oventil brede, men aftage imod **nederste Ende**, hvor de ere **tilspidsede**; fra **Midtpunktet** i **Overkjæbens Rand** til **nederste Ende** af **Mellemkjæbebenet** er 2 Tommer. **Mellemkjæbebenenes** **horizontale Grene** ere hos denne **Fisk** meget lange og ved **Roden** tillige temmelig brede, de danne **for- enede** en **Kile** af  $5\frac{5}{8}$  Tommes **Længde**; denne **Kile**, som bedækker hele **Pandefladen**, hviler i en **Fure** i **Pandebenene** og bevæges frem og tilbage under **Huden**, naar **Overkjæben** **udstrækkes** eller **tilbagetrækkes**; naar **Overkjæben** er **tilbagetrukken**, ligger **Kilens Spidse** lige op for **Orbitas** **bageste Kant**. **Kilen**, som ved **Roden** er saa bred som

Overkjæbens største Vidde, er paa Overfladen flad og har langs enhver af Siderne en ophøiet List. Mellemkjæbebenene ere i Randen og imod nederste Ende tynde og skarpe, överst i Overkjæbens Hvælving tiltager Tykkelsen indad i Munden indtil omtrent  $3\frac{1}{2}$  Linie fra Randen, hvor den indvendige Flade pludselig brydes og danner tvært over Mundhvalvingen en Kant, paa hvilken Overkjæbens Tænder sidde. Mellemkjæbebenene have paa den udvendige Side en stærk Beenlist, som fra Benets nederste Ende først løber parallel med Randen, omtrent 2 Linier fra samme, men derpaa böier endnu mere tilbage, idet den fortsætter Retningen op imod Pandefladen, hvor den som anført løber langs Siderne af den omtalte Kile. Overkjæbebenene slutte sig tæt til den udvendige Sideflade af Mellemkjæbebenene og bedække dem tildeels; de naae paa hver Side kun til Randen af Pandefladen, hvor de ligge tæt til Mellemkjæbebenenes Beenlist. Mellemkjæbebenenes horizontale Kile er saaledes frie og ubedækket, ogsaa Randen af deres verticale Grene ligger et Par Linier udenfor Overkjæbebenene, derimod naae disse dybere ned paa Snudens Sider end hine. Overkjæbebenene have Form af uregelmæssig ovale, flade Skjolde, de ere omtrent to Gange saa høie som brede, deres største Tvermaal er  $3\frac{3}{4}$  Tomme; deres överste Rand er lige og løber skraat, parallelt med Randen af Pandefladen, og ligger omtrent 1 Linie neden for samme; i överste Rand ere de 1 Tomme brede, og samme indtager den mellemste Trediedeel af Afstanden imellem Overkjæbens Rand og den fremstaaende Kant i forreste Hjørne af Orbitas överste Halvdeel; ned over Siderne tiltage Overkjæbebenene i Bredde, idet Randens Yderlinie foran böier stærkt udad omtrent indtil Midten af Benenes Høide, hvor Randen atter slutter sig til Mellemkjæbebenenes Beenlist, den

böier sig derpaa efterhaanden tilbage og fortsættes i en Buelinie af samme Convexitet rundt Benenes nederste Rand; bageste Rand, som ligger  $2\frac{7}{12}$  Tomme fra Underkjæbens Spidse, naar Munden er lukket, er oven til indadböiet og slutter der igjeennem  $\frac{4}{5}$  af Længden umiddelbar til Næsebenets og Suborbitalbenenes forreste Rand, længere nede gör Randen en Böining længere tilbage, og naar Overkjæben er tilbagetrukket, ligger Kanten af denne Böining lige ned for Orbitas forreste Rand. Op imod överste Rand have Overkjæbebenene en Tykkelse af omtrent  $1\frac{1}{2}$  Linie, förövrigt ere de tynde som Pergamentslameller; deres Overflade er ved tynde Beenfibre deelt i Fordybninger og Furer, som i överste Trediedeel danne Celler, men længere nede löbe som Radier oven fra og nedad. Saavidt jeg kunde see, ere Overkjæbebenene fastsluttede til Mellemkjæbebenene og kunne saaledes ikke bevæges uden i Forening med disse. Underkjæben, som paa Siderne tildeels bedækkes af Overkjæben, bestaaer af to triangulære Beenplader; disse have samme Höide som Længde nemlig  $3\frac{1}{2}$  Tomme, altsaa omtrent  $\frac{2}{3}$  af Hovedets Længde, og deres bageste Rand, som indeholder den anförte Höide, indtager de  $\frac{2}{3}$  af Hovedets lodrette Höide tvert over ved samme. Naar Munden er lukket, ligger Underkjæbens Spidse omtrent  $\frac{1}{2}$  Tomme uden for Overkjæbens Rand, derimod synes denne foran at rage kun ubetydeligt ud over Underkjæbens överste Rand. Bageste Rand af Underkjæbebenene ligge i Linie med Forranden af Orbita. Underkjæben er meget smalere end Overkjæben, 4—6 Linier fra Midten af Randen; inden Beenpladerne böie sig imod hinanden, har den tvert over kun en Bredde af 10 Linier. Underkjæbebenenes överste Rand er svagt nedadböiet, den har i lige Linie en Længde af 3 Tommer; forreste Rand, som er temmelig skarp og

kun 1 Tomme lang, løber skraat udad og nedad omtrent i samme Retning som Hovedets Overlinie; forreste og nederste Rand møde hinanden omtrent under en ret Vinkel ved Underkjæbens Spidse, som er noget afrundet; underste Rand har en Længde af  $4\frac{2}{3}$  Tomme, den er altsaa omtrent ligestor med Hovedets Høide ved Underkjæbebenenes bageste Rand. Underkjæbebenenes nederste bageste Hjørne ender i en 6 Linier fremstaaende Kant af omtrent 8 Liniers Høide; bageste Rand af denne Kant støder til Mellemgjellelaaget, dog uden at være forbunden med samme; paa øverste Rand af Kanten hviler Forgjellelaagets forreste Ende og synes der at have været forbunden med Underkjæbebenene. Paa den udvendige Sideflade have Underkjæbebenene en fremspringende Beenlist, som i et Par Liniers Afstand fra underste Rand løber parallel med samme; den er høiest paa Midten og taber sig imod Enderne i Benenes Overflade. Overkjæbens Rand hviler paa denne Beenlist og synes at glide langs samme, naar Kjæberne bevæges imod hinanden.

I Overkjæben talte jeg 10 Tænder; de staae som anført paa en Kant, der løber tvært over Kjæbehvælvingens indvendige Flade og danne en enkelt Rad af omtrent 1 Tommes Bredde; Afstanden imellem dem indbyrdes er omtrent 1 Linie, men imellem de to midterste dobbelt saa stor. Tænderne vende skraat indad og nedad, samt fra højre og venstre Fløi i Rækken noget convergerende imod hinanden; de ere coniske og spidse, og den største af dem, nemlig den anden fra Midten paa hver Side,  $1\frac{1}{2}$  Linie lange; mod Enderne af Rækken aftage de i Størrelse. Et Par Linier bag Overkjæbens Tænder er udspændt en halvmaaneformet Hud tvært over Mundhvælvingen; dens Ender synes at naae nedenfor Melleinkjæbebenenes bageste Rand

til de bag samme liggende Been. I Underkjæben talte jeg 22 Tænder. Tandrækken paa hver Side har en Længde af 6 Linier. Tænderne sidde vel alle langs Kjæberanden, dog danne de ikke en sammenhængende Række, og staa heller ikke i Linie; yderst paa Kjæbspidsen sidde nemlig överst i Kanten af samme to Tænder paa hver Side, Rækken er derpaa afbrudt, idet nemlig et Partie af 4 Tænder begynder længere ind mod Kjæbens indvendige Sideflade og følge hinanden i en skraa Linie indenfra og udad, bag disse sidde atter 2 Tænder sammen og derefter 3. Underkjæbens Tænder ere ligesom Overkjæbens coniske og spidse, men mere krumme end line; de ere af forskjellig Størrelse, de störste af dem omtrent 1 Linie lange; de 2 forreste paa hver Side vende opad, de fölgende derimod ere stærkt indadböiede imod Munden. Egentlige Læber vare ikke tilstede; Overkjæbens Rand syntes at have været bedækket med en tynd Hud; Underkjæben var derimod nögen, dog har den maaskee havt en lignende tynd Epidermis som den, hvoraf man endnu saae Spor paa Overkjæbebenenes og Gjellelaagbenenes Overflade.

Öiet ligger i det överste bageste Hjørne af Hovedets rhomboidale Sideflade. Af dets Omrids kunde paa nærværende Exemplar kun Orbitas överste Halvdeel bestemmes, da dets Dele for Resten vare destruerede. Höieste Punct i Orbitas Peripherie ligger kun 2—3 Linier lavere end Pandefladen; bageste Punct i samme, hvor Randen er stærkt fremstaaende, ligger  $1\frac{3}{4}$  Tomme lavere end Hovedets Overlinie og kun et Par Linier foran Gjelleåabningens överste Ende. Orbitas horizontale Diameter, der hælder noget foran, er omtrent  $3\frac{1}{2}$  Tomme. Buen, som Randen af Orbita danner, synker brattere foran end bag, hvor den er mere flad og langstrakt. Randen er især foran og oven

til stærkt fremstaaende, længere bag, hvor Hovedet er mere kjödrigt, er den ikke saa skarp, dog ender Buen bag, hvor tillige Orbitas bageste Punet er, i en stærkt fremspringende Kant. Der hvor Orbitalbuen foran tager en vertical Retning, löber fra Randen af Orbita en Kant op inod Pande-fladen; umiddelbar foran og nedenfor samme ligger Næsehullheden under en noget opsvulmet Forhöining, der ender foran med Randen af Næsebenet i en afrundet Kant; Næschullet, som er lidet og rundt, ligger i Forhöiningens opad vendende Flade omtrent 6 Linier fra Orbita eller midt inellem samme og Overkjæbebenets bageste Rand. Gjelledækkets överste Ende slutter sig umiddelbar til den fremstaaende Kant i bageste Rand af Orbita; dets forreste Ende hviler paa den fremspringende Kant i nederste Hjørne af Underkjæbebenet. Det egentlige Gjellelaag er en uregelmæssig femsidet vifteformet Beenlamelle, dets Længde er omtrent liig Orbitas Diameter; dets överste Ende er spids, men imod nederste Ende er Bredden liig omtrent  $\frac{2}{3}$  af Længden. Överste bageste Rand löber fra Gjelledækkets överste Ende skraat nedad og bagud omtrent igjennem  $\frac{2}{3}$  af Længden, Randen löber derpaa omtrent halvt saa langt i en mere vertical Retning nedad og derefter ligesaa langt skraat nedad og forud mod Undergjellelaaget, der tilligemed Forgjellelaaget bedækker det egentlige Gjellelaags underste og forreste Rand. Forgjellelaaget, som har en triangulær Form, indtager hele forreste Side af Gjelledækket; saaledes slutter dets överste Ende til den fremstaaende Kant i Randen af Orbita, og dets nederste eller forreste Ende til Kanten i bageste Hjørne af Underkjæbebenet. Dets forreste Rand, som omtrent er saa lang som Hovedets Höide ved bageste Rand af Underkjæbebenene, danner en langstrakt Bue af ringe Concavitet; langs denne

Rand løber en Beenlist, som dog kun imod överste og især imod nederste Ende bliver ret tydelig. Forgjellelaagets bageste Rand løber vertikalt omtrent saa dybt ned, som til nederste Rant af det egentlige Gjellelaag, hvor den möder underste Rand, der løber horizontalt hen imod forreste Ende. Yderlinien i bageste og underste Rand har et Par Böininger. Mellemgjellelaaget, hvis överste Rand bedækkes af Forgjellelaaget, og hvis forreste Ende slutter sig til nederste bageste Hjørne af Underkæbebenet, danner næst efter dette Hovedets underste Rand <sup>1)</sup>. Det har en langstrakt elliptisk Form, samme Længde som Forgjellelaagets underste eller horizontale Side, og omtrent samme Bredde, som Forgjellelaaget lige under Midten af Öiet. Yderlinien af dets Rand har enkelte Böininger. Undergjellelaaget var læderet paa nærværende Exemplar, dog kunde man efter de Fragmenter, som endnu forefandtes, nogenlunde bestemme dets Form og Beliggenhed. I Forhold til de övrige Gjellelaagbeen er det overordentlig lidet; det har en oval Form; dets forreste Ende syntes at have ligget under Forgjellelaaget og dets underste Rand tildeels under bageste Ende af Mellemgjellelaaget, hvorimod dets överste Rand nok tildeels har bedækket underste Rand af det egentlige Gjellelaag. Alle Gjellelaagbeen ere tynde og böielige, og have paa Overfladen ophöiede Beenfibrer, der danne Furer og Fordybninger i forskjellige Retninger; paa det egent-

<sup>1)</sup> Herved bör dog bemerkes, at Hyoidalbenenes nederste Dele, ifølge Beskrivelserne og Figurerne i l'Hist. d. Poissons, hos andre Trachyptere synes at ligge meget dybere ned end Mellemgjellelaaget; og uagtet disse Been paa Museets Exemplar vare saa destrüerede, at deres Form og Leie ikke nöiagtigen kunde bestemmes, saa syntes dog Forholdet hos dette oprindelige at have været omtrent som hos hine.

lige Gjellelaagbeen løbe Furerne for største Delen som Radier oven fra og nedad, paa Forgjellelaaget løbe de nærmest ved forreste Rand parallelt med samme, men antage fra Midten af radiære Retninger til bageste og underste Rand; paa Mellemgjellelaagbenet løbe de ovenfra radiært til Siderne og underste Rand, og saavidt jeg kunde see af Fragmenterne af Undergjellelaagbenet, synes de at have løbet efter sammes horizontale Længde. Gjellehuden var vel tildeels læderet, dog troer jeg med temmelig Sikkerhed at kunne angive Antallet af Straalerne i samme at være 6, af hvilke de største vare omtrent  $2\frac{1}{2}$  Tomme lange; Gjelleaabningens øverste Ende ligger tæt bag Orbitas bageste Rand, omtrent  $2\frac{1}{4}$  Tomme fra Nakken og 6 Tommer i lige Linie fra Midtpunctet af Overkjæbens Rand; Beliggenheden af Gjelleaabningens forreste Ende kunde ikke bestemmes paa nærværende Exemplar.

Da Rygfinnen var læderet foran, saa kunde dens Form sammesteds ikke bestemmes, dog kan Straaleantallet igjennem den hele Længde med temmelig Sikkerhed angives.  $7\frac{3}{4}$  Tomme fra Randen af Overkjæben, eller endnu sikkrere  $11\frac{1}{2}$  Tomme bag Hovedets Sutur, som fra Gjelleaabningens øverste Ende løber omtrent lige op mod Nakken, saaes de forreste tydelige Spor af Straaler, dog kunde jeg føle Spor af et Par Straaler i Huden foran disse; de fire første Straalerødder syntes vel nu at være isolerede, men havde dog Levninger af Hud, hvormed de formodentlig havde været forbundne; de følgende Straaler følge de foregaaende i samme Afstand fra hinanden; indtil den 13de vare de fremdeles mere eller mindre brudte og revne fra hinanden, men fra denne af vare de i Almindelighed hele, ligesom ogsaa Finnens Hud fra samme og indtil Enden var vel conserve-ret. Fra 13de Straale, der sidder omtrent op for Spidsen



af Brystfinnen, og som er omtrent  $1\frac{1}{2}$  Tomme, voxer Høiden af Straalerne indtil ind i 3die Fjerdedeel af Legemslængden, hvor den er stegen til 6 Tommer; denne Høide vedligeholder sig omtrent igjennem samme Fjerdedeel; ved Begyndelsen af sidste Fjerdedeel er Straalchøiden synket til  $5\frac{1}{2}$  à  $5\frac{1}{4}$  Tomme; i Midten af samme er den kun  $4\frac{1}{2}$  à  $4\frac{1}{4}$  Tomme og aftager stærkt indtil Finnens Ende, hvor de sidste Straaler, der omtrent 1 Tomme fra Hale-spidsen kun ere  $\frac{1}{2}$  à  $\frac{1}{4}$  Tomme. Finnens Yderlinie vedbliver altsaa at stige igjennem 2den Fjerdedeel af Legemslængden, hvor Ryglinien har naaet sin største Høide i 3die Fjerdedeel af Legemslængden, hvor denne allerede er begyndt at synke. Antallet af de Straaler, som endnu vare mere eller mindre synlige, var tilsammentaget 172, desuden føltes Spor af 2 foran disse. Straalerne ere tynde, skjøre og glatte, og Enden af enhver af dem, der er fin og blød som en Traad, naaer 1 Linie uden for Finnens Hud. I Straalernes nederste Ende, hvor de articulere med Inter-spinalbenene, ere de tykkere og ved Roden fremstaaende. Da Ryggen er overordentlig tynd, kan man endog udvendig forfølge Interspinalbenenes Leie; de frembringe saaledes langs Ryggen fra forreste til bageste Ende af Rygfinnen et meget markeret bredt Stratum af vertikale Furer og Ribber. De anførte Straaler have upaatvivleligen været forbundne ved samme Hud, og forsaasvidt udgjort en eneste Finne, om imidlertid de forreste Straaler have overgaaet de følgende i Høide, og Finnen saaledes foran har havt en vifteformig Udvidning ligesom hos andre Trachyptere, kan jeg ikke bestemme; ligesaa lidt kan det med Sikkerhed afgjøres, om der foran de anførte forreste Straaler har siddet nogen Finne, men det fortjener at bemerkes, at Rækken af Interspinalbenene ender tæt foran de anførte Spor af de første

to Straaler. Rygfinnen har en Længde af omtrent 5 Fod; Straalerne sidde i Almindelighed 4 Linier fra hinanden; de sidste, som tillige ere tyndere end de foregaaende, sidde dog tættere sammen. Sidste Straale, bag hvilken Finneus Hud løber skraat ned mod Rygraden, sidder  $\frac{1}{2}$  Tomme fra Roden af Halefinnen.

Halefinnen sidder paa den afrundede Halespidses øverste Halvdeel, saaledes nemlig at underste Straale omtrent fra Midten af Kanten staaer horizontalt udad; øverste Straale fra Kantens øverste Punct i vertikal Skraaning opad. Finnen er ved Basis  $\frac{1}{2}$  Tomme bred; dens Længde kunde ikke bestemmes, da Straalerne vare brudte, de længste af dem vare nu  $7\frac{1}{4}$  Tomme. Straalernes Antal var 8, og da øverste og nederste Straale havde en smal cartilaginøs Fold af Halekantens Hud ved udvendige Side af Roden, hvilket ikke fandtes hos de øvrige Straaler, saa kan man maaskee antage, at Finnen ikke har havt større Bredde. Straalerne ere tynde, skjøre og glatte; de øverste og nederste Straaler synes at sidde tættere sammen end de midterste. Finneus Hud var mere eller mindre itureven, og Finnen har vel neppe oprindeligen havt en Fordybning i Midten, saaledes som den nu havde og som Figuren viser. Brystfinnerne sidde omtrent under bageste Kant af Gjelledækket  $1\frac{3}{4}$  Tomme fra Bugranden, og vende skraat opad. Ved Basis ere de  $\frac{1}{2}$  Tomme brede, deres Længde er 3 Tommer; de have 11 glatte tynde Straaler, øverste Straale er forholdsvis tyk og stærk; 5te og 6te Straale ere de længste.

Bugfinnerne savnedes paa det af mig undersøgte Exemplar, dog fandt jeg foran paa hver Side af Bugranden, omtrent lige ned for bageste Ende af Brystfinnernes Basis, en Reyne i Huden, i hvilken jeg antager, at de have siddet. Afstanden tvært over Bugen imellem Reynerne var 1—2

Linier og deres Længde omtrent 4 Linier. I enhver af dem sad 5 smaae Been omtrent af  $\frac{1}{2}$  Linies Størrelse; de bageste i Rækken vare mindre end de forreste og meget fine og bløde. — Saavidt jeg kunde finde, laae disse Been aldeles isolerede, uden at staae i nærmere Forbindelse med de ovenfor eller foran liggende Dele af Skelettet. Endskjönt jeg har Grund til at antage, at Bugfinnernes Straaler have articuleret med de beskrevne Been, og at man altsaa efter Antallet af disse skulde kunne bestemme Antallet af line, saa kan jeg dog, efter de Spor jeg fandt, med Sikkerhed kun angive, at dette ikke er mindre end 5, men det er neppe mere end 6 eller 7. Maaskee kan man ogsaa efter Benenes Form slutte, at de forreste Straaler have været tykkere end de bageste <sup>1)</sup>.

Sidelinien begynder ved överste Ende af Gjelleaabningen, altsaa omtrent  $1\frac{3}{4}$  Tomme fra Nakken; den tager strax en stærk Böining nedad indtil lidt bag Brystfinnen, og løber derpaa i lige Linie skraat bag mod Halen, hvor den synker ned i Underranden af samme, inden den har naaet Spidsen. Allerede lige over Basis af Brystfinnen, hvor den ligger  $4\frac{1}{2}$  Tomme fra Ryggen, er den nærmere Bugen end Ryggen; lige over Anus ligger den neppe 1 Linie fra Underranden, og ender i samme omtrent 4 Linier fra Halens Spidse. Sidelinien bestaaer af en afvejlende Række af ophöiede, aflange, i Midten fordybde Façetter og smaae

<sup>1)</sup> Det er netop Manglen af Bugfinner paa flere af de af tidligere Forfattere undersøgte Exemplarer, som har foranlediget gjentagne Vildfarelser i disse Fiskes Classification. De Spor af samme, som fandtes paa nærværende Exemplar, vare ogsaa saa umerkelige, at de meget let kunde oversees, og jeg vilde vel neppe være bleven dem vaer, om ikke en af Cuvier fremsat Conjectur have ledet mig til gjentagne Gange at söge dem.

runde med en Torn forsynede Skjolde, hvilke dog først paa Kroppens bageste Halvdeel træde tydeligen frem af Huden. Tornene, som tydeligen føles selv der, hvor Skjoldene sees, og som bag mod Halen ere 1—2 Linier høie, vende foran mod Hovedet; i Skroget ved Brystfinnen sidde de kun omtrent 4 Linier fra hinanden, men Afstanden tiltager efterhaanden, bag over Anus er den allerede 9 Linier. Hele Sidelinien indeholder omtrent 96 Torne. Der, hvor Sidelinierne fra begge Sider møde hinanden i Halens Underrand, sidder en flad, stærk, 2 Linier lang Pig; den vender skraat nedad og forud; den sidder fastere end Skjoldene i Sidelinien. Sidelinien følger næsten efter hele Længden Rygraden, dog syntes ikke Skjoldene og Facetterne at correspondere med Ryghvirvlerne, hverken med Hensyn til Antal eller Beliggenhed.

Anus ligger i den skarpe Bugrand i 35te Tomme af Legemslængden, altsaa bag Midten af samme.

Kroppen saavel som Hovedet ere aldeles nøgne og uden Skjæl, og kun bedækkede med en meget tynd Hud. Kroppen er under Huden tæt besat med sniaae, flade Vorter, hvilke ere størst op imod Ryggen; disse Vorter forsvinde næsten aldeles i visse Strata langs Kroppens Sider, saa at glatte og vortede Striber følge vekselsviis; oven for Sidelinien vare to saadanne glatte Striber, hver omtrent 2—3 Linier bred; neden for samme syntes at være ligesaa mange. Paa Siderne ned imod Bugens Rand fremtræde under Huden Knuder af en anden Form; de ere nemlig mindre, men skarpere, mere fremstaaende og tillige haardere og mere bruskagtige end de ovenomtalte Vorter; de tiltage i Almindelighed i Størrelse, jo mere de nærme sig Bugranden, og ere meest markerede bag Midten af Legemet. I

Bugranden syntes disse Knuder hist og her at være ordnede parviis, og at danne som en fortløbende Række langs samme, dog kunde denne ikke forfølges oyeralt; 2 Tommer fra Halespidsen forsvinde Knuderne aldeles.

Hvad Farven angaaer, saa har jeg temmelig sikker Efterretning om, at den oprindeligen var langt skjønnere, mere lys og reen, end den nu vistes. Huden var nu meget mørk blyantfarvet, saavel paa Kroppen som Hovedet; paa det Överste af Hovedet, langs Bugranden og bag mod Halen var den nu dunkel bruunsort; derimod saaes nu ikke Spor af mørke Pletter paa Siderne af Legemet, saaledes som hos andre Trachyptere. Alle Finner vare blegt mönicfarvede.

Det her beskrevne Individ var fanget i Juli Maaned i Rödöe Præstegjeld i Nordland, i en Fjord et Par Miils Vei ind fra det aabne Hav. Da det fangedes, svømmede det roeligt op imod Vandfladen. Veiret var klart og mildt. — Man har kun Efterretning om to tilforn ved Norges Ryst fundne Exemplärer; det ene nævner Prof. Nilsson i Prodr. Ichth. Scand.; det andet omtales i P'Hist. d. Poissons. Om dette sidste anføres, at Finnernes Straaler ved Berörelse kjendes røe eller finttornede („ont des scabriosités“), hvori det altsaa afviger fra Museets Exemplar; men da begge forövrigt synes at staae hinanden nær, og hiint kun var halvt saa stort som dette, kan man maaskee antage, at disse Ujevnheder paa Finnestraalerne ere mindre kjendelige hos ældre Individer, og maaskee omsider aldeles forsvinde.

Alle de Beskrivelser man har over hidindtil i Norden uden for Norge fundne Fiske, som formeentlig blive at henføre til Trachypterus, ere mere eller mindre ufuldstændige, og kunne saaledes kun benyttes til en partiel Jævn-

förelse. Näst efter John Gudmundsen († 1658), som ifölge Brünnichs og Fabers Angivelse skal omtale en hidhenhörende Fisk (Vaagmærén) i et Islandsk Manuscript, der opbevares i det Suhmske Bibliothek, ere Olafsen og Paulsen de förste, der efter Autopsie have leveret Efterretninger om samme. Til disse Efterretninger föie Brünnich og Faber yderligere Oplysninger, den förste efter Undersögelser, som han selv formoder, over det samme Individ, som Olafsen og Paulsen havde benyttét; den sidste efter et ved Islands Kyster i Aaret 1826 fundet Individ. Efter de Beskrivelser og Figurer, disse Forfattere give over Vaagmærén, som de förste ansaae for *Trichiurus Lepturus*, de sidste för en *Gymnogaster*, er det vel temmelig ultvivlsomt, at det er et ufuldstændigt Individ af en *Trachypterus*, deres Beskrivelser angaae; derimöd tör man ikke ubetinget ansee det identisk med den ovenför beskrevne norske Art. De ældre Beskrivelser afvige nemlig fra hvad det af mig beskrevne Individ fremviser, föruden i Tændernes Antal og Straaleantallet i Halefinnen, især merkeligen i Straalerne Antal i Rygfinnen, af hvilke de angive "omtrent 200". Faber erklærer, at Brünnichs Beskrivelse passer ganske paa det Exemplar, han erholdt 1826, og han tilföier flere Puncter, som gjöre det endnu mere tvivlsomt, om ikke den islandske og den norske *Trachypterus* ere forskjellige; saaledes er f. Ex. Differentien imellem Legemshöiden og Rygfinnens Höide langt större hos den norske end hos Fabers Exemplar, hvilket fortjener saa meget mere at lægges Merke til, som begge Individer have omtrent samme Legemslængde; den Beskrivelse, Faber giver over Rygfinnen hos den islandske, kan aldeles ikke anvendes paa den norske *Trachypterus*, og efter hvad Faber angiver, maa man

antage, at Halens smale Ende er dobbelt saa lang hos hiin som hos denne; ogsaa i Beliggenheden af Anus synes de at afvige fra hinanden <sup>1)</sup>).

Yarrell meddeler efter Fleming Beskrivelse og Figur over en Fisk fra Scotland, som Forfatteren anseer for identisk med Brünnichs *Gymnogaster articus*. Endskjønt Forholdet af de angivne Dimensioner omtrent stemmer overens med den af mig beskrevne, saa er dog Beskrivelsen i det Hele taget for ufuldstændig og ubestemt til at en videre gjennemført Sammenligning kan finde Sted. — Figuren i Yarrells Verk er neppe correct.

De fuldstændigste hidindtil i Norden fundne Individuer af *Trachyptere* ere maaskee de to, som Professor Reinhardt omtaler i Oversigten over det Kongl. Danske Videnskabs Selskabs Forhandlinger 1828—1829 (see Literaturtidenden 1830); det ene er fanget ved Færøerne, det andet fundet ved Skagen. Beskrivelse over disse er ikke publiceret; men af den Notits, som Krøyer i sit Tidsskrift meddeler om dem, sees, at det fra Færøerne stemmer temmelig overens med det norske i Finnestraalernes Antal; i Høideforholdet afvige de derimod fra hinanden; men ved Sammenligningen af Dimensionernes relative Forholde bør neppe lades ud af Betragtning, at det færøiske er meget mindre og saaledes vel mindre udviklet end det norske; og hvad Høideforholdet især angaaer, saa er maaskee hos den her omhandlede Fisk Bugrandens Contour, formedelst Bugens bløde

<sup>1)</sup> I Fortalen til 12te Deel af Cuviers Hist. d. Poiss. berettes, at Gaimard under sit sidste Ophold i Island har erholdt 2 Exemplarer af Vaagmær; man kan maaskee saaledes vente om nogen Tid at erholde nøiagtigere Detailler angaaende den Islandske Vaagmær.

Dele, og derved ogsaa Høiden mindre constant. Det er saaledes ikke usandsynligt, at det færøiske og det norske Exemplar tilhøre samme Art. Om denne bliver at forene med den islandske Vaagnær som identisk med samme eller som Varietet, eller om begge blive at opføre som egne Arter, kan ei afgjøres, førend gjentagne Undersøgelser over fuldstændigere Exemplarer oplyse, hvorvidt de Afvigelser, som Brännichs og Fabers Beskrivelser hentyde paa, virkelig finde Sted.

Tab. III Fig. 1 viser den ovenbeskrevne Trachypterus i omtrent  $\frac{1}{10}$  af den naturlige Størrelse. *a.* Anus. *b.* Stedet, hvor Bugfinnerne have siddet. De paa Figuren med vertikal og horizontal Skræfning anlagte Partier vare læderede paa det beskrevne Exemplar.

Fig. 2 viser Hovedet i halv Størrelse. *a.* Fragment af Undergjellelaaget. *b.* Næsehullet.

Saa vel paa Fig. 1 som paa Fig. 2 er Sauden noget udstrakt.

Fig. 3 viser det Indvendige af Overkjæben, seet fra Siden, i naturlig Størrelse. Contouren af den bag Tænderne udspændte Hinde er angivet med puncteret Linie.

Fig. 4, Halespidsen i naturlig Størrelse.

Fig. 5 viser et Partie af Huden og Sidelinien i naturlig Størrelse.

Fig. 6 viser et Partie af Sidelinien forstørret.



Nyt Magazin  
for Naturvidenskaberne.

2 Bind.

---

XI.

Om nogle transcendente Functioner.

Af

*O. I. Broch.*

---

De Sætninger, jeg her vil fremsætte, ere tildeels kun specielle Tilfælde af en Afhandling om Summationen af

Funktioner af Formen  $\int \frac{Pdx}{\sqrt{R}}$  som er indrykket i Crel-

les Journal for Matematikken. Jeg har her anvendt de fremsatte Regler paa nogle Exempler for at vise Brugen af dem.

Fremgangsmaaden er den samme, som Abel har brugt i 1ste Binds 15de Afhandling af hans samlede Værker, hvor

han behandler Functioner af Formen  $\int \frac{Pdx}{\sqrt{R}}$ .

Ligesom de elliptiske Funktioners Theorie er grundet paa Reglerne for deres Summation, saaledes synes ogsaa Theorien for Integraler af algebraiske Funktioner og deres Classification at maatte kunne grundes paa Reglerne for deres Summation, og disse sidste blive derfor ikke uvigtige.

## § 1.

Om Funktionerne af Formen  $\int \frac{F(x) dx}{\sqrt[3]{R(x)}}$ .

Læresætning 1.  $R(x)$ ,  $F(x)$ ,  $f(x)$ ,  $\varphi(x)$  og  $\omega(x)$  være hele Funktioner af  $x$ , og Koefficienterne til de forskjellige Potentser af  $x$  i de tre sidste være naafhængige Variable. Hvis følgende Ligning finder Sted:

$$1) \quad f(x) - \left( 3f(x)\varphi(x)\omega(x) - \varphi(x)^3 \right) R(x) + \omega(x) R(x)^2 = \\ = A(x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_\mu)$$

og man antager

$$2) \quad \Pi(x) = \int \frac{F(x) dx}{(x - \alpha) \sqrt[3]{R(x)}}$$

$$3) \quad \vartheta(x) = \frac{1}{\sqrt[3]{R(x)}} \left[ \log \left( f(x) + \varphi(x) \sqrt[3]{R(x)} + \omega(x) \sqrt[3]{R(x)^2} \right) - \right. \\ - \frac{1}{2} \log \left( \omega(x) R(x) \sqrt[3]{R(x)} - \varphi(x) \omega(x) R(x) - f(x) \omega(x) \sqrt[3]{R(x)^2} + \right. \\ \left. \left. + \varphi(x)^2 \sqrt[3]{R(x)} - f(x) \varphi(x) \sqrt[3]{R(x)} + f(x)^2 \right) + \right. \\ \left. + \frac{\sqrt[3]{3}}{2} \arctan \left( \frac{\sqrt[3]{3} \left( \omega(x) \sqrt[3]{R(x)} - \varphi(x) \sqrt[3]{R(x)} \right)}{2f(x) - \varphi(x) \sqrt[3]{R(x)} - \omega(x) \sqrt[3]{R(x)^2}} \right) \right]$$

og betegner ved  $\xi(z)$  Koefficienten til  $\frac{1}{x}$  i Udviklingen af en hvilken som helst Funktion  $z$  af  $x$  saa er:

$$4) c_1 \Pi(x_1) + c_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu \Pi(x_\mu) = C + F(\alpha) \mathfrak{z}(\alpha) - \xi \left( \frac{F(x) d(x)}{x - \alpha} \right).$$

hvor  $c_1, c_2, \dots, c_\mu$  betegne Værdien af  $\sqrt[3]{(1)}$ .

**Beviis.** Ifølge Ligningen 1 blive Størrelserne  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_\mu$  Funktioner af de uafhængige Variable, som ere Koefficienter til de forskjellige Potentser af  $x$  i  $f(x), \varphi(x)$  og  $\omega(x)$ . Lad  $x$  betegne en hvilkensomhelst af dem, saa bliver, naar man for Rotheds Skyld betegner det første Led af Ligningen 1 ved  $\psi(x)$ .

$$5) \psi(x) = 0$$

og ved Differentiation erholdes:

$$6) \psi^1(x) dx = - \mathfrak{z} \left[ \delta \omega(x) \left( \frac{\omega(x) R(x)}{c \sqrt{R(x)}} - f(x) \varphi(x) R(x) \right) + \delta \varphi(x) \left( \frac{\varphi(x) R(x)}{c \sqrt{R(x)}} - f(x) \omega(x) R(x) \right) + \delta f(x) \left( \frac{f(x)}{c \sqrt{R(x)}} - \varphi(x) \omega(x) R(x) \right) \right].$$

hvor  $\psi^1(x)$  betegner den afledede Funktion af  $\psi(x)$  med Hensyn til  $x$ , og Karakteristikken  $\delta$  betegner den Differentiation, som er foretagen med Hensyn til de uafhængige Variable.

Multipliserer man nu med  $\frac{F(x)}{c(x - \alpha) \sqrt[3]{R(x) \psi^1(x)}}$ , saa faer man:

$$\frac{F(x) dx}{c(x - \alpha) \sqrt[3]{R(x)}} = - \frac{\mathfrak{z} F(x)}{(x - \alpha) \psi^1(x)} \times \left[ \delta \omega(x) \left( \frac{\omega(x) R(x)}{c \sqrt{R(x)}} - f(x) \varphi(x) R(x) \right) + \delta \varphi(x) \left( \frac{\varphi(x) R(x)}{c \sqrt{R(x)}} - f(x) \omega(x) R(x) \right) + \delta f(x) \left( \frac{f(x)}{c \sqrt{R(x)}} - \varphi(x) \omega(x) R(x) \right) \right].$$

$$+ \delta f(x) \left( \frac{f(x) - \varphi(x)\omega(x)\mathbf{R}(x)}{c\sqrt[3]{\mathbf{R}(x)}} \right) \Bigg]$$

Multipliserer man nu Ligningen 5 med  $\varphi(x) - \omega(x)\mathbf{R}(x)$ , saa faaer man:

$$8) \quad (\varphi(x) - f(x)\omega(x))^3 \mathbf{R}(x) - (\omega(x)\mathbf{R}(x) - f(x)\varphi(x))^3 = 0,$$

og heraf:

$$9) \quad \frac{\omega(x)\mathbf{R}(x) - f(x)\varphi(x)\mathbf{R}(x)}{c\sqrt[3]{\mathbf{R}(x)}} = \varphi(x)\mathbf{R}(x) - f(x)\omega(x)\mathbf{R}(x).$$

Multipliseres Ligningen 5 med  $\omega(x)\mathbf{R}(x) - f(x)$ , saa erholdes:

$$10) \quad (f(x) - \varphi(x)\omega(x)\mathbf{R}(x))^3 - (\omega(x)\mathbf{R}(x) - f(x)\varphi(x))^3 \mathbf{R}(x) = 0,$$

og heraf:

$$11) \quad \frac{f(x) - \varphi(x)\omega(x)\mathbf{R}(x)}{c\sqrt[3]{\mathbf{R}(x)}} = \omega(x)\mathbf{R}(x) - f(x)\varphi(x)$$

Multipliseres Ligningen 5 med  $\varphi(x)\mathbf{R}(x) - f(x)\mathbf{R}(x)$ , saa erholdes:

$$12) \quad (\varphi(x)\mathbf{R}(x) - f(x)\omega(x)\mathbf{R}(x))^3 - (f(x) - \varphi(x)\omega(x)\mathbf{R}(x))^3 \mathbf{R}(x) = 0$$

og heraf:

$$13) \quad \frac{\varphi(x)\mathbf{R}(x) - f(x)\omega(x)\mathbf{R}(x)}{c\sqrt[3]{\mathbf{R}(x)}} = f(x) - \varphi(x)\omega(x)\mathbf{R}(x)$$

Indsættes de Værdier af Koefficienterne til  $\delta f(x)$ ,  $\delta\varphi(x)$

og  $\delta\omega(x)$  i det andet Led af Ligningen 7, som man har fundet i Ligningerne 9, 11 og 13, saa faaer man:

$$14) \quad \frac{F(x)d(x)}{c(x - \alpha)\sqrt{R(x)}} = \frac{-3F(x)}{(x - \alpha)\psi^1(x)} \times$$

$$\times [\delta\omega(x)(\varphi(x) - f(x)\omega(x))R(x) + \delta\varphi(x) \cdot$$

$$(f(x) - \varphi(x)\omega(x)R(x)) + \delta f(x)(\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x))]$$

eller, naar man for Kortheds Skyld sætter:

$$\lambda(x) = 3F(x)[\delta\omega(x)(\varphi(x) - f(x)\omega(x))R(x) +$$

$$+ \delta\varphi(x)(f(x) - \varphi(x)\omega(x)R(x)) + \delta f(x)(\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x))]$$

saa bliver Ligningen 14.

$$16) \quad \frac{F(x) dx}{c(x - \alpha)\sqrt{R(x)}} = \frac{-\lambda(x)}{(x - \alpha)\psi^1(x)}$$

Betegner man nu ved  $\Sigma \mathfrak{f}(x)$  Størrelsen  $\mathfrak{f}(x_1) + \mathfrak{f}(x_2) + \dots + \mathfrak{f}(x_\mu)$  og lægger Mærke til, at Ligningen 16 gjælder, naar man istedetfor  $x$  sætter en hvilken som helst af Størrelserne  $x_1, x_2, \dots, x_\mu$ :

$$17) \quad \Sigma \frac{F(x) dx}{c(x - \alpha)\sqrt{R(x)}} = - \Sigma \frac{\lambda(x)}{(x - \alpha)\psi^1(x)}.$$

Antager man nu Ligningen:

$$18) \quad \lambda(x) = \lambda_1(x)(x - \alpha) + \lambda(\alpha)$$

hvor:

$$19) \quad \lambda_1(x) = \frac{\lambda(x) - \lambda(\alpha)}{x - \alpha}$$

bliver en heel Funktion af  $x$ , saa faaer man af Ligningen 17:

$$20) \quad \Sigma \frac{F(x) dx}{c(x - \alpha)\sqrt{R(x)}} = - \Sigma \frac{\lambda_1(x)}{\psi^1(x)} -$$

$$- \lambda(\alpha) \Sigma \frac{1}{(x - \alpha)\psi^1(x)}$$

Opløser man nu Brøken  $\frac{1}{\psi(\alpha)}$  i Partialbrøker, saa faaer man:

$$21) \quad \Sigma \frac{1}{(x - \alpha)\psi^1(x)} = - \frac{1}{\psi(\alpha)},$$

og altsaa ved at indsætte denne Værdie i Ligningen 20:

$$22) \quad \Sigma \frac{F(x) dx}{c(x - \alpha)\sqrt{R(x)}} = \frac{\lambda(\alpha)}{\psi(\alpha)} - \Sigma \frac{\lambda_1(x)}{\psi^1(x)}$$

Lægger man nu Mærke til at  $\Sigma \frac{x^k}{\psi^1(x)}$  er liig Koefficienten til  $\frac{1}{\alpha^k + 1}$  i Udviklingen af  $\Sigma \frac{1}{(\alpha - x)\psi^1(x)}$  eller hvilket er det samme af  $\frac{1}{\psi(\alpha)}$  efter Potentserne af  $\frac{1}{\alpha}$ , og at denne er liig Koefficienten til  $\frac{1}{\alpha}$  i Udviklingen af  $\frac{\alpha^k}{\psi(\alpha)}$ , saa faaer man:

$$23) \quad \Sigma \frac{\lambda_1(x)}{\psi^1(x)} = \xi \left( \frac{\lambda_1(x)}{\psi(x)} \right) = \xi \left( \frac{\lambda(x)}{(x - \alpha)\psi(x)} - \xi \left( \frac{\lambda\alpha}{(x - \alpha)\psi(x)} \right), \right.$$

og da  $\xi \left( \frac{\lambda(x)}{(x - \alpha)\psi(x)} \right)$  altid er liig Nul:

$$24) \quad \Sigma \frac{\lambda_1(x)}{\psi^1(x)} = \xi \frac{\lambda(x)}{(x - \alpha)\psi(x)}$$

Ligningen 22 bliver altsaa:

$$25) \quad \Sigma \frac{F(x) dx}{c(x - \alpha)\sqrt{R(x)}} = \frac{\lambda(\alpha)}{\psi(\alpha)} - \xi \left( \frac{\lambda(x)}{(x - \alpha)\psi(x)} \right),$$

og naar man integrerer:

$$26) \quad \frac{1}{c_1} \Pi(x_1) + \frac{1}{c_2} \Pi(x_2) + \dots + \frac{1}{c_\mu} \Pi(x_\mu) = C + \int \frac{\lambda(x)}{\psi(x)} - \xi \int \left[ \frac{\lambda(x)}{(x - \alpha)\psi(x)} \right].$$

For nu at finde Værdien af  $\int \frac{\lambda(\alpha)}{\psi(\alpha)}$  maa man lægge

Mærke til, at denne Størrelse ved Hjælp af Ligningen 15 kan sættes under følgende Form:

$$27) \int \frac{\lambda(\alpha)}{\psi(\alpha)} = 3F(\alpha) \int \left[ \frac{(\varphi(\alpha)^2 - f(\alpha)\omega(\alpha))R(\alpha)}{\psi(\alpha)} \delta\omega(\alpha) + \frac{f(\alpha)^2 - \varphi(\alpha)\omega(\alpha)R(\alpha)}{\psi(\alpha)} \delta\varphi(\alpha) + \frac{\omega(\alpha)^2 R(\alpha) - f(\alpha)\varphi(\alpha)}{\psi(\alpha)} \delta f(\alpha) \right]$$

Da nu Størrelsen inden for Integrationstegnet paa den anden Side af Lighedstegnet, som man let seer, er integrabel og der i Koefficienterne til  $\delta\varphi(\alpha)$  og  $\delta f(\alpha)$  ikke findes nogen Deel, som ikke indeholder alle Størrelserne  $f(\alpha)$ ,  $\varphi(\alpha)$  og  $\omega(\alpha)$ , saa kan man slutte:

$$28) \int \frac{\lambda(\alpha)}{\psi(\alpha)} = 3F(\alpha) \int \left[ \frac{(\varphi(\alpha)^2 - f(\alpha)\omega(\alpha))R(\alpha)}{\psi(\alpha)} \right] \delta\omega(\alpha)$$

Søger man nu Rødderne af Ligningen 5 med Hensyn til  $\omega(x)$ , saa finder man:

$$29) \psi(\alpha) = (f(\alpha) + \varphi(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} + \omega(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)^2}) \times \\ \times (f(\alpha) + \frac{-1 + \sqrt{-3}}{2} \varphi(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} + \\ + \frac{-1 - \sqrt{-3}}{2} \omega(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)^2}) \times \\ (f(\alpha) + \frac{-1 - \sqrt{-3}}{2} \varphi(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} + \\ + \frac{-1 + \sqrt{-3}}{2} \omega(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)^2}).$$

Altsaa:

$$30) \frac{(\varphi(\alpha)^2 - f(\alpha)\omega(\alpha))R(\alpha)}{\psi(\alpha)} =$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{3} \left[ \frac{1}{\sqrt[3]{R(\alpha)}} \cdot \frac{\sqrt[3]{R(\alpha)^2}}{f(\alpha) + \varphi(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} + \omega(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)^2}} + \right. \\
&+ \frac{-1 + \sqrt{-3}}{3} \cdot \frac{-1 + \sqrt{-3}}{2} \cdot \frac{\sqrt[3]{R(\alpha)^2}}{2\sqrt[3]{R(\alpha)} \left[ f(\alpha) + \frac{-1 - \sqrt{-3}}{2} \varphi(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} + \right. \\
&\quad \left. \left. + \frac{-1 + \sqrt{-3}}{2} \omega(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)^2} \right]} \right. \\
&+ \left. \frac{-1 - \sqrt{-3}}{3} \cdot \frac{-1 - \sqrt{-3}}{2} \cdot \frac{\sqrt[3]{R(\alpha)^2}}{2\sqrt[3]{R(\alpha)} \left[ f(\alpha) + \frac{-1 + \sqrt{-3}}{2} \varphi(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + \frac{-1 - \sqrt{-3}}{2} \omega(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)^2} \right]} \right].
\end{aligned}$$

Indsættes denne Værdie i Ligningen 28, saa findes:

$$\begin{aligned}
31) \quad &\int \frac{\lambda(\alpha)}{\Psi(\alpha)} = \frac{F(\alpha)}{\sqrt[3]{R(\alpha)}} \times \\
&\times \left[ \log(f(\alpha) + \varphi(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} + \omega(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)^2}) + \right. \\
&+ \frac{-1 + \sqrt{-3}}{2} \log(f(\alpha) + \frac{-1 - \sqrt{-3}}{2} \varphi(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} + \\
&\quad \left. + \frac{-1 + \sqrt{-3}}{2} \omega(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)^2}) + \right. \\
&+ \frac{-1 - \sqrt{-3}}{2} \log(f(\alpha) + \frac{-1 + \sqrt{-3}}{2} \varphi(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} + \\
&\quad \left. + \frac{-1 - \sqrt{-3}}{2} \omega(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)^2}) \right],
\end{aligned}$$







og deraf faaer man for det Tilfælde, at  $(\varphi(x) - f(x)\omega(x))R(x)$  og  $(\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x))$  ikke have  $x - x_1$  til fælleds Faktor:

$$c_1 = c_2.$$

Gaaer man ud fra Ligningerne 37 eller 38, saa faaer man ligeledes  $c_1 = c_2$  for det Tilfælde, at enten

$(\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x))R(x)$  og  $(f(x) - \varphi(x)\omega(x))R(x)$ , eller  $(f(x) - \varphi(x)\omega(x))R(x)$  og  $(\varphi(x) - f(x)\omega(x))$  ikke have  $x - x_1$  til fælleds Faktor. Man har da følgende Læresætning:

Læresætning 2. Antager man Ligningen:

$$39) \quad f(x) - (3f(x)\varphi(x)\omega(x) - \varphi(x))R(x) + \omega(x)R(x) = \\ = A(x - x_1)^{m_1} \cdot (x - x_2)^{m_2} \cdot \dots \cdot (x - x_\mu)^{m_\mu},$$

hvor enten Funktionerne

$$(\varphi(x) - f(x)\omega(x))R(x) \text{ og } (\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x)),$$

$$\text{eller } (\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x))R(x) \text{ og } (f(x) - \varphi(x)\omega(x))R(x),$$

$$\text{eller } (f(x) - \varphi(x)\omega(x))R(x) \text{ og } (\varphi(x) - f(x)\omega(x))$$

ikke have nogen fælleds Faktor, saa er:

$$40) \quad c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) = \\ = C + F(\alpha) \zeta(\alpha) - \xi \left( \frac{F(x) \zeta(x)}{x - \alpha} \right).$$

Antager man  $F(x)$  for delelig med  $x - \alpha$ , saa bliver  $F(\alpha) = 0$ . Man faaer da ved at sætte  $(x - \alpha) F(x)$  istedetfor  $F(x)$ :

Læresætning 3. Antager man de samme Betingelser som i den 2den Læresætning, men sætter:

$$41) \quad \Pi(x) = \int \frac{F(x) dx}{\sqrt[3]{R(x)}},$$

saa bliver:

$$42) \quad c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) = \\ = C - \xi (F(x) \vartheta(x)).$$

Antager man, at i Formelen 40 Graden af  $F(x)$  er mindre end Graden af  $\sqrt[3]{R(x)}$ , saa bliver  $\xi \left( \frac{F(x) \vartheta(x)}{x - \alpha} \right) = 0$ .

Man faaer da:

Læresætning 4. Antager man de samme Betingelser som i den 2den Læresætning og, at Graden af  $(F(x))^3$  er mindre end Graden af  $R(x)$ , saa bliver:

$$43) \quad c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) \\ = C + F(\alpha) \vartheta(\alpha).$$

Antager man i denne Læresætning, at  $F(x)$  er delelig med  $x - \alpha$ , saa bliver  $F(\alpha) = 0$ , og, naar man sætter  $(x - \alpha) F(x)$  istedetfor  $F(x)$ , faaer man:

Læresætning 5. Antager man de samme Betingelser som i den 3die Læresætning og, at Graden af  $(F(x))^3$  forøget med 3 Eenheder er mindre end Graden af  $R(x)$ , saa bliver:

$$44) \quad c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) = C.$$

Differentierer man Ligningen 40  $k - 1$  Gange efter hinanden med Hensyn til  $\alpha$ , saa faaer man følgende Læresætning:

Læresætning 6. Antager man:

$$45) \quad \Pi(x) = \int \frac{F(x) dx}{(x - \alpha) \sqrt[3]{R(x)}},$$

og de øvrige Betingelser som i Læresætning 2, saa faaer man:

$$46) c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) \\ = C + \frac{1}{\Gamma k} \frac{d^{k-1}(F(\alpha) \vartheta(\alpha))}{d\alpha^{k-1}} - \xi \left( \frac{F(x) \vartheta(x)}{(x - \alpha)^k} \right),$$

hvor  $\Gamma k$  som sædvanlig betegner Produktet  $1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (k-1)$   
 $f(x)$  være en hvilken som helst rational Funktion af  $x$ ,  
 saa kan man bestandig antage:

$$47) f(x) = F(x) + \frac{F_1(x)}{(x - \alpha_1)^{k_1}} + \frac{F_2(x)}{(x - \alpha_2)^{k_2}} + \\ + \dots + \frac{F_v(x)}{(x - \alpha_v)^{k_v}},$$

hvor  $F(x)$ ,  $F_1(x)$ ,  $F_2(x)$  . . . . .  $F_v(x)$  betegne hele Funktioner af  $x$ . Ifølge Læresætningerne 3 og 6 faaer man da:

Læresætning 7. Antager man:

$$48) \Pi(x) = \int \frac{f(x) dx}{\sqrt{R(x)}},$$

hvor  $f(x)$  er en rational Funktion af  $x$ , bestemt ved Ligningen 47, saa er:

$$49) c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) \\ = C - \xi (f(x) \vartheta(x)) + \frac{1}{\Gamma k_1} \frac{d^{k_1-1}(F_1(\alpha_1) \vartheta(\alpha_1))}{d\alpha_1^{k_1-1}} + \\ + \frac{1}{\Gamma k_2} \frac{d^{k_2-1}(F_2(\alpha_2) \vartheta(\alpha_2))}{d\alpha_2^{k_2-1}} \dots + \\ + \frac{1}{\Gamma k_v} \frac{d^{k_v-1}(F_v(\alpha_v) \vartheta(\alpha_v))}{d\alpha_v^{k_v-1}}.$$

Betragter man nu et vist Antal af Størrelserne  $x_1, x_2, x_3, \dots x_\mu$  som uafhængige Variable, saa blive Koefficienterne til  $x$  i Funktionerne  $f(x), \varphi(x), \omega(x)$  Funktioner af disse og bestemte ved en af Ligningerne 36, 37 eller 38. Det størst mulige Antal af uafhængige Variable er altså

liig Antallet af Koefficienter i  $f(x)$ ,  $\varphi(x)$ ,  $\omega(x)$ , og en Sum af et hvilket som helst Antal Funktioner af Formen 48 kan altsaa reduceres til et bestemt Antal  $\nu$  af samme Form og et algebraiskt, logarithmiskt og trigonometriskt Udtryk ved Hjælp af Ligningen 49. For at finde dette Tal  $\nu$ , være Graden af  $R(x) = p$ , Graden af  $\omega(x) = r$ , saa er  $\mu = 2p + 3r$ . Nu maa  $p$  enten være  $= 3z$ , eller  $= 3z + 1$ , eller  $= 3z + 2$ , hvor  $z$  betegner et heelt Tal. Naar  $p = 3z$ , saa er  $\mu = 6z + 3r$ ,

$$\text{Graden af } f(x) = 2z + r,$$

$$\text{— - } \varphi(x) = z + r,$$

$$\text{— - } \omega(x) = r,$$

Altsaa Antallet af Koefficienter  $= 3z + 3r + 2$ , da een af dem ifølge Formen af Ligningerne 36, 37 og 38, maa være ubestemt. Man faaer altsaa  $\nu = 3z - 2$ .

Naar  $p = 3z + 1$ , saa er  $\mu = 6z + 3r + 2$ ,

$$\text{Graden af } f(x) = 2z + r,$$

$$\text{— - } \varphi(x) = z + r,$$

$$\text{— - } \omega(x) = r,$$

$$\text{Antallet af Koefficienter} = 3z + 3r + 2.$$

$$\text{Altsaa } \nu = 3z.$$

Naar  $p = 3z + 2$ , saa er  $\mu = 6z + 3r + 4$ ,

$$\text{Graden af } f(x) = 2z + r + 1,$$

$$\text{— - } \varphi(x) = z + r,$$

$$\text{— - } \omega(x) = r,$$

$$\text{Antallet af Koefficienter} = 3z + 3r + 3.$$

$$\text{Altsaa } \nu = 3z + 1.$$

Man har altsaa følgende Læresætning:

Læresætning 8. Antager man  $\Pi x = \int \frac{f(x) dx}{\sqrt{R(x)}}$

## Om nogle transcendent Functioner. 311

hvor  $\xi(x)$  er en rational Funktion af  $x$ , og  $R(x)$  en heel Funktion af  $x$  af Graden  $p$ , saa kan en Sum af et hvilket-somhelst Antal af Funktioner af denne Form altid reduceres til  $p - 2$  Funktioner af samme Form, hvis  $p$  er delelig med 3, ellers til  $p - 1$  Funktioner. De variable Størrelser i disse sidste ere altid givne ved en algebraisk Ligning.

Hvis flere af Størrelserne  $x_1, x_2, \dots, x_\mu$  ere lige-store, saa ere ikke længere  $m$  af Ligningerne 36, 37 og 38 tilstrækkelige til at bestemme Koefficienterne til Funktionerne  $f(x), \varphi(x), \omega(x)$ . Man har da, naar man for Kort-heds Skyld sætter enten:

$$50) (\varphi(x) - f(x)\omega(x))\sqrt[3]{R(x)} - c(\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x)) = \sigma(x), \text{ eller}$$

$$51) (\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x))\sqrt[3]{R(x)} - c(f(x) - \varphi(x)\omega(x)R(x)) = \sigma(x), \text{ eller}$$

$$52) (f(x) - \varphi(x)\omega(x))\sqrt[3]{R(x)} - c(\varphi(x)R(x) - f(x)\omega(x)R(x)) = \sigma(x),$$

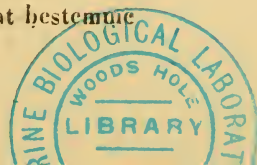
og antager  $x_1 = x_2 = x_3 = \dots = x_k$ , Ligningerne:

$$53) \sigma(x_1) = 0, \sigma'(x_1) = 0, \sigma''(x_1) = 0, \dots, \sigma^{(k-1)}(x_1) = 0.$$

Da de Størrelser, man skal søge ved Hjælp af disse Ligninger og Ligningerne 36, 37 og 38, i disse forekomme indtil i anden Grad, bliver Opløsningen af dem ofte temmelig langvarig. En til dette Brug bekvemmere Ligning finder man af Ligningen 29, nemlig:

$$54) c\omega(x)\sqrt[2]{R(x)} + c\varphi(x)\sqrt[3]{R(x)} + f(x) = 0$$

hvor  $c$  er en Værdie af  $\sqrt[3]{(1)}$ . Sætter man første Led af denne Ligning  $= \tau(x)$ , saa har man for at bestemme



Koefficienterne til Potenserne af  $x$  i  $f(x)$ ,  $\varphi(x)$  og  $\omega(x)$ , Ligningerne:

$$55) \quad \begin{cases} \tau(x_1) = 0, \\ \tau(x_2) = 0, \\ \vdots \\ \tau(x_\mu) = 0, \end{cases}$$

og for det Tilfælde at  $x_1 = x_2 = \dots = x_k$ , istedetfor de  $k$  første af Ligningerne 55,

$$56) \quad \begin{cases} \tau(x_1) = 0 \\ \tau'(x_1) = 0 \\ \tau''(x_1) = 0 \\ \vdots \\ \tau^{(k-1)}(x_1) = 0 \end{cases}$$

## § 2.

Om Funktioner af Formen  $\int \frac{F(x^3) dx}{\sqrt{R(x^3)}}$

Læresætning 1.  $R(x)$  og  $F(x)$  være hele Funktioner af  $x^3$ ,  $f(x)$   $\varphi(x)$  og  $\omega(x)$  hele Funktioner af  $x$ , hvis Koefficienter ere uafhængige Variable, og enten:

$$f(x) = (a_0 + a_1 x^3 + a_2 x^6 + \dots),$$

$$\varphi(x) = x(b_0 + b_1 x^3 + b_2 x^6 + \dots)$$

$$\omega(x) = x(c_0 + c_1 x^3 + c_2 x^6 + \dots), \text{ eller}$$

$$f(x) = x(a_0 + a_1 x^3 + a_2 x^6 + \dots),$$

$$\varphi(x) = (b_0 + b_1 x^3 + b_2 x^6 + \dots)$$





$$\omega(x) = x^2 (c_0 + c_1 x^3 + c_2 x^6 \dots), \text{ eller:}$$

$$f(x) = x^2 (a_0 + a_1 x^3 + a_2 x^6 + \dots),$$

$$\varphi(x) = x(b_0 + b_1 x^3 + b_2 x^6 + \dots),$$

$$\omega(x) = (c_0 + c_1 x^3 + c_2 x^6 + \dots).$$

Hvis følgende Ligning finder Sted:

$$56) \quad f(x)^3 - (3 f(x)\varphi(x)\omega(x) - \varphi(x)^3)R(x) + \omega(x)^3 R(x)^2 = \\ = A(x^3 - x_1^3)(x^3 - x_2^3) \dots (x^3 - x_\mu^3)$$

og man sætter:

$$57) \quad \Pi(x) = \int \frac{F(x) dx}{(x^3 - \alpha)^3 \sqrt{R(x)}},$$

og antager som forhen  $\varrho(x)$  bestemt ved Ligningen 3, saa bliver:

$$58) \quad c_1 \Pi(x_1) + c_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu \Pi(x_\mu) = \\ = C + \frac{F(\alpha) \varrho(\alpha)}{3 \alpha^2} - \frac{1}{3} \xi \left( \frac{F(x) \varrho(x)}{x^3 - \alpha} \right).$$

**Bevijs.** Sætter man det første Led af Ligningen 56  $= \psi(x)$ , og antager man som forhen  $\lambda(x)$  bestemt ved Ligningen 15, saa bliver:

$$59) \quad \sum \frac{F x dx}{c(x^3 - \alpha)^3 \sqrt{R(x)}} = \sum \frac{\lambda(x)}{(x - \alpha)^3 \psi^1(x)}$$

Indsætter man i Ligningen 15 de i nærværende Læresætning antagne Værdier for  $f(x)$ ,  $\varphi(x)$  og  $\omega(x)$ , saa seer man let, at  $\lambda(x)$  er af Formen  $x^2 \rho(x)$ , hvor  $\rho(x)$  er en heel Funktion af  $x^3$ . Indsætter man denne Værdie for  $\lambda(x)$  i Ligningen 59, saa faer man:

$$60) \quad \sum \frac{F(x) dx}{c(x - \alpha) \sqrt{R(x)}} = \sum \frac{x \rho(x)}{(\alpha - x) \psi^1(x)}.$$

Antager man nu Ligningen:

$$61) \quad \rho(x) = (x - \alpha) \rho_1(x) + \rho(\alpha),$$

hvor

$$62) \quad \rho_1(x) = \frac{\rho(x) - \rho(\alpha)}{x - \alpha}$$

hliver en heel Funktion af  $x$ , saa faaer man af Ligningen 60:

$$63) \quad \sum \frac{F(x) dx}{c(x - \alpha) \sqrt{R(x)}} = - \sum \frac{x \rho_1(x)}{\psi^1(x)} - \rho(\alpha) \sum \frac{x}{(\alpha - x) \psi^1(x)}.$$

Oplöser man nu Bröken

$$64) \quad \frac{1}{\psi(\alpha)} = \frac{1}{A(\alpha - x_1)(\alpha - x_2) \dots (\alpha - x_\mu)}$$

i Partialbröker, saa faaer man:

$$65) \quad \frac{1}{\psi(\alpha)} = \sum \frac{x}{(\alpha - x) \psi^1(x)}$$

og altsaa:

$$66) \quad \sum \frac{x}{(\alpha - x) \psi^1(x)} = \frac{1}{\psi(\alpha)}$$

Indsattes denne Værdie i Ligningen 63, saa faaer man:

$$67) \quad \sum \frac{F(x) dx}{c(x - \alpha) \sqrt{R(x)}} = \frac{\rho(\alpha)}{\psi(\alpha)} - \sum \frac{x \rho_1(x)}{\psi^1(x)}$$

Lægges man nu Mærke til at  $\sum \frac{x^p}{\psi^1(x)}$  er liig Koefficienten

til  $\frac{1}{\alpha^p + 1}$  i Udviklingen af  $\sum \frac{x^2}{(\alpha - x)\psi^1(x)}$ , eller, hvilket

er det samme, af  $\frac{1}{\alpha\psi(\alpha)}$ , og at denne er liig Koefficienten til

$\frac{1}{\alpha}$  i Udviklingen af  $\frac{\alpha^p}{\alpha\psi(\alpha)}$ , saa faaer man:

$$68) \quad \sum \frac{x^2 \rho_1(x)}{\psi^1(x)} = \xi \left( \frac{x^2 \rho_1(x)}{\alpha \psi(x)} \right) = \xi \left( \frac{\lambda(x)}{\alpha (x - \alpha) \psi(x)} \right),$$

$$\text{da } \xi \left( \frac{x^2 \rho_1(x)}{\alpha (x - \alpha) \psi(x)} \right) = 0.$$

Indsættes denne Værdie for  $\sum \frac{x^2 \rho_1(x)}{\psi^1(x)}$  i Ligningen 67, saa faaes:

$$69) \quad \sum \frac{F(x) dx}{c(x - \alpha) \sqrt{R(x)}} = \frac{\lambda(\alpha)}{\alpha \psi(\alpha)} - \xi \left( \frac{\lambda(x)}{\alpha (x - \alpha) \psi(x)} \right)$$

og, naar man integrerer:

$$70) \quad \frac{1}{c_1} \Pi(x_1) + \frac{1}{c_2} \Pi(x_2) + \dots + \frac{1}{c_\mu} \Pi(x_\mu) = \\ = C + \frac{1}{\alpha} \int \frac{\lambda(x)}{\psi(x)} - \frac{1}{\alpha} \xi \int \left( \frac{\lambda(x)}{(x - \alpha) \psi(x)} \right)$$

Men:

$$\int \frac{\lambda(x)}{\psi(x)} = F(x) \mathfrak{Z}(x),$$

altsaa:

$$71) \quad \frac{1}{c_1} \Pi(x_1) + \frac{1}{c_2} \Pi(x_2) + \dots + \frac{1}{c} \Pi(x_\mu) =$$

$$= C + \frac{F(\alpha) \vartheta(\alpha)}{3^\alpha} - \frac{1}{3} \xi \left[ \frac{F(x) \vartheta(x)}{x - \alpha} \right],$$

eller, da saavel  $\frac{1}{c}$  som  $c$  ere Værdier af  $\sqrt[3]{(1)}$ , naar man sætter  $c$  istedetfor  $\frac{1}{c}$ , saa faaer man Ligningen 58. Værdierne af  $c_1, c_2, \dots, c_\mu$  bestemmes ved en af Systemerne af Ligninger 36, 37 eller 38.

Ved et Raisonnement fuldkomment liigt det, der er brugt for at bevise Læresætningerne 2—8 i § 1, faaer man følgende Sætninger:

**Læresætning 2.** Antager man Ligningen:

$$\begin{aligned} f(x) - (3f(x)\varphi(x)\omega(x) - \varphi(x)R(x) + \omega(x)R(x) &= \\ = A(x - x_1)^{m_1} (x - x_2)^{m_2} \dots (x - x_\mu)^{m_\mu}, \end{aligned}$$

hvor Funktionerne  $f(x)$ ,  $\varphi(x)$  og  $\omega(x)$  ere bestemte ved de i Læresætning 1 om dem indholdte Betingelser og enten Funktionerne

$$\begin{aligned} (\varphi(x) - f(x)\omega(x))R(x) \text{ og } (\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x)), \text{ eller} \\ (\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x))R(x) \text{ og } (f(x) - \varphi(x)\omega(x))R(x) \\ \text{eller } (f(x) - \varphi(x)\omega(x))R(x) \text{ og } (\varphi(x) - f(x)\omega(x)) \end{aligned}$$

ikke have nogen fælleds Faktor, saa er:

$$\begin{aligned} 72) \quad c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) &= \\ = C + \frac{F(\alpha) \vartheta(\alpha)}{3^\alpha} - \frac{1}{3} \xi \left( \frac{F(x) \vartheta(x)}{x - \alpha} \right). \end{aligned}$$

**Læresætning 3.** Antager man de samme Betingelser som i 2den Læresætning, men sætter:

$$73) \quad \Pi(x) = \int \frac{F(x) dx}{\sqrt{R(x)}}$$

saa bliver:

$$74) \quad c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) = \\ = C - \frac{1}{3} \xi (F(x) \vartheta(x)).$$

**Læresætning 4.** Antager man de samme Betingelser som i den 2den Læresætning og, at Graden af  $(F(x))^3$  er mindre end Graden af  $R(x)$  tillagt 6 Eenheder, saa bliver:

$$75) \quad c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) \\ = C + \frac{F(\alpha) \vartheta(\alpha)}{3\alpha}.$$

**Læresætning 5.** Antager man, foruden de samme Betingelser som i Læresætning 3, at Graden af  $(F(x))^3$  forøget med 3 Eenheder er mindre end Graden af  $R(x)$ , saa bliver:

$$76) \quad c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) = C.$$

**Læresætning 6.** Antager man:

$$77) \quad \Pi(x) = \int \frac{F(x) d(x)}{(x-\alpha)^k \sqrt{R(x)}},$$

og de øvrige Betingelser som i Læresætning 2, saa faaer man:

$$78) \quad c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu)$$

$$= C + \frac{1}{(3\alpha)^{2k-1} \Gamma k} \frac{d^{k-1} \left( \frac{F(\alpha) \vartheta(\alpha)}{3\alpha} \right)}{d\alpha^{k-1}} - \frac{1}{3} \xi \left( \frac{F(x) \vartheta(x)}{x-\alpha} \right)$$

**Læresætning 7.** Antager man:

$$79) \quad \Pi(x) = \int \frac{f(x) dx}{\sqrt{R(x)}}$$

hvor  $\mathcal{F}(x)$  er en rational Funktion af  $x$ , <sup>3</sup>bestemt ved Ligningen

$$80) \quad \mathcal{F}(x) = F(x) + \frac{F_1(x)}{\frac{3}{(x - \alpha_1)} \frac{3}{k_1}} + \frac{F_2(x)}{\frac{3}{(x - \alpha_2)} \frac{3}{k_2}} + \\ + \dots \dots \dots \frac{F_v(x)}{\frac{3}{(x - \alpha_v)} \frac{3}{k_v}},$$

hvor  $F(x)$ ,  $F_1(x)$ ,  $F_2(x)$  . . . .  $F_v(x)$  ere hele Funktioner af  $x$ , <sup>3</sup>saa bliver:

$$81) \quad c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots \dots c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) \\ = C - \frac{1}{3} \xi(\mathcal{F}(x) \mathcal{S}(x)) + \\ + \frac{1}{(\frac{2}{3\alpha_1})^{k_1} \Gamma k_1} \frac{d^{k_1-1} \left( \frac{F_1(\alpha_1) \mathcal{S}(\alpha_1)}{3\alpha_1^2} \right)}{d\alpha_1^{k_1-1}} \\ + \frac{1}{(\frac{2}{3\alpha_2})^{k_2} \Gamma k_2} \frac{d^{k_2-1} \left( \frac{F_2(\alpha_2) \mathcal{S}(\alpha_2)}{3\alpha_2^2} \right)}{d\alpha_2^{k_2-1}} + \dots \dots \\ + \frac{1}{(\frac{2}{3\alpha_v})^{k_v} \Gamma k} \frac{d^{k_v-1} \left( \frac{F_v(\alpha_v) \mathcal{S}(\alpha_v)}{3\alpha_v^2} \right)}{d\alpha_v^{k_v-1}}.$$

Læresætning 8. Antager man Ligningen 79, hvor

$\mathcal{F}(x)$  er en rational Funktion af  $x$  og  $R(x)$  en heel Funktion af  $x$  af Graden  $m$ , <sup>3</sup>saa kan en Sum af et hvilket som helst Antal Funktioner af denne Form altid reduceres til  $m - 1$  Funktioner af samme Form hvis  $m$  er delelig med 3, hvis ikke til  $m$  Funktioner.

§ 3.

Om Funktioner af Formen  $\int \mathfrak{F}(x) \sqrt[3]{R(x)} dx$

Læresætning 1. Antager man de samme Betingelser som i Læresætning 1 § 1, kun at man sætter:

$$82) \quad \Pi(x) = \int \frac{\mathbf{F}(x) \sqrt[3]{R(x)} dx}{x - \alpha}$$

$$83) \quad \mathfrak{S}^1(x) = \sqrt[3]{R(x)} \left[ \log (f(x) + \varphi(x) \sqrt[3]{R(x)} + \omega(x) \sqrt[3]{R(x)}) - \frac{1}{2} \log (\omega(x) R(x) \sqrt[3]{R(x)} - \varphi(x) \omega(x) R(x) - f(x) \omega(x) \sqrt[3]{R(x)} + \varphi(x) \sqrt[3]{R(x)} - f(x) \varphi(x) \sqrt[3]{R(x)} + f(x)^2) - \frac{\sqrt[3]{3}}{2} \operatorname{arc} \left( \operatorname{tang} = \frac{\sqrt[3]{3} (\omega(x) \sqrt[3]{R(x)} - \varphi(x) \sqrt[3]{R(x)})}{2f(x) - \varphi(x) \sqrt[3]{R(x)} - \omega(x) \sqrt[3]{R(x)}} \right) \right]$$

saa er:

$$84) \quad \Pi c_1(x_1) + c_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu \Pi(x_\mu) = C + \mathbf{F}(\alpha) \mathfrak{S}^1(\alpha) - \xi \left( \frac{\mathbf{F}(x) \sqrt[3]{R(x)}}{x - \alpha} \right).$$

Beviis. Multiplicerer man i Ligningen 6 paa begge

Sider af Lighedstegnet med  $\frac{c\mathbf{F}(x) \sqrt[3]{R(x)}}{(x - \alpha) \psi^1(x)}$ , saa faaer man:

$$85) \quad \frac{c\mathbf{F}(x) \sqrt[3]{R(x)} dx}{x - \alpha} = - \frac{3\mathbf{F}(x)}{(x - \alpha) \psi^1(x)} \times \\ \times \left[ \delta \omega(x) (\omega(x) R(x)^2 - f(x) \varphi(x) R(x)) \cdot c \sqrt[3]{R(x)} + \right. \\ \left. + \delta \varphi(x) (\varphi(x) R(x)^2 - f(x) \omega(x) R(x)) \cdot c \sqrt[3]{R(x)} + \right. \\ \left. + \delta f(x) (f(x) - \varphi(x) \omega(x) R(x)) \cdot c \sqrt[3]{R(x)} \right].$$

Nu finder man af Ligningerne 8, 10 og 12:

$$86) \quad (\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x)R(x)).c\sqrt[3]{R(x)} = \\ = (f(x)R(x) - \varphi(x)\omega(x)R(x)),$$

$$87) \quad (\varphi(x)R(x) - f(x)\omega(x)R(x)).c\sqrt[3]{R(x)} = \\ = (\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x)R(x)).$$

$$88) \quad (f(x) - \varphi(x)\omega(x)R(x)).c\sqrt[3]{R(x)} = (\varphi(x)R(x) - f(x)\omega(x)R(x))$$

Indsættes disse Værdier i Ligningen 85, og sætter man for Rotheds Skyld:

$$89) \quad \lambda(x) = 3F(x) \left[ \delta\omega(x)(f(x)R(x) - \varphi(x)\omega(x)R(x)) + \right. \\ \left. + \delta\varphi(x)(\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x)R(x)) + \right. \\ \left. + \delta f(x)(\varphi(x)R(x) - f(x)\omega(x)R(x)) \right],$$

saa faaer man;

$$90) \quad \frac{cF(x)\sqrt[3]{R(x)} dx}{x - \alpha} = - \frac{\lambda(x)}{(x - \alpha)\psi^1(x)},$$

og heraf paa samme Maade som i Læresætning 1 § 1:

$$91) \quad c_1 \Pi(x_1) + c_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu \Pi(x_\mu) = \\ = C + \int \frac{\lambda(\alpha)}{\psi(\alpha)} - \xi \int \frac{\lambda(x)}{(x - \alpha)\psi(x)}.$$

Indsætter man nu i Funktionen  $\int \frac{\lambda(\alpha)}{\psi(\alpha)}$  Værdien for  $\lambda(\alpha)$  ved Hjælp af Formelen 89, saa finder man let:

$$92) \quad \int \frac{\lambda(\alpha)}{\psi(\alpha)} = F(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} \times \\ \times [\log(f(\alpha) + \varphi(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} + \omega(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)}) + \\ + \frac{-1 - \sqrt{-3}}{2} \log(f(\alpha) + \frac{-1 - \sqrt{-3}}{2} \varphi(\alpha)\sqrt[3]{R(\alpha)} +$$







Læresætning 4. Antager man at  $\mathfrak{F}(x)$  er en rational Funktion af  $x$  bestemt ved Ligningen:

$$100) \quad \mathfrak{F}(x) = F(x) + \frac{F_1(x)}{(x - \alpha_1)^{k_1}} + \frac{F_2(x)}{(x - \alpha_2)^{k_2}} + \dots + \frac{F_v(x)}{(x - \alpha_v)^{k_v}},$$

hvor  $F(x)$ ,  $F_1(x) \dots F_v(x)$  ere hele Funktioner af  $x$ , og sætter:

$$101) \quad \Pi(x) = \int \mathfrak{F}(x) \sqrt[3]{R(x)} \, dx$$

saa bliver:

$$102) \quad c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) \\ = C - \xi (\mathfrak{F}(x) \mathfrak{S}^1(x)) + \frac{1}{\Gamma k_1} \frac{d^{k_1-1} (F_1(\alpha_1) \mathfrak{S}^1(\alpha_1))}{d\alpha_1^{k_1-1}} \\ + \dots + \frac{1}{\Gamma k_v} \frac{d^{k_v-1} (F_v(\alpha_v) \mathfrak{S}^1(\alpha_v))}{d\alpha_v^{k_v-1}}.$$

Læresætning 5. Antager man

$$\Pi(x) = \int \mathfrak{F}(x) \sqrt[3]{R(x)} \, dx,$$

hvor  $\mathfrak{F}(x)$  er en rational og  $R(x)$  en heel Funktion af  $x$  af Graden  $m$ , saa kan en Sum af et hvilket som helst Antal Funktioner af denne Form altid reduceres til  $m - 2$  Funktioner af samme Form, hvis  $m$  er delelig med 3, ellers til  $m - 1$  Funktioner, og et algebraisk, logarithmisk og trigonometrisk Udtryk.

## § 4.

Om Funktioner af Formen  $\int \sqrt[3]{x} \sqrt[3]{R(x^3)} dx$

Læresætning 1. Antager man de samme Betingelser som i Læresætning 1 § 2, kun at man sætter:

$$103) \quad \Pi(x) = \int \frac{F(x) \sqrt[3]{R(x)} dx}{x - \alpha}$$

og antager at enten:

$$f(x) = (a_0 + a_1 x + \dots), \quad \varphi(x) = x(b_0 + b_1 x + \dots),$$

$$\omega(x) = x^2(c_0 + c_1 x + \dots), \text{ eller}$$

$$f(x) = x(a_0 + a_1 x + \dots), \quad \varphi(x) = x^2(b_0 + b_1 x + \dots),$$

$$\omega(x) = (c_0 + c_1 x + \dots), \text{ eller}$$

$$f(x) = x^2(a_0 + a_1 x + \dots), \quad \varphi(x) = (b_0 + b_1 x + \dots),$$

$$\omega(x) = x(c_0 + c_1 x + \dots)$$

og antager den ved Ligningen 83 bestemte Værdie for  $\mathfrak{D}^1(x)$ , saa bliver:

$$104) \quad c_1 \Pi(x_1) + c_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu \Pi(x_\mu) = \\ = C + \frac{F(\alpha) \mathfrak{D}^1(\alpha)}{3^\alpha} - \frac{1}{3} \xi \left( \frac{F(x) \mathfrak{D}^1(x)}{x - \alpha} \right).$$

Læresætning 2. Antager man Ligningen:

$$105) \quad f(x) - (3 f(x)\varphi(x)\omega(x) - \varphi(x))R(x) + \omega(x)R(x) = \\ = \Lambda(x - x_1)^3 (x - x_2)^{m_1} \dots (x - x_\mu)^{m_\mu}$$

hvor  $f(x)$ ,  $\varphi(x)$  og  $\omega(x)$  ere bestemte ved de i Læresætning 1 om dem indeholdte Betingelser, og enten

$$\left( \omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x)R(x) \right) \text{ og } \left( f(x) - \varphi(x)\omega(x)R(x) \right), \text{ eller}$$

$$(\varphi(x)R(x) - f(x)\omega(x)R(x)) \text{ og } (\omega(x)R(x) - f(x)\varphi(x)), \text{ eller}$$

$$(f(x) - \varphi(x)\omega(x)R(x)) \text{ og } (\varphi(x) - f(x)\omega(x))$$

ilke have nogen fælleds Faktor, saa er:

$$106) c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu)$$

$$= C + \frac{F(\alpha) \mathfrak{S}^1(\alpha)}{3\alpha} - \frac{1}{3} \xi \left( \frac{F(x) \mathfrak{S}^1(x)}{x - \alpha} \right).$$

Læresætning 3. Antager man de samme Betingelser som i forrige Læresætning, men sætter:

$$107) \quad \Pi(x) = \int F(x) \sqrt[3]{R(x)} dx,$$

$$108) c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu) =$$

$$= C - \frac{1}{3} \xi (F(x) \mathfrak{S}^1(x)).$$

Læresætning 4. Antager man de samme Betingelser som i Læresætning 2 og tillige, at Summen af Graden af  $R(x)$  og af  $(F(x))^3$  er mindre end 6, saa bliver:

$$109) c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu)$$

$$= C + \frac{F(\alpha) \mathfrak{S}^1(\alpha)}{3\alpha}.$$

Læresætning 5. Antager man:

$$110) \quad \Pi(x) = \int \mathfrak{f}(x) \sqrt[3]{R(x)} dx$$

hvor  $\mathfrak{f}(x)$  er en rational Funktion af  $x$  bestemt ved Ligningen 80, saa bliver:

$$111) c_1 m_1 \Pi(x_1) + c_2 m_2 \Pi(x_2) + \dots + c_\mu m_\mu \Pi(x_\mu)$$

$$= C - \frac{1}{3} \xi (F(x) \mathfrak{S}^1(x)) +$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{1}{(\beta_{\alpha_1}^2)^{k_1-1} \Gamma k_1} \frac{d^{k_1-1} \left( \frac{F_1(\alpha_1) \varrho(\alpha_1)}{\beta_{\alpha_1}^2} \right)}{d\alpha_1^{k_1-1}} \\
 & + \dots + \frac{1}{(\beta_{\alpha_v}^2)^{k_v-1} \Gamma k} \frac{d^{k_v-1} \left( \frac{F_v(\alpha_v) \varrho(\alpha_v)}{\beta_{\alpha_v}^2} \right)}{d\alpha_v^{k_v-1}}.
 \end{aligned}$$

**Læresætning 6.** Antager man Ligningen 110, hvor  $\mathcal{F}(x)$  er en rational Funktion af  $x$  og  $R(x)$  en heel Funktion af  $x$  af Graden  $m$ , saa kan en Sum af et hvilket-somhelst Antal Funktioner af Formen  $\Pi(x)$  altid reduceres til  $m-1$  Funktioner af samme Form, hvis  $m-1$  er delelig med  $\beta$ , hvis ikke til  $m$  Funktioner.

### § 5.

Anvendelser af de i de foregaaende Paragrapher fremsatte Læresætninger.

Ifølge § 2 Læresætning 8 kan en Sum af et hvilket-somhelst Antal Funktioner af Formen  $\int \frac{\mathcal{F}(x) dx}{(\sqrt{1+kx})^\beta}$ ,

hvor  $\mathcal{F}(x)$  er en rational Funktion af  $x$ , reduceres til et logaritmisk, trigonometrisk og algebraisk Udtryk. Ligningen 56 kan i dette Tilfælde sættes under en af følgende Former:

$$\begin{aligned}
 112) & \left( [a_0 + a_1 x]^\beta - (\beta b_0 x [a_0 + a_1 x]^\beta - b_0 x^6) \times \right. \\
 & \left. \times [1 + kx]^\beta + x [1 + kx]^\beta = Ax [x - x_1]^\beta [x - c]^\beta \right),
 \end{aligned}$$

$$113) \quad x^3(a_0 + a_1 x^3) - (3x^3(a_0 + a_1 x^3)(b_0 + b_1 x^3) - (b_0 + b_1 x^3)^3)(1 + kx^3) + x^6(1 + kx^3)^2 = \\ = \Delta x^6(x^3 - x_1^3)(x^3 - c^3),$$

$$114) \quad a^3 x^6 - (3a^3 b x^3 - b^3 x^3)(1 + kx^3) + (1 + kx^3)^3 = \\ = A(x^3 - x_1^3)(x^3 - c^3).$$

Da den sidste af de her for  $\psi(x)$  fremsatte Former er den simpleste at behandle, ville vi gaae ud fra den. Man faaer da for at bestemme  $a$  og  $b$  følgende Ligninger:

$$115) \quad \begin{cases} a = \frac{\sqrt[3]{1 + kx_1^3} \cdot \sqrt[3]{1 + kc^3}}{x_1 c} \\ b = \frac{x_1^3 \sqrt[3]{1 + kc^3} + c^3 \sqrt[3]{1 + kx_1^3}}{x_1 c} \end{cases}$$

Ved Hjælp af disse Ligninger bestemmes let Værdierne for  $f(x)$  og  $\varphi(x)$  og ved at indsætte disse i Ligningen 3 finder man:

$$116) \quad \varphi(x) = \frac{1}{\sqrt[3]{1 + kx^3}} \left[ \log(ax + bx\sqrt[3]{1 + kx^3}) + \sqrt[3]{(1 + kx^3)^2} - \frac{1}{2} \log((1 + kx^3)\sqrt[3]{1 + kx^3}) - bx(1 + kx^3) - ax\sqrt[3]{1 + kx^3} + bx\sqrt[3]{(1 + kx^3)^2} - abx\sqrt[3]{1 + kx^3} + ax^2 \right] + \frac{\sqrt[3]{3}}{2} \arctan \left( \frac{\sqrt[3]{3}(\sqrt[3]{1 + kx^3})^2 - bx\sqrt[3]{1 + kx^3}}{2ax - bx\sqrt[3]{1 + kx^3} - \sqrt[3]{1 + kx^3}} \right)$$

Man faaer da, naar man antager  $\xi(x)$  bestemt ved Ligningen 80:

$$\begin{aligned}
 117) \quad c_1 \Pi(x_1) = & -\frac{1}{3} \xi (\mathcal{F}(x) \mathcal{Z}(x)) + \\
 & + \frac{1}{(3\alpha_1)^{2k_1-1} \Gamma k_1} \frac{d^{k_1-1} \left( \frac{F_1(\alpha_1) \mathcal{Z}(\alpha_1)}{3\alpha_1^2} \right)}{d\alpha_1^{k_1-1}} + \dots \\
 & \dots + \frac{1}{(3\alpha_v)^{2k_v-1} \Gamma k_v} \frac{d^{k_v-1} \left( \frac{F_v(\alpha_v) \mathcal{Z}(\alpha_v)}{3\alpha_v^2} \right)}{d\alpha_v^{k_v-1}}.
 \end{aligned}$$

For det Tilfælde at  $\mathcal{F}(x)$  er  $\equiv 1$ , faaer man, naar man sætter:

$$118) \quad P(x) = \int \frac{dx}{\sqrt[3]{(1+kx)^3}}$$

$$119) \quad P(x_1) = -\frac{1}{3c_1} \xi \mathcal{Z}(x_1)$$

$c_1$  er da bestemt ved en af Ligningerne:

$$120) \quad \begin{cases} (bx - ax)\sqrt[3]{(1+kx)^3} = c_1(1+kx - abx)^3 \\ (1+kx - abx)\sqrt[3]{(1+kx)^3} = c_1(ax - bx - bkx)^3 \\ (ax - bx - bkx)\sqrt[3]{(1+kx)^3} = c_1(bx - ax)(1+kx)^3 \end{cases}$$

Udvikler man  $\mathcal{Z}(x)$ , efter de faldende Potentser af  $x$  saa finder man let:

$$\begin{aligned}
 121) \quad \xi (\mathcal{Z}(x)) = & \frac{1}{k} \left[ \log(a + bk + k^2) - \right. \\
 & \left. - \frac{1}{2} \log(k^4 - bk^3 - ak^2 + bk^2 - abk + a^2) \right] + \\
 & + \frac{\sqrt{3}}{2k} \cdot \text{arc} \left( \text{tang} = \frac{\sqrt{3}(k^2 - bk)}{2a - bk - k} \right).
 \end{aligned}$$

Indsættes denne Værdie i Ligningen 119, saa faaes:



$$122) \quad P(x_1) = -\frac{1}{3c_1k} \left[ \log(a + bk + k^2) - \right. \\ \left. - \frac{1}{3} \log(k^3 - bk^2 - ak^2 + bk^2 - abk + a^2) \right] - \\ - \frac{\sqrt{3}}{bkc_1} \cdot \text{arc} \left( \tan g = \frac{\sqrt{3}(k^2 - bk)}{2a - bk - k} \right).$$

hvor a og b ere bestemte ved Ligningerne 115.

Som det andet Exempel paa Anvendelsen af de i de foregaaende Paragrapher fremsatte Sætninger, vil jeg behandle

Funktionen  $S(x) = \int \frac{dx}{\sqrt{(1 + dx + cx + fx)^3}}$ .

En Sum af et hvilket som helst Antal Funktioner af denne Form kan ifølge § 1 Læresætning 8 reduceres til een Funktion af samme Form tillagt et algebraiskt, logaritmisk og trigonometrisk Udtryk. Ligningen 1 bliver i dette Tilfælde:

$$123) \quad (a_0 + a_1x + a_2x^2)^3 - (3(a_0 + a_1x + a_2x^2) \times \\ \times (b_0 + b_1x) - (b_0 + b_1x)^3)(1 + dx + cx^2 + fx^3) + \\ + (1 + dx + cx^2 + fx^3)^{3 \cdot 2} = \\ = Ax(x - x_1)(x - x_2)(x - y).$$

For at bestemme y, a<sub>0</sub>, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>0</sub> og b<sub>1</sub> har man følgende 6 Ligninger:

$$124) \quad x_1 + x_2 + y = \\ = \frac{3a_1a_2 - 3a_2b_1e + b_1e^3 - 3a_1b_1f - 3a_2b_0f + 3b_0b_1f + 2ef}{a_2 - 3a_2b_1f + b_1f + f^2},$$

$$125) \quad \sqrt{(1 + dx_1 + cx_1^2 + fx_1^3)} + \\ + (b_0 + b_1x_1) \sqrt{(1 + dx_1 + cx_1^2 + fx_1^3)} + a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2 = 0,$$

$$126) \quad \sqrt[3]{(1+dx_2+ex_2^2+fx_2^3)^2} + \\ + (b_0+b_1x_2)\sqrt[3]{(1+dx_2+ex_2^2+fx_2^3)}+a_0+a_1x_2+a_2x_2^2=0,$$

$$127) \quad 1 + b_0 + a_0 = 0,$$

$$128) \quad \frac{2d}{3} + b_1 + \frac{b_0d}{3} + a_1 = 0,$$

$$129) \quad \frac{4e}{3} - \frac{2d^2}{9} + \frac{2b_1d}{3} + \frac{2b_0e}{3} - \frac{2b_0d^2}{9} + 2a_2 = 0.$$

Indsættes nu Vardierne for  $f(x)$ ,  $\varphi(x)$ ,  $\omega(x)$  i Ligningerne 3 og 42, saa findes:

$$130) \quad \vartheta(x) = \frac{1}{3} \frac{1}{2^{\frac{2}{3}}} \left[ \log \left( (a_0+a_1x+a_2x^2) \sqrt[3]{(1+dx+ex+fx)} \right) + \right. \\ + (b_0+b_1x)\sqrt[3]{(1+dx+ex+fx)^2} + \sqrt[3]{(1+dx+ex+fx)^3} \\ - \frac{1}{2} \log \left( (1+dx+ex+fx)^2 \sqrt[3]{(1+dx+ex+fx)} - \right. \\ - (b_0+b_1x)(1+dx+ex+fx)^{\frac{2}{3}} - \\ - (a_0+a_1x+a_2x^2)\sqrt[3]{(1+dx+ex+fx)^2} + \\ + (b_0+b_1x)^{\frac{2}{3}}\sqrt[3]{(1+dx+ex+fx)^2} - \\ - (a_0+a_1x+a_2x^2)(b_0+b_1x)\sqrt[3]{(1+dx+ex+fx)^2} + \\ \left. + (a_0+a_1x+a_2x^2)^{\frac{2}{3}} \right) \\ \left. + \frac{\sqrt[3]{3}}{2} \arctan \left( \frac{\sqrt[3]{3} \left( \sqrt[3]{(1+dx+ex+fx)^2} - (b_0+b_1x)\sqrt[3]{(1+dx+ex+fx)} \right)}{2(a_0+a_1x+a_2x^2) - (b_0+b_1x)\sqrt[3]{(1+dx+ex+fx)} - \sqrt[3]{(1+dx+ex+fx)^2}} \right) \right]$$

$$131) \quad \xi \vartheta(x) =$$

$$= \frac{1}{\sqrt[3]{f}} \left[ \log(a_2 + b_1 \sqrt[3]{f} + \sqrt[3]{f^2}) - \frac{1}{2} \log(f \sqrt[3]{f} - b_1 f - a_2 \sqrt[3]{f} + b_1 \sqrt[3]{f} - a_2 b_1 \sqrt[3]{f} + a_2^2) + \frac{\sqrt[3]{3}}{2} \operatorname{arc} \left( \operatorname{tang} = \frac{\sqrt[3]{3}(\sqrt[3]{f} - b_1 \sqrt[3]{f})}{2a_2 - b_1 \sqrt[3]{f} - \sqrt[3]{f}} \right) \right],$$

og hvoraf:

$$132) \quad c_1 S(x_1) + c_2 S(x_2) = C - \xi^3(x) - c_3 S(y)$$

$c_1, c_2$  og  $c_3$  ere bestemte ved en af følgende Systemer af Ligninger:

$$133) \left\{ \begin{array}{l} \left( (b_0 + b_1 x_1)^2 - (a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2) \right) \times \\ \times \sqrt[3]{(1 + dx_1 + ex_1^2 + fx_1^3)} = c_1 (1 + dx_1 + ex_1^2 + fx_1^3 - \\ (a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2)(b_0 + b_1 x_1)), \\ \left( (b_0 + b_1 x_2)^2 - (a_0 + a_1 x_2 + a_2 x_2^2) \right) \times \\ \times \sqrt[3]{(1 + dx_2 + ex_2^2 + fx_2^3)} = c_2 (1 + dx_2 + ex_2^2 + fx_2^3 - \\ (a_0 + a_1 x_2 + a_2 x_2^2)(b_0 + b_1 x_2)), \\ \left( (b_0 + b_1 y)^2 - (a_0 + a_1 y + a_2 y^2) \right) \times \\ \times \sqrt[3]{(1 + dy + ey^2 + fy^3)} = c_3 (1 + dy + ey^2 + fy^3 - \\ (a_0 + a_1 y + a_2 y^2)(b_0 + b_1 y)); \end{array} \right.$$

$$134) \left\{ \begin{array}{l} \left( (1 + dx_1 + ex_1^2 + fx_1^3) - (a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2)(b_0 + b_1 x_1) \right) \times \\ \times \sqrt[3]{(1 + dx_1 + ex_1^2 + fx_1^3)} = c_1 \left( (a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2)^2 - \right. \\ \left. - (b_0 + b_1 x_1)(1 + dx_1 + ex_1^2 + fx_1^3) \right), \\ \left( (1 + dx_2 + ex_2^2 + fx_2^3) - (a_0 + a_1 x_2 + a_2 x_2^2)(b_0 + b_1 x_2) \right) \times \\ \times \sqrt[3]{(1 + dx_2 + ex_2^2 + fx_2^3)} = c_2 \left( (a_0 + a_1 x_2 + a_2 x_2^2)^2 - \right. \\ \left. - (b_0 + b_1 x_2)(1 + dx_2 + ex_2^2 + fx_2^3) \right), \end{array} \right.$$

$$134) \left\{ \begin{aligned} & (1+dy+ey+fy)^2 - (a_0+a_1y+a_2y^2)(b_0+b_1y) \times \\ & \times \sqrt{(1+dy+ey+fy)^3} = c_3((a_0+a_1y+a_2y^2)^2 - \\ & - (b_0+b_1y)(1+dy+ey+fy)); \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} & ((a_0+a_1x_1+a_2x_1^2)^2 - (b_0+b_1x_1) \times \\ & \times (1+dx_1+ex_1+fx_1)^3) \sqrt{(1+dx_1+ex_1+fx_1)^3} = \\ & = c_1((b_0+b_1x_1)^2 - (a_0+a_1x_1+a_2x_2^2)) \times \\ & \times (1+dx_1+ex_1+fx_1)^3, \end{aligned} \right.$$

$$135) \left\{ \begin{aligned} & ((a_0+a_1x_2+a_2x_2^2)^2 - (b_0+b_1x_2) \times \\ & \times (1+dx_2+ex_2+fx_2)^3) \sqrt{(1+dx_2+ex_2+fx_2)^3} = \\ & = c_2((b_0+b_1x_2)^2 - (a_0+a_1x_1+a_2x_2^2)) \times \\ & \times (1+dx_2+ex_2+fx_2)^3, \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} & ((a_0+a_1y+a_2y^2)^2 - (b_0+b_1y) \times \\ & \times (1+dy+ey+fy)^3) \sqrt{(1+dy+ey+fy)^3} = \\ & = c_3((b_0+b_1y)^2 - (a_0+a_1y+a_2y^2)) \times \\ & \times (1+dy+ey+fy)^3. \end{aligned} \right.$$

## XII.

Reise i Lister- og Mandals-Amt i Sommeren 1839.

Af

*B. M. Keilhau.*

---

### *Forord.*

**C**hristiansands - Stift hörer i geognostisk Henseende til vort Lands mindst interessante Egne. Ganske vist vil man kunne gjennemvandre Stiftet saavel tværsover, fra Öster-Riisöer til Stavangerfjorden, som fra Syd til Nord, fra Lindesnæs til det Överste af Sætersdalen, aldeles uden at forlade vort Nordens store Gneisformation. Ikkun i Udkanterne mod NO., SV. og V. viser det faste Fjeldlegeme en anden Sammensætning: i Tellemarken Quartse og Conglomerater med flere Bjergarter, der antyde en fra hiin Gneisformation forskjellig Gruppe; i Dalerne Esmark's Noritformation, og partiviis omkring Stavangerfjorden Leer- og Chloritskifere. — De Masser, som bedække Fjeldgrunden, og som desværre i det Hele hos os ere saa sparsomt forhaanden, optræde ogsaa i Christiansand som ubetydelige For-

mationer, hvorfra dog Jæderen og Lister med deres vidløftige Sand- og Gruus-Lag gjøre en Undtagelse.

Blandt de geologiske Spørgsmaale, som frembyde sig til Besvarelse i Christiansands-Stift, er det et af de vigtigste, som angaaer den herværende Deel af de saakaldte Langfjelde, forsaavidt samme betragtes som Fjeldkjede. Fremdeles af stor geologisk Interesse ere i dette Stift ogsaa de erraticke Blokkes Forholde, og de i Fjeld-Overfladen indridsede Striber eller overhoved de paa denne forhaanden-værende Merker, som antyde en efter en uhyre Maalestok foregaaet mechanic Proces, der synes at have virket paa hele Landet, det være nu enten ved Flytningen af Blokkene og af den med dem fulgte mere smaat söndermalede Detritus — ved den "petridelauniske Flod", efter Sefström's Hypothese —, eller anderledes.

For Mineralogen og Bjergteknikerer er Nedenæs-Fogderie et af de merkvaerdigste i hele Landet; ellers forekomme særegne Mineral- og Erts-Leiesteder i dette Stift ikkun i Tellemarken med noget større Hyppighed.

Som en Følge af det mindre Tillokkende ved Egnen ere da ogsaa mange Trakter af Stiftet, og dette navnlig de indre, deels kun lidet, deels endnu slet ikke blevne besøgte af Bjergkyndige. Dr. Naumann, nu Professor i Freiberg, kom i 1821 fra Tellemarken gennem Valle og Bykle; nogle Aar senere (1825?) reiste Prof. Esmark gennem Sætersdalen; för (i 1822) havde han fra Lyngdal gjort en Excursion over Egen og Fjotland til Siredals-Vandet. Men fra disse Reiser haves kun faa Optegnelser. Endnu mindre besøgt var Trakten vestenfor Sætersdalen. I 1810 kom Krigsraad Flor paa sin ökonomiske Reise til Lister og Jædden (Top. Stat. Saml. af Selsk. f. Norges Vel, I. D., 2 B.) til det saakaldte Blyantsbrud ved Ruaben i Fjotland,

og endelig have i 1826 de svenske Botanikere Mag. Ahnfeldt og Adj. Lindblom gjennemvandret den midterste Deel af Christiansands-Stift (Wikström's Aarsberetning for 1826, P. 258—281); af nogen Mineralog vare disse Egne slet ikke undersøgte.

Til Hovedformaal for min i afvigte Sommer foretagne Reise til Christiansand udsaae jeg derfor især den övre Deel af Lister- og Mandals-Amt. Saavidt det indtrufne höist ngunstige Veir tillod det, blev ogsaa den lagte Plan bragt til Udförelse, hvorved jeg virksomt understöttes af min uförtrödde Ledsager Hr. Student Sell.

Jeg har i nærværende Beretning om Resultaterne af vor Reise, ligesom för i lignende Meddelelser, anført Iagttagelserne udförligen, ikke frygtende Bebreidelsen for saaledes at levere en kjedsommelig Reisebeskrivelse; det er kun Material, som her samles, og dette kan ikke lettelig gaae for meget i det Enkelte.

Fra Christiansand, hvortil vi ankom med Dampskibet, fulgtes den store Postvei til Flekkefjord, saa at vi her kun passerede gennem almindelig bekjendte Egne; om disse ere da i det Fölgende alene de mere videnskabelige Notitser anförte, men forsaavidt har jeg sögt at være nogenlunde fuldständig, idet jeg med de sidst samlede Bemærkninger tillige har sammenstillet ældre endnu utrykte Antegnelser af mig og Andre betræffende Fastlandet og Öerne lige til Hitteröen. Den Deel af Reisen, som gik fra Flekkefjord til de indre Fjeldegne, syntes at burde beskrives med et mindre strängt udelukkende Hensyn til de Gjenstande, som hovedsagelig vare at undersøge; jeg har derfor for Beretningen om dette Stykke valgt den förtællende Journal-Form, d. v. s. jeg tillader mig betræffende

denne Deel af Reisen fordetmeste ganske ligefrem at meddele et Afsnit af min Dagbog.

Det vedföiede Kart (Tab. IV) er en Skizze, som visselig skulde blevet idetmindste noget mindre ufuldkommen end den er, dersom Veiret ikke havde været saa særdeles ugunstigt; ankomne paa de fortrinligste Oversigtspunkter fik vi formedelst Regn og Skaadde ofte slet Intet at see af Omegnen. Jeg beklager dette saa meget mere, som ikke blot forbedrende Modificationer, men og mange topographisk vigtige Gjenstande ganske fra nyt af vare, som man vil see, at indtage paa Kartet.

Angaaende de udförte Höidemaalinge anmerkes, at dertil anvendtes trede Hævertbarometere af Hr. Clausen i Christiania. Under Reisen i den indre Trakt ovenfor Flekkefjord var det ene (naturligviis med tilhørende Thermometere) deponeret paa sidstnævnte Sted og observeredes der paalideligen tre Gange daglig, hvorved corresponderende Iagttagelser erholdtes fra et dog ikke altfor fjernt Punkt. Fodmaalet, hvori Höiderne ere angivne, er det norske.

---

*Notitser betræffende Kyststrækningen fra Christiansand til Hitteröen og Flekkefjord.*

Maalte Höider \*). Bemærkninger om Landets Relief.

Odderöen udenfor Chr.sand, 249 F. (Esmark 1818).  
— Kytsen östen og vestenfor Chr.sand forekom mig at have en Höide af omtrent 200 F.

---

\*) Alle disse Punkter ligge meer eller mindre nær ved Havet, og ere, med Undtagelse af een eller et Par ikke barometriske Bestemmelser, maalte ved successive Observationer ved Söspeilet og paa Höiden, og omvendt.



Haalandsheien,  $\frac{1}{4}$  Mi. nordlig ovenfor Mandal, 620 F. (R. 1839). — Omtrent  $\frac{1}{8}$  Miil videre mod N. er Heien maaskee 50 F. høiere; ellers dominerer det maalte Sted hele Omegnen, der indad Landet saaes at udbrede sig som et Hav af Klipper uden nogen betydeligen fremstikkende Forhöining. Kun i det blaa Fjerne, henad Evje (?), tvende korte over det almindelige Niveau opstigende Fjelddrygge.

Det Høieste af Veien mellem Lenefjorden og Lyngdal, 328 F. (R. 1839). — Passet mellem Lenefjorden og Vigeland turde være lidt høiere, kanskee 400 F. o. H. — Enkelte Bjergtoppe i Omegnen synes at nærme sig et Niveau af 1000 F.

Markøe-Fyr ”er opført 70 Favne i Høiden fra Vandet.” Top. Journ. 12 II., P. 56. Endnu flere af de her-værende vilde, ruinformige, lige fra Søen opstigende Klippartier turde være over 400 F. høie. (Lindesnæs Fyrtaarn, Lanternen, 149 F. o. H).

Skydsstation Tjömmland, 760 F. (R. og Sell 1839). — Lidt ovenfor Tjömmland er Veien kanskee 50—100 F. høiere, og Passet mellem Tjömmland og Opofto turde naae 900 F.

Homsnypen eller Homskniben, 1500 F. (Sell, 1839). — Dette Fjeld er tilligemed Kaleskniben, der er af samme Høide og kun ved en smal Bjergrift adskilt fra hiint, formodentlig det meest fremragende Punkt af den Bjergmasse, der mellem Lyngdal og Ofte - Fjorden slutter sig til Qvinnesheien som et Tillæg til denne i Syd.

Høieste af Veien østlig ovenfor Rörvig, 644 F. (Sell, 1839). — Bjergstrækningen er vildt sønderrevet; en i merkværdig Grad rye Fjeldnatur er den, man skuer ud over fra Høiderne ved Stalleland nordensfor Opofto.

Passet over Foslandsheien eller det Høieste af

den nye Vei mellem Fede og Flekkefjord, 713 F. (R. og Sell, 1839).

Langelandsheien överst paa Hitter - Öen, 906 F. (Sell, 1839).

#### Gneisformationen.

Betræffende Chr.sands Omegn har Prof. Esmark (Mser. 1818) antegnet: Bjergarterne ere Gneis og Hornblendeskifer, samt Granit som Leier; Skikterne ofte vredne, paa flere Steder næsten horizontale. Paa Veien til Torrisdalen forskjellige Leier af grovkornig Kalkspath, hvori en Mængde smaa grønne Krystaller med ligesom smeltet Overflade. I samme Leier findes ved Gaarden Eeg ogsaa dröi Granat af bruunröd Farve som Masser af een Centners Vægt og derover, ligeledes Idokras-Krystaller. Naar man reiser ud fra den östre Post - Vei  $1\frac{1}{2}$  Ml. og siden dreier af til Venstre, saa kommer man til Ravnevands Grube, hvor der i Gneis og Hornblendeskifer er bleven bygget paa et Magnetjern-Leie, som stryger i Ö. og V. og falder omtr.  $45^{\circ}$  til N. Her bryder Melanit i kornig afsondrede Stykker. Ved Erklev et andet Leie af samme Slags Malm i samme Bjergarter, alt under det forrige Vigelands Verk (cfr. Kraft, III, 303). Ved Rjevig nær Topdals-Fjorden er et Qvartsleie med Bruunsteen. Det er næsten vertikalt, medens Gneisen ved Volde - Vandet paa den anden Side af Fjorden kun har et meget svagt Fald, nemlig mod SO.; saaledes og ved Justnæs. Paa Odderöen er Steenarten Gneis, som falder til Ö.  $9^{\circ}$ ), og som indeholder Granit-Leier med dröi og indsprenget Magnetjernsteen.

<sup>1)</sup> Naar til disse Angivelser ikke er föiet Merket r. (d. e. retvisende), saa er Misviisningen, der i disse Egne er omtr.  $1\frac{3}{8}$  Time, ikke fradraget.

Mine Bemærkninger herfra ere: I Ulvöe-Sund og östenfor, Gneis med Hornblendeskifter,  $80-90^{\circ}$  V.  $9\frac{1}{4}$ ,  $8\frac{3}{4}$  d. e. V.  $7\frac{3}{8}$  r. Ved Rjevig rød Granit, nogle Partier hornsteenagtige; her (saavel som videre östenfor) ogsaa en glimmerblandet Qvarts,  $50^{\circ}$  S.  $12\frac{3}{8}$ , Ö.  $10\frac{2}{8}$ , d. e. Ö. 10 r. (i Tved Kalkbrud). Henad Chr.sand meget af den röde Granit, hvori Flammer af Hornblendeskifer. Ved Chr.sand, östenfor Broen, Gneis,  $40^{\circ}$  N. 5,  $3\frac{1}{2}$  d. e. N.  $2\frac{7}{8}$  r. Mellem Byen og Gaarden Eeg, Gneis,  $50-70^{\circ}$ , N.  $5\frac{7}{8}$ ,  $30^{\circ}$  Ö.  $6\frac{4}{8}$ , d. e.  $30-70^{\circ}$  N.  $4\frac{6}{8}$  r. Idokrasen findes ved Foden af Fjeldene tæt vestenfor Eeg; Gneisen er her meget ubestemt skikket; dog synes det at være i Strögretningen, at nogle særegne nyreformige Leiesteder følge hinanden paa en temmelig lang Strækning langs Bjergfoden, i hvilke Idokrasen forekommer. Hovedmassen af disse Leiesteder er Kalkspath eller, om man vil, en yderst grovkornig, gualgraa Marmor, og Granat<sup>1)</sup>. Et mægtigere og renere Nedlag af Kalksteen forekommer ligeoverfor Eeg, paa den anden Side af Torrisdals-Elven.

Paa Veien vestefter fra Chr.sand,  $\frac{1}{4}$  Miil fra Byen, Gneis,  $50^{\circ}$  S.  $5\frac{3}{4}$ ,  $5\frac{3}{4}$ , V.  $6\frac{3}{4}$ ,  $6\frac{3}{4}$  d. e. S.  $4\frac{7}{8}$  r.

Omtrent  $\frac{1}{2}$  Miil vestenfor Byen saaes etsteds de sydvestlig faldende Skikter böiede saaledes, at de efter paa et kort Stykke at have viist sig horizontale, stige op igjen med et modsat Fald, nemlig  $70^{\circ}$  Ö.  $8\frac{1}{4}$ .

Henimod Brændaasen, Gneis,  $30^{\circ}$  Ö.  $9\frac{1}{8}$ ,  $40^{\circ}$  Ö. 10,  $20-60^{\circ}$  Ö.  $9\frac{1}{2}$ ,  $10\frac{1}{2}$  d. e.  $20-60^{\circ}$  Ö.  $8\frac{3}{4}$  r.

Vestlig ved Broen over Sögne-Elv, Gneis med Granit,

---

<sup>1)</sup> Dersom ikke nye Anbrud aabnes ved Minering, saa er dette beröimte Findested for Idokrasen, der herfra haves i alle Landes Mineral-Samlinger, nu at ansee næsten som udtömt.

hvis Masser meest ere parallele med Skiktningen,  $30-40^{\circ}$  V. 7,  $6\frac{3}{4}$  d. e. S.  $5\frac{4}{8}$  r.

Østen og vestenfor Lunde, Gneis, meget constant  $60^{\circ}$  V. 8 d. e. V.  $6\frac{5}{8}$  r.

Lidt østenfor Tryfjorden, almindelig, karakteristisk Gneis,  $70^{\circ}$  V.  $6\frac{1}{2}$ ; ved Sundet vaa Vestsiden, do.,  $60^{\circ}$  V.  $6\frac{1}{4}$ ; lidt videre, do.,  $70-30^{\circ}$  S.  $5\frac{1}{2}$ , altsaa omkring Tryfjorden,  $30-70^{\circ}$  S.  $4\frac{6}{8}$  r.

Henimod Vatne, samme Bjergart,  $30-70^{\circ}$  V.  $8\frac{1}{2}$ ,  $8\frac{1}{2}$  d. e. V.  $7\frac{1}{8}$  r.

Vestenfor Vatne, Gneis,  $40^{\circ}$  S.  $3\frac{2}{4}$ ,  $80^{\circ}$  V. 6, S.  $5\frac{4}{8}$ , d. e. S.  $3\frac{5}{8}$  r.

Ved Broen ovenfor Dybaae-Vandet, Gneis,  $80^{\circ}$  V. 6,  $70^{\circ}$  V. 7, d. e. S.  $5\frac{1}{8}$  r.

Mellem dette Sted og Mandal, Gneis,  $40^{\circ}$  V.  $6\frac{4}{8}$ ,  $60^{\circ}$  V.  $9\frac{6}{8}$ , V.  $6\frac{6}{8}$ , d. e.  $40-60^{\circ}$  V.  $6\frac{2}{8}$  r.

Ved Mandal, grovkornig, smukt krystallinisk Gneis, dels granitagtig, dels ogsaa porphyragtig, med sorte Glimmerflammer og med hornblendeholdige Striber, samt gjenneemsværmet af Aarer, Gange og uregelmæssige Udsondringer af Granit eller Feldspath; ofte meget snoede Skikter; som Middell for den variable Indskydning beholdtes (vestlig ved Byen)  $20-40^{\circ}$  V.  $8\frac{5}{8}$  r.

Paa Haalandsheien, øverst, uskiktet Gneis-Granit; nedenfor, almindelig Gneis faldende  $60-70^{\circ}$  omtrent mod NV.

Hr. O. Tank, som i 1823 bereiste hele den herværende Kyststrækning med Prof. Esmark, har betæffende nogle Punkter ved Kysten mellem Chr.sand og Mandal annoteret (Mscr.):

Paa en Ø sydost fra Ny-Hellesund (i Søgne), Gneis strygende Ö. og V. med Fald til S.; over Gneisen Granit,

som sender Gange ned i Gneisen. Paa en anden Öe tæt ved, Leier af Grönsteen i Gneisen; den sidste er granitagtig og har et meget svagt sydligt Fald. Ved Stjernsund (udenfor Mandal) afvexler Granit og Gneis skikteviiis; i Graniten noget Titanjern; allerede her begynder en porphyragtig Gneis med adularagtig Feldspath, der siden ved Svinöer-Havn er den herskende Bjergart.

Paa og ved Veien fra Mandal til Flekkefjord vare mine Iagttagelser fölgende: Mellem Mandal og Undal (Valle) fortsætter Gneisformationen som ved förstnævnte Sted, men Indskydningen forandrer sig; för man kommer halvveis,  $80^{\circ}$  —  $90^{\circ}$  snart S. snart N. (men vel meest S.)  $1\frac{1}{8}$  r. efter Middeltal; halvveis og videre, med meget ringe Afvigelser  $80^{\circ}$  —  $90^{\circ}$  S.  $3\frac{2}{8}$  r. c. M. Nordvestlig op fra Vigeland,  $60^{\circ}$  V.  $9\frac{1}{8}$ ,  $80^{\circ}$  V. 11, d. e.  $60^{\circ}$  —  $80^{\circ}$  V.  $8\frac{7}{8}$  r. Ovenfor, ved og forbi Sandnæs, Granit-Gneis, grovkornig, uden Skiktning; man seer kun enkelte Glimmerflammer, tildeels lignende indkittede Fragmenter af iturevne Skikter, hvad de dog tydeligen ikke ere. Paa Höiden mellem Lenefjorden og Lyngdal er Gneisterrainet igjen skiktet. De omkringstaaende Kupler eller ruinformige Toppe syntes at bestaae af tykke omtrent vertikale Parallelmasser; ved Veien snoede Skikter med Hornblendeskifer,  $60^{\circ}$  —  $90^{\circ}$  S. 1, Ö.  $11\frac{1}{2}$  (Mid.  $10\frac{7}{8}$  r.), hvoraf dog vist ikke kan sluttet til Generalströget her. Ved Bergsager, store Masser af Granit deels leieformigen, deels gangformigen, deels ganske uregelmæssigen i Gneisterrainet, hvori den skifrige Bjergart, en finkornig, utydelig graa Gneis ikkun vanskeligen lod erkjende Strög og Fald,  $60^{\circ}$  Ö.  $10\frac{1}{2}$ , 10,  $10\frac{3}{4}$ ,  $10\frac{1}{4}$ ,  $10\frac{1}{4}$ , d. e. Ö.  $9\frac{2}{8}$  r. Ved Sundet over Lyngdals-Elv,  $70^{\circ}$  Ö. 10; lidt ovenfor  $10^{\circ}$  S. 12; her begynder Bjergarten atter at fremstille en grovkornig granitagtig Gneis, og en mere jævn Masse lig den ved

Lene - Fjorden fremtræder istedetfor den forviklede Blanding ved Bergsager. Henimod Dragland gaaer det svage Fald over til fuldkommen Horizontalitet, hvorefter følger et vestligt Fald af  $40^\circ$ ; mellem Sundet og Dragland danne Skikterne saaledes ligesom en fladtrykt Hvælving. Mellem Dragland og Tjömsland,  $40^\circ$  V.  $10\frac{1}{2}$ , 10,  $11\frac{1}{2}$ , efter Mid. omtr.  $9\frac{2}{8}$  r.; nær Tjömsland mindre granitagtig Bjergart med ubestemtere Strög,  $30^\circ$  N.  $3\frac{1}{2}$ . Paa Höiden mellem Tjömsland og Opoft, meget bestemt skiktet Gneis med sorte, tyndskifrige Mellemlag,  $40^\circ$  S.  $12\frac{1}{2}$ . Herfra ned til Vandet ved Opoft og over hele Passet til Rörvig, den meest udmerkede Skiktning; Terrainet bestaaer udelukkende af store regulære Gneistavler faldende ved Nordenden af Opoft - Vandet  $60-80^\circ$  Ö.  $7\frac{3}{8}$  r. efter Mid. og paa Höiden henad Rörvig  $60-70^\circ$  Ö.  $6\frac{3}{8}$  r. efter Mid.; i nogle Skikter er Gneisen yderst krystallinisk, og tildeels udmerket porphyragtig ved indvoxede, indtil et Par Tom. lange, hvide Orthoklaser; andre Lag ere af granitoidisk Struktur og af en smudsig grøn Farve ganske som den eiendommelige Bildning, der bliver herskende videre mod Vest og af Esmark er henført til den af ham antagne Norit-Formation; meest almindelig er en skjön, lidet glimmerholdig Gneis med rödlig Feldspath, udviklet deels som smaa lindseformige Masser, deels i hele grovkornige, med Skiktningen fulkommen parallelle Lag af 1 til 3 Tommers Mægtighed; denne Bildning, — en Granit med Parallelstruktur, — er meget skjör <sup>1)</sup> og springer især let paatværs

<sup>1)</sup> Man kan endog gjerne betegne den som mör. Som en Følge af dens ringe Consistents lösne idelig store Qvaderblokke fra de steile Lagmasser og styrte ned; saaledes faae Dalene ikke Tid til at udvikle sig anderledes end som urdbedækkede Indsnidt, og saaledes er Dannelsen af nyttigt Land her saa lidet fremskreden.

over Parallelstrukturens Flader; vaxlende med de tykke Parallelmasser, som den danner, forekomme sparsomt Skikter med megen sort Glimmer, og nogle med Glimmer og Hornblende tillige. — I 1836 besaa jeg i denne Egn en Skærping ved Gaarden Stalleland paa Höiderne nordostlig ovenfor Opoſte; i en granitisk Bjergart forekommer lidt indsprenget Kobberkiis med Magnetkiis, uden at danne noget særegt Leiested; ogsaa Magnetjern viser sig indsprenget; en nyrefornig Masse af Qvarts findes paa samme Sted, men holder kun yderst svage Spor af Ertserne; Blyglands, som man foreviste, sagdes at have brudt i denne Qvarts; disse Anviisninger ere saa lidet lovende som muligt. Ved Sydenden af Opoſte-Vandet findes ligeledes lidt indsprenget Kobberkiis i Gneisen. Svage Spor af Erts antyde endelig ogsaa nogle Faldbaand-Skikter mellem Stalleland og Opoſte, 20—40° S. 3. Nærmere Stalleland falder Gneisen 20° S. 12.

Nedenfor Rörvig, ved Fede-Fjorden, sees atter den porphyragtige Gneis med store hvide Orthoklaser. En lignende saagodtsom ikke skifrig men dog tydeligen skiktet Bjergart danner, ifølge tidligere Iagttagelser (1830), hele Strækningen fra Fede til Öysæt og endnu videre til Bakke, her dog med Mellemlag af almindelig Gneis; mellem Fede og Öysæt, 20° N. 3 $\frac{5}{8}$  r. e. M.; mellem Öysæt og Bakke, 20—60 N. 4 $\frac{6}{8}$  e. M. — Følges den nye Vei over Foslandsheien, saa træffer man ogsaa paa Höiderne ovenfor Fede en meget krystallinisk Gneis, 10—30° V. 8, 8 $\frac{1}{4}$ , 6 $\frac{3}{4}$ , 9, d. e. V. 6 $\frac{5}{8}$  r.; Klipper og mindre Fjelde lignende gigantiske Borgruiner ere eiendommelige for denne i svagtfaldende Bænke skiktede Bjergart; tæt Epidot forekommer deri som smale Drummer og Klöft-Beslag. Paa Passet over Foslandsheien, 50° V. 7 $\frac{3}{4}$ . Ved Nuland paa Hældingen mod Flekkefjord, 50—70° Ö. 10, 9 $\frac{1}{2}$ , d. e. Ö. 8 $\frac{3}{8}$  r. Bjergarten omkring

Flekkefjord maa vistnok i det Hele betegnes som Gneis; men mange Skikter nærme sig meget, andre mindre den eiendommelige Bildning, som Esmark kaldte Norit; Lagene ere her meer eller mindre fuldkommen horizontale.

For at følge Kysten, gaac vi et Stykke tilbage: I Finnesund lidt vestenfor Svinøer, Gneis i tykke granitagtige Lag med tynde, glimmerige og tildeels hornblenderige Mellemlag,  $10-20^{\circ}$  N.  $4\frac{3}{4}$ . Ved Rongsbryggen paa Spangereid, Gneis,  $30^{\circ}$  Ö.  $6\frac{1}{4}$ ; i denne Egn ogsaa næsten horizontale Lag. Yderst ved Lindesnæsset, granitisk Gneis, tildeels med Granater, med tynde glimmerige Mellemlag, meget constant  $60-80^{\circ}$  S.  $5\frac{5}{8}$  r. e. M. Ved Hillegaren, lidt östenfor Næsodden, syntes steil nordnordvestlig Indskydning at herske. Fra Næsset henad Fahrsund er Gneisterrainet saa granitisk, at Skiktning neppe bemerkes; Bjergarten er dog kun en Modification af den ved Oposte-Vandet; inderst i Oftefjorden indeholder den igjen glimmerige Lag,  $60-70^{\circ}$  Ö.  $8\frac{7}{8}$  r. e. M. Ved Gaarden Aasen,  $\frac{1}{2}$  Mil vestenfor Fahrsund, fremstikkende Gneis midt inde i Sandtrakten,  $40^{\circ}$  N. 2.

Hele Hitteröen bestaaer efter Esmark af "Norit", hvoraf den almindeligste Varietet angives som blaalig, en anden som hvid Norit. Vi fandt fordetmeste en uskiktet granitoidisk Bildning, bestaaende af smudsigt brunn Feldspath, hist og her med Hypersthen. Langs Stranden sydostlig, östlig og nordostlig ved Rasvaag forekomme Gange deri af Qvarts, rød Feldspath (charakteristisk Orthoklas) og Glimmer; en meget vel uddannet Feldspath-Krystal, som jeg fandt her, var ikke mindre end tre Fod i Omfang. De samme Gange ere merkelige formedelst Indholdet af et her opdaget nyt Mineral, hvorom nedenfor i Tillæget til nærværende Reiseberetning. Tank har antegnet, at der ved



Rasvaag ogsaa skal forekomme Leier med en betydelig Mængde indsprenget Jernsteen; os viste man et Par Skjærpninger, hvor i det Høieste nogle Nyrer af kiisblandet Magnetjern have været indvoxede umiddelbar i Bjergarten; andre Ertsanviisninger kjendte Beboerne ikke paa disse Steder. Ved Sundet nordlig ved Anabeløe, graa Gneis med sorte, paa Hornblende og Glimmer rige Baand, 80° S. 3 r. efter Middeltal.

Erratiske Blokke, Sand og andre Bedæknings-Masser,

Til det, som herom er anført i N. Mag. f. Naturv. I B. 186—192, 198—199, 213—218, 225—227, kan ikkun faa nyere Bemærkninger tilføies. — Lidt østenfor Tryfjorden var en mod Nord vendende Bjergside paafaldende formedelst dens her ualmindelig rige Bedækning af Plantejord, Græs og Løvtræer; Klippen er paa dette Sted bedækket af en mægtig Masse fiint, lidt leerblandet Sand, hvori afrundede Blokke. Et ligedant Forhold bemærkedes et Par Gange mellem Mandal og Undal, og paa Höiderne østenfor Lyngdal saaes hele den paa Veiens sydlige Side opstigende Lie bedækket af ganske enorme Sandmasser ligeledes med runde Blokke. Dette er da sikkert erratiske Blokke, og Massernes Beliggenhed viser, at de ere paakastede nordenfra. De saaledes bedækkede Bjergsider fremtræde i paafaldende Modsætning til de sædvanlige, der fordetmeste kun ere overhyllede med skarpkantede, altsaa ikke langveisfra flyttede Steenstykker.

Store Sand- og Gruusmasser ligge ogsaa i Lyngdals Dalbund, men her have de en horizontal Overflade; man seer en nedre Afsats, som er den sidst udskaarne Dalbund, og en øvre dog ogsaa ganske lav Terrasse, der støder umiddelbar til Fjeldfødderne.

Frictions-Striber og polerede Steder paa Klipperne.

De hidhenhörende Phänomener, som i Almindelighed vise sig yderst hyppigen umiddelbar ved Kysten, ere i det Indre af Landet ofte kun sjelden at antræffe. Her synes Fjeldgrundens Overflade at være mere destrueret, og sædvanligviis finder man Frictions-Striberne og den dermed saa hyppigen forekommende Afglatning og Tiltrunding af Klipperne kun der, hvor Fjeldgrunden har været bedækket af nogetsohelst beskyttende Jordsmon. Paa hele Veien fra Chr.sand til Flekkefjord traf jeg kun to saadanne Steder. Det ene var  $\frac{1}{4}$  Ml. vestenfor förstmeldte Bye; ved at tage Veifyld havde man blottet en mod NV. vendende Klippe, som viste en ganske poleret og fra enhver skarp Kant befriet Overflade, paa hvis Skraaning fine Striber stege op, strygende i h.  $10\frac{4}{8}$ — $10\frac{6}{8}$ , eller e. M. i. h.  $9\frac{2}{8}$  r. Det andet Sted var i de mod Vest opstigende Bakker ovenfor Opoft Vandet, i en Höide af noget meer end 500 F. o. H., lige i Veien; her Striber strygende i h.  $12\frac{3}{4}$  r. paa en liden næsten horizontal Afsats af den ellers yderst steile Bjergside.

---

*Reise i den indre Fjeldegn.*

18de Juli, fra Flekkefjord til Moy i Nedre-Qviunnesdal. — Vi reiste tilvands til Öyestrand, ved det Inderste af Fede-Fjorden; her bleve vi modtagne af vor tilkommende Ledsager B. Aslaksen, Kirkesanger og Formand i Fjotland, der havde paataget sig at forsyne os med de nödvendige Heste for hele Fjeldtouren <sup>1)</sup>. En halv Miils Vei opad

---

<sup>1)</sup> Kun ved et saadant Arrangement kan man vente at komme frem i disse Egne; ofte finder man ingen af Beboerne hjemme paa Gaardene, da de fordetmeste om Sommeren ere paa Stölene; endnu mindre ere Heste tilstede.

fra Fjorden er Dalbunden en tør, vandret Sandflade, fra hvilken Dalsidernes Klipper opstige steilt, dels ganske nøgne eller bedækkede med Urd, dels lidt bevoxede med Birkeskov. I Nærheden af Kirken kommer Lille-Elven i raske Sætter ned til Hoveddalen; ved de övre Vandfald gaaer den paa et kort Stykke ind under Klippen; ovenfor flyder den roligt gennem en Sandplaine lig den nedre i Hoveddalen, men sikkert langt mindre dyb. Her ligger Skydstationen Moy, 350 F. o. H.

Ved Lapollen, den til Flekkefjord indgaaende Fjordarm, Gneis med sydostlig og östlig Indskydning, 30—70°; nærmere Stolen, det spidse Forbjerg, omkring hvilket man böier ind i Fede-Fjorden, sydligt Fald, og endelig ved Stolen selv, sydvestligt Fald, 60°. Lidt udenfor det saakaldte Hundehul, 60—70° S. 5 const. d. e. 3 $\frac{5}{8}$  r. Hundehullet (Holms Beskr. over Lister o. s. v., Top. J., 13 H., P. 46),  $\frac{1}{8}$  Ml. udenfor Rörvigstrand, er en Aabning mellem Skikterne nede ved Söen, formodentlig fremkommen ved en Fralösning og Nedglidning af en Masse i det Hængende. Fjorden er her udmerket transversal, da man ogsaa paa den vestre Side seer Skikterne bestandig at løbe retvinklig ud imod Samme, i Almindelighed faldende 60—80° sydvestlig, etsteds 85° nordvestlig. Opimod Rörvigstranden bliver Faldet svagere, og Faldretningen dreier sig mod S. og SO., saa at Skikterne danne en fuldkommen Bue. Ligeoverfor, sydlig ved Fede <sup>1)</sup>, aftager Faldet til 40—20° mod SV. Hidtil saaes kun den ganske almindelige graa Urgneis med enkelte sorte Hornblende-Skikter; opimod Rörvigstranden, en Indleining af den ovenfor omtalte (P. 12) i disse Bjerge

<sup>1)</sup> Saa lyder dette Navn i Almuens Udtale; i Oldtiden hedte Stedet Feta, (see Aall's Snorre, I, 1).

forekommende porphyragtige Gneis. Ovenfor Rörvigstranden, hvor denne Gneis er raadende,  $40-50^{\circ}$  N.  $5\frac{2}{8}$  const. d. e. N.  $3\frac{7}{8}$  r. Videre opimod Bunden af Fjorden, hvor atter sædvanlig graa Gneis mod hornblendeholdende Skifter kommer tilsyne, gaaer den sidstmeldte Faldretning over til at blive ret östlig, og kort ovenfor aflæstes Indskydning mod Ö.  $8\frac{1}{2}$ ,  $60^{\circ}$ , som her syntes at være stadigt Fald. Altsaa mod Enden af Fjorden,  $60^{\circ}$  Ö.  $7\frac{1}{8}$  r.

Ved Öye viser den vestre Dalside en udmerket skjön sadelformig Skiktböining (see Fig. 1, T. IV). Den saaledes skiktede Gneis forløber sig mod NO. i et Par borgruinformige, Dalbundens Sandslette begrænsende Fjeldpartier, som bestaae af en uskikket Gneisbildung, rig paa Feldspath og Qvarts, uden fortsat Glimmer, altsaa ganske granitagtig, eller, i det ogsaa store Feldspathkirtler forekomme i Hovedmassen, porphyragtig. Ovenfor stikke Klipper eller selv smaa Bjerge af denne Bjergart op gjennem Sandet midt paa Dalsletten.

Ved Sundet over Hoved-Elven umiddelbar förend man tager op til Sidedalen, almindelig graa Gneis,  $40^{\circ}$  V.  $8\frac{1}{2}$ , 11,  $9\frac{1}{4}$ , d. V.  $8\frac{2}{8}$  r. Mellem Sundet og Moy, samme Bjergart,  $40^{\circ}$  Ö. 8,  $8\frac{1}{2}$ ,  $7\frac{1}{2}$ , d. e. Ö.  $6\frac{5}{8}$  r. Nærmere Moy, fremdeles samme Bjergart,  $40^{\circ}$  N.  $3\frac{3}{4}$ .

Af Blokke bemærkedes alene saadanne, der idetmindste kunne tilhøre Gneisformationen; nogle bestaae vistnok af aldeles fuldkommen Granit. Mange ligge frit og enkeltviis paa meget høie Steder, ofte paa de skarpe Tinde af de ruinformige Klipper, saa at de undertiden paa en paafaldende Maade sees i meget lang Afstand frit mod Luften. I Nærheden af Moy flere særdeles store afrundede Granitblokke ved Sandslettens Grændse mod den faste Fjeldgrund.

Paa ikke faa Steder saae jeg Klippe-Overflader, som vist för have viist den med Stribnings-Phænomenet forekommende Politur, men som nu ere ligesom ætsede, idet siden Afglatningen kanskee et Par Linier af Klippens Ydre er fortæret. Striber og Furer paa ikke ganske glat Flade bemerkedes etsteds lidt nedenfor Hundebullet, hvor den steile, med Fjorden parallele, altsaa omtrent i SV. strygende Klippeside, var næsten horizontalt riflet; paa et andet Sted lidt höiere oppe paa en horizontal, mod SV. fremspringende Flade, Striber og Furer i h.  $5\frac{1}{4}$ ,  $5\frac{1}{4}$ , 5, d. e.  $3\frac{7}{8}$  r.

19de, fra Moy til Gaarden Egen i Egen Sogn. — Umid- delbar fra Moy toge vi i ostnordostlig Retning op paa Qvinnesheien. Enkelte Gaarde ligge paa selve Ryggen af denne Fjeldstrækning i smaa Bassins og Tværdale, omgivne af Toppe og Knuder, der opstige 2—300 F. over Ryggens almindelige Höide. Paa en saadan Top, Stövleknuden kaldet, foretoges en Maaling, hvorefter dens Höide er 1553 F. o. H. I en halv Miils Afstand i NV. og NO. saaes Toppe, der maaskee ere 100 F. höiere; meest paa hele denne Deel af Qvinnesheien skal Högheien, der angaves at ligge fra Stövleknuden i S. 3, rage frem; tykt Veir hindrede os i at see den. Som vist kan antages, at det sydlige og midlere Partie af Qvinnesheien intetsteds naaer op til en Höide af 2000 F. o. H.; derimod stiger en nordlig beliggende Ruppel, Blaaberg kaldet, höiere end til dette Niveau. I  $\frac{1}{8}$  Miils Afstand fra Stövleknuden mod N. havde vi den lille Fjeldgaard Glövre (östligst i N. Qvinnesdal) for os, hvilken man uden at feile meget kan antage at ligge 1300 F. o. H. Af Træer seer man kun Birkekrat i de smaa Fordybninger og Lier; för har Bjergryggen været bevoxet med Furre- skov, hvad man erfarer ved at finde en Mængde Furreröd-

der i Myrene. Af Alpeplanter bemærkede jeg kun *Arbutus alpina*; ude ved Fjordene havde jeg dog seet *Rhodiola* og *Alchemilla alpina*. Det høieste Punkt paa den af os passerede Vei over Qvinnesheien syntes at være Høievarden, et Sted, der næsten ligger i Niveau mod Støvleknuden.

Naar man fra Bjergets Plateau begynder at stige ned paa Öst-Affaldet til Gaarden Rousegeland (udlagt til Skydstation,  $1\frac{1}{2}$  Mi. fra Moy), aabner Udsigten sig ned i Hegebostad (Ö. Qvinnesdal); den er vild og rye; men her er dog mere Skov, nederst Fureskov, derover Birk, som naaer næsten til Ryggen af den östre, idetmindste henad Grinem ligesaa høit som Qvinnesheien opstigende Fjeldstrækning. Er man kommen en halv Miils Vei op ved den östre Side af Lynge-Vandet, saa begynder Situationen at blive bedre, og lidt efter lidt blive Udsigterne mod NV. særdeles male- riske. Alt længe har man seet det mægtige Hekfjeld i Bag- grunden, og Hvidaens høie Fald, som ifølge Kraft (III, 325) afgiver et Sömerke. Men høiere oppe træder Hek- fjeldet bedre frem; lige over Nordenden af Lynge-Vandet ender det med en bred, meget steil og sikkert meer end 1500 Fod over den foranliggende Söe ophöiet Kuppel; nedenunder Gaarde og Lövskov og Söens Vandspeil; vest- ligere Vatsfjeldets Spidse, og ligeoverfor Hekfjeldets Syd- pynt Qvinnesheiens Nordende. Begge disse Fjelde vise sig herfra skarpt afsondrede ved den Dalklöft, hvorigjen- nem Elven fra Haddeland kommer ned. Lynge-Vandet, ef- ter der anstillet Maaling, 557 F. o. H.

Ved Moy, graa Gneis med hornblenderige Baand og Striber, men især granitisk Gneis,  $60^{\circ}$  Ö.  $6\frac{6}{8}$ , 7,  $6\frac{6}{8}$ , d. e. N.  $5\frac{4}{8}$  r., en Indskydning, der og er at antræffe paa Dalens Vestside. Videre følger megen Granit-Gneis. En fjerde- deel Miil fra Moy, granitisk Gneis,  $80^{\circ}$  V.  $7\frac{5}{8}$ ,  $8\frac{3}{8}$ , 8, d. e.

V.  $6\frac{5}{8}$  r. Henimod Sæteren Heiestøl (for en Gaard) begynder en meget krystallinisk, formedelst store iliggende, kjödröde Orthoklas-Tvillinger porphyragtig, ganske uskiktet Granit-Gneis, hvori dog undertiden disse Feldspath-Krystaller samt hist og her forekommende, med de samme Krystaller parallelt beliggende Glimmerflammer tillade at bestemme Strög og Fald; saaledes nær hin Sæter,  $60^{\circ}$  V. 7,  $7\frac{1}{2}$ ; paa Stövlékuden Ö.  $6\frac{1}{8}$ , med vanskeligen bestemmelig Faldvinkel, maaskee nær  $90^{\circ}$ ; Klipperne östlig ved Glövre kunde i Afstand sees at være vertikalt klövede i Parallelmasser med et Strygende i h.  $12\frac{1}{2}$ . En seiger Zone af Granit-Gneis löbende i h.  $11\frac{5}{8}$  r. synes efter dette at være forhaanden her midt paa Fjeldet. Lidt videre östlig, graa Gneis med lidt Hornblende i vredne Baand,  $80^{\circ}$  V.  $7\frac{3}{8}$ , 6,  $8\frac{4}{8}$ , d. e. S.  $5\frac{7}{8}$  r. Ved Höievarden gaaer Granit-Gneisen over til fuldkommen Granit af jævnt, ikke meget grovt Korn, meest rödliggraa; men selv i denne Masse, som er ganske uskiktet, kan man dog endnu hos Glimmerbladene hist og her bemerke en indbyrdes Parallelisme, og etsteds tæt östfor Höievarden kunde Indskydningen saaledes bestemmes; den var  $60^{\circ}$  V.  $6\frac{1}{4}$ , hvilket bekræfter Rigtigheden af det ovenfor Ytrede om en her omtrent i N. og S. strygende Zone. Siden, ned til Rousegeland, fandtes Bjergarten at være deels Granit af middels Korn med grøn chloritagtig Glimmer, deels granitisk Gneis, den sidste ligesaavel uskiktet som den første, og begge saa nær beslægtede med hinanden, at man ved de tvende anvendte Benævnelser for samme ikke maa forledes til derved at tænke sig tvende væsentligen forskjellige Bildninger. Ogsaa hvor man her maa henføre Bjergarten til Gneisens Hovedtypus, viser den de samme karakteristiske ydre Former som Graniten og navnlig den ved denne saa ofte forekommende Bristninger

eller Afsondringer efter meer eller mindre horizontale, af Gneisstrukturens Flader ganske uafhængige Spaltningsflader.

En porphyragtig Gneis lig den paa Midten af Heien, men endnu skjønnere krystallinisk og af et friskere Udseende, møder allerede før man naaer Dalbunden, og vedvarer siden paa hele Östsiden af Lyng-Vandet; kun paa et Sted bemerkedes her nogle uregelmæssige Partier af den i den almindelige graa Gneis saa sædvanlige hornblendeholdende Skifer-Bildning deri. Ved Birkelands Broe bestemtes, efter de store Feldspath-Krystallers Beliggenhed, Indskydningen til  $85^{\circ}$  S.  $4\frac{1}{2}$ . Iøvrigt er denne porphyragtige Gneis ogsaa her ganske uskiktet. Foruden Terrai-net syden- og östenom Lyng-Vandet danner den, efter Fjeldformerne at dömmes, sikkert ogsaa Vestsiden af denue Søe, hvor en yderst steil og uagtet sin Smalhed meget høi Masse er fraskilt fra Qvinnesheiens Hovedstok ved en dyb Sidedal, hvori Gaardene Louen ligge.

Over hele Qvinnesheien, selv paa de høieste Punkter, ligge større og mindre afrundede Blokke, men de Bjergarter, hvoraf de bestaae, ere alle lige dem, man finder i den Egnen sammensættende Gneisformation; ikkun en i flere Blokke forekommende graa Granit-Bildning, der formedelst en god Deel indblandet Hornblende næsten ogsaa kunde kaldes Syenit, viste sig noget betydeligen forskjellig fra de nærmest omkring in situ optrædende Bjergarter; disse Blokke mödte navnlig paa den vestre Deel af Bjergryggen. Rullestene af en lignende Bildning men uden Hornblende bemerkedes paa Östsiden af Lyng-Vandet, hvor i det Hele meget store Masser af Blokke med Sand ere opdyngede paa de mod NV. vendende Skraaninger.

Paa Qvinnesheien finder man mange af Klipperne af-



rundede paa saadan Maade, som vel alene kan tilskrives den store Rivning, hvorefter ellers saa merkelige Spor ere forhaanden. Nogen Politur iagttoges ikke paa disse Klipper, hvis frie Beliggenhed udsætter dem meget for Forvitring; naagtet deres Ydre vistnok i Almindelighed synes ganske fast og udecomponeret, kan dog lettelig den alleryderste Skorpe være bleven fralöst i saa lange Tidens Løb. Ved de saavel paa Qvinnesheien som sydenfor lige ud til Havet forekommende granitiske, meget glimmerarme Gneise bemerkes ellers paa flere Steder en Mørhed lig den hos mange forvitrende Sandstene, og tildeels gaaende endnu videre end den Skjørhed, Gneisen ved Opofto-Vandet viser (ovenfor P. 342); denne Egenskab turde vel fra først af være grundet i Bjerggartens Sammensætning, men henhører dog vel nu til Forvitnings-Phænomenerne. Især paa Steder, hvor Fjeldgrunden har den her antydede Beskaffenhed, ere Klippernes Ydre meer eller mindre oplöst til et grovt Granit-Sand.

Omtrent ved Midten af Lyngø-Vandet fandtes et Sted lige i Veien, hvor en svagt mod SO. faldende Klippe-Overflade viste tydelige Frictions-Striber strygende i h.  $12\frac{7}{8}$  ( $11\frac{1}{2}$  r.).

20de Juli. Fra Egen til Ören-Vand og videre til Dyrevats-Stöl paa Hekfjeld. — Vi toge i östlig Retning op fra Lyngø-Vandets Nordende; den steile Bjergside er bedækket med Skov, ovenpaa er en temmelig flad, skovbar Strækning, hvorfra man videre östlig kun stiger lidt höiere, för end det igjen gaaer nedad. Dette Kulminationspunkt af Veien til Ören-V. og Aaserald ligger 1660 F. o. H.; da de överste Bjerghovøder ikke blot paa Nordsiden af Passet men og paa Sydsiden vist række 200—300 Fod höiere, saa ser man, at Qvinnesheien, som alt bemærket, i Henseende

til Höide ikke kan gjøre nogen Forrang gjeldende forud for denne østlige Ryg. — Fra Passet i Ö. 6, et høit, skovbart, langstrakt, dog temmelig isoleret Fjeld, som antoges at være Haaveheien mellem Aaserald og Hordnæs. Nedenfor begynder et aabent Dalland med meget Sand, der deels ndjævner Fjeldsiderne (i S. og Ö.), deels ligger som Banker i selvé Dalen. Det Hele er fordetmeste bedækket af Lyng, nemlig af *Erica vulgaris*, der næsten slet ikke saaes vestenfor; Skoven er Birk med enkelte Furrer, desuden nogle tynde Aspelunde. Det Överste af denne Dal ligger endnu i Egen Sogn, hvortil nemlig Gaardene Verdal henhøre; maaskee 200 F. lavere end disse, ligger Vandet Ören i et Niveau af 827 F. o. H.

Fra Verdal fulgtes en Sætervei op paa Hekfjeldet. Lige ovenover Verdal ligger Olasdalen, som alt tilhører den skovbare Deel af Fjeldet; den ender med Olas-Skaret, hvor dog først Höifjeldet begynder. Dette fremstiller her en temmelig viid Platform, hvorfra man kun i V. og NV. seer højere Partier af Hekfjeldet. Östenfor Lians-Vandet, et høitliggende Bassin, hvorfra Hvidaaen (P. 350) udløber, traf vi en ganske liden Furrebusk, nu en stor Sjeldenhed paa disse Steder, hvor man ogsaa finder i Myrene en Mængde tildeels store Rödder af hiin Træart, der paa Hekfjeldet, hvis Niveau-Forholdene ikke have forandret sig, maa have voxet til i en Höide af 2000 F. o. H. — Fra den nøgne Platform stege vi nogle hundrede Fod ned til en Dal ovenfor Lians-Vandet, hvilken er ret græsrig og hvori flere Sætre eller Stöler ligge. Fra en af disse, Kraake-Stölen kaldet, ved den østlige Fod af Mjaavats-Fjeldets Gruppe, gik det atter opad til den almindelige Platform, hvorpaa de højeste Punkter, mindre Fjelde paa det store Hekfjeld, ligge gruppeviis. Her var Landskabet yderst vanskeligt at komme

frem i; det er fuldt af smaa Vande og forøvrigt næsten ganske bedækket af bløde Myre, hvorfra Væden kun sagte løber af deels til Hvidaaen eller Lyngdals, deels til Skjerke-Elven d. e. Mandals Vasdrag; thi her er man paa Delet mellem disse Elveløb. — Tindesjeldet, der ansees som Hekfjeldets høieste Partie, men egentlig ogsaa er en Gruppe af flere Toppe, laae endelig lige for os, og ved Foden deraf Dyrevats-Stølen, 2009 F. o. H. Uagtet hiint Vanddele vel er endnu lidt høiere, vare vi dog ikke der eller overhoved ikke paa hele Dagsreisen komne ovenfor Birkegrændsen. Flere smaa Sneeflekke passeredes; af Alpeplanter bemærkedes *Azalea procumbens*, *Arbutus alpina*, *Alchemilla alpina*. —

Bjergarten ved Egen maa benævnes Granit, uagtet den dog altid viser sit Slægtskab med den ellers ved Lynges Vandet raadende porphyragtige Granit-Gneis; den er fuld af storkornig rød Feldspath, som tildeels fremstiller Tvillingkrystaller; videre er den rig paa graa Kvarts; dens Glimmer er mat, grønligsort, mere hobeviis sammentrængt end i ganske karakteristisk Granit, men dog langtfra istand til at frembringe nogen bestemt Parallelstruktur. Udentviyl udgjör denne Bildning hele Sydpartiet af Hekfjeld, der danner en saa udmerket Ruppel over Egen.

I den nordøstlige Dalside over Lynges Vandet, porphyragtig Gneis, efter Feldspath-Krystallernes Beliggenhed at dömmes strygende i h.  $3\frac{1}{4}$  (Fald  $60^{\circ}$  Ö.?). Ovenfor, en temmelig finkornig, uskiktet, rød Granit-Gneis, der paa en udmerket Maade danner disse især for manges Granit karakteristiske rene og jævne Klippe-Overflader, som i nogle Egne af Almuen kaldes Svaberger, og som, hvor de ere skraa, ofte ere heel farlige at passere tilhest. — Videre frem fandtes den samme Bildning med tydeligen indbyrdes parallele

Glimmerblade, liggende i Faldretningen  $20-30^\circ$  S. 5,  $5\frac{3}{4}$ ; men ganske tætved mödte en graa Gneis (med Granater), som indskyder tydeligen  $80^\circ$  og derover mod S. 5, V.  $6\frac{1}{8}$ , saa at hiint svagere ved Glimmerbladene antydede Fald (Strukturfladerues Skraahed) maaskee slet ikke vedkommer det egentlige Skiktfald. Paa den lille Slette för Passet følger den röde uskiktete Gneis atter; men paa selve Passet er den dog saa flasrig, at Indskydningen her kunde bestemmes:  $40^\circ$  V.  $7\frac{1}{2}$ . Lidt nedenfor syntes Faldet at være sydostligt. Nær Verdalen, finflasrig röd Gneis,  $30^\circ$ ? V.  $9\frac{3}{4}$ , 9. Ellers her ogsaa uskiktet Gneis - Granit liig Qvinneshiens. Mellem Verdalen og Ören-V., utydeligt skiktet Gneis,  $40^\circ$  V. 8, og paa et andet Sted, som det syntes,  $50^\circ$  Ö.  $9\frac{1}{4}$ . För Egnen öm Verdalen turde dog Faldregelen  $40^\circ$  V.  $7\frac{5}{8}$  r. heraf kunne uddrages. Den steile Fjeldside, paa hvilken man stiger op til Olasdalen, bestaaer af en fin Kornig Gneisbildung uden Skiktning. I Olasdalen kunde först idetmindste Ströget bestemmes: h. 2 const.; derefter tydelig Indskydning  $50^\circ$  mod Ö. 9. Paa Olas-Skaret, Hornblendebaand i Gneisen,  $60^\circ$  Ö. 9,  $9\frac{1}{4}$  og  $80-90^\circ$  V.  $9\frac{1}{4}$ ; altsaa til og paa dette Sted, Strög omt. i h.  $1\frac{1}{2}$  r. og meest vestligt Fald. Paa det flade Fjeld ovenför Olas-Skaret og östenför Lians-Vandet, en smal Indleining af en meget krystalinisk Bildung, lig Stövleknudens porphyragtige Gneis eller kanske endnu mere overensstemmende med Bjergarten ved Egen; iövrigt her, granitisk temmelig grovkornig, uskiktet Gneis med röd Feldspath, hvis Strög dog kunde bestemmes: h. 3 const.; en Indleining deri af et Slags Hornblendeskifer indskyder  $85^\circ$  Ö. 9. Uagtet den her oppe paa Sletfjeldet raadende Gneisbildung saaledes maa formodes at staae omtrent vertikal, saa afsondre dog ogsaa paa disse Steder store flade Steenheller sig temmelig

horizontalt. Paa Höiden nordostlig over Lians-Vandet bemerkes i den uskiktede Gneis en sort Hornblendeflamme at indskyde  $80^\circ$  mod Ö.  $10\frac{1}{2}$ . Her ogsaa i samme ellers saaeensformige Gneisfeldt nogle 4—6 Tommer mægtige Gange af storkornig Granit eller Feldspath; forövrigt kun enkelte ubetydelige Qvartsaarer i Bjergarten. Lidt videre frem en heel Zone af et Slags sort Glimmerskifer eller Gneis med megen sort Glimmer, tildeels og med Hornblende,  $85^\circ$  Ö.  $11\frac{3}{4}$ ,  $85^\circ$  S.  $12\frac{2}{4}$ , S. 1. Derefter paa Skraaning ned til Dalen ovenfor Lians-V., Gneis-Granit eller Granit som ved Egen med Dobbelt-Krystaller af rød Orthoklas; den danner her idel "Svaberge" (P. 355). Den samme Bjergart syntes at herske paa hele Strækningen fra Kraake-Stölen til Dyrevats-Stölen, hvor dog kun liden Anledning gaves til at undersøge Fjeldgrunden.

Mangfoldige meer eller mindre fuldkommen tilrundede Blokke ere udsprede over det Strög af Hekfjeldet, som idag passeredes; især fremhæve de sig paa den plane, parti-viis ganske nøgne Klippegrund östenfor Lians-Vandet, et Strög af Höifjeldet, som kan antages at ligge omtrent i samme Niveau som Dyrevats-Stölen. Som fremmed paa Stedet viste sig navnlig den samme Granit-Bildning, der alt bemerkedes nede ved Lynge-Vandet, indeholdende graalig og graalighvid Feldspath, graa Qvarts og grönligsort Glimmer. De övrige Blokke fandtes bestaaende af Gneis- og Granit-Bildninger meer eller mindre lignende Fjeldets egne Bjergarter.

Paa det samme nysomtalte flade Fjeldpartie östenfor Lians-Vandet, altsaa i en Höide af omtrent 2000 F. o. H., saaes to Steder tæt ved hinanden, hvor et Par Qvadratfod af Klippens næsten horizontale Overflade er poleret og viser tydelige Striber, strygende i h.  $2\frac{5}{8}$  og  $3\frac{3}{8}$  (Midd. h.  $1\frac{5}{8}$

r.); ogsaa paa et Par andre Steder poleret Overflade, men uden Striber.

21de Juli. Excursion til Tindesjeld; siden fra Dyrevats-Stölen til Gaerden Hommen överst i Egen. — Vi bestege om Morgenen Tindesjeldet, 2780 F. o. H., hvor Taage, Regn og Bläst modtog os paa det Uvenligste. Det Haab her at erholde godt Material til at berigtige Kartterne, skuffedes ganske; vi kunde ikke see ti Skridt frem for os. Tindesjeldet, som i Syd har steile Præcipicer over Hekfjeldets foranliggende lavere Deel, skal mod N. ikkun falde svagt af. Mod denne Himmelegn skal den bekjendte Top Skjerkeknuden ligge, omtrent i to Miles Afstand; vor Veiviser meente, at den er lavere end Tindesjeld. Tvende Egern sprang om paa de överste Klipper; ellers forekommer her Vielfras og Lemæn. *Azalea procumbens*.

Ud paa Dagen fortsattes Reisen udefter en Dal, hvis Vasdrag falder ud ved Gaerden Hommen i Egen. Til Hom-Stölen sænker denne Dal sig svagt, mod VSV.; den er paa sine Steder temmelig græsrig, men meest træffer man Myrstrækninger, hvorover Hestene kun yderst vanskeligen kunne komme frem. *Sonchus alpinus*. Björne skulle her ikke være sjeldne. Fra Hom-Stölen har Dalen større Fald ud imellem vilde skaldede Fjelde. Vi maatte tage en Omvei mod Syd, som viste os et vel næsten magelöst stygt Landskab: nøgne Fjelde og tæt sammentrængte Klippemasser, graa Urde, brune Moradser — Andet seer man ikke. Tæt ved den förste Gaard, vi naaede, laae endnu, uagtet Höiden o. H. her neppe er meer end 12 eller 13 Hundrede Fod, en liden Snemasse, som regelmæssigen findes paa dette af skyggende Fjeldvægge omgivne Sted, hvor Vinden driver en saa stor Dynge sammen om Vinteren, at den först sidst

paa Sommeren tør ganske af. Korn avles dog temmelig aarvist paa denne Gaard. Efterat have prøvet mange Vanskeligheder i den høist uveisomme Egn, ankom vi endelig seent om Aftenen til Hommen.

Paa Tindesjeld er Bjergarten stadig en Slags grovkornig rød Granit med mat grønlig Glimmer; men ogsaa denne Bjergart viser noget Slægtskab med Gneis; der er ingen Grændse mellem den og de Masser, som danne Klippevæggen nedenfor, hvilke nægtet ganske uskiktede dog hellere ere at benævne Gneis end Granit. Af de samme Gneis- og Granitbildninger, kun hist og her noget modificerede, bestaae ganske vist ogsaa de bratte skaldede Fjelde paa Nordvestsiden af Dalen nedefter til Homstølen ligesom overhoved hele denne Strækning af Heksfjeldet. I Dalen selv møder kun sjelden fast Fjeld paa hiint Stykke; det er da altid de anførte Bjergarter. Men etsteds viste dog disse en mærkelig Modification, idet Tindesjeldets røde Granitbildning gaaer over til en hvid endnu mere karakteristisk Granit, end hiin, og saaledes bliver saa lig Bjergarten i de Blokke, som ved deres fremmede Udseende frapperede meest østefor Lians-V., ved Lyng-V. og paa Qinnesheien, at man lettelig troer, at disse Blokke have deres Udspring herfra, hvad da ogsaa idetmindste forendeel virkelig tør forholde sig saaledes. Uhyre Fragmenter af samme Bjergart, hvilke saa at sige kun have gjort det første Skridt fra deres Modersfjelde, laae ogsaa i Dalen; hvorigjennem vi passerede ned til Homstølen. Paa Veien herfra mødte først Gneis-Granit med store Feldspath-Tvillinger, siden, henimod Hoveddalen, bemerkedes Gneisstrukturen tydeligen at træde frem;  $40^{\circ}$  Ö.  $7\frac{3}{4}$ ,  $7\frac{1}{8}$ ,  $60^{\circ}$  Ö.  $6\frac{1}{4}$ ,  $50^{\circ}$  Ö. 7, d. e.  $40-60^{\circ}$  N.  $5\frac{2}{3}$  r.; men egentlig Skikning er imidlertid heller ikke her forhaanden, uden hvor visse enkelte Indlemninger forekom-

me, der enten bestaae af en graa finflasrig Gneis eller af smaa hornblendeførende Lagmasser.

Ganske paa det Överste af Tindesfjeld ligge afrundede Blokke, nogle af Bjergarter, der tydeligen ere forskjellige fra Stedets; en af meer end Mands - Höide fandtes at bestaae af en finkornig, graa Gneis med enkelte ganske smaa Granater, andre af en finskifrig, paa sort Glimmer meget rig Gneisbildung, der kanskee endog kunde tillægges Benævnelsen Glimmerskifer. I enkelte Rullestene er endelig den foromtalte graa Granit med grönligsort Glimmer ogsaa her forhaanden.

22de Juli. Paa Hommen. — Et Medlem af Reiseselskabet havde igaar forkjølet sig i den Grad, at vi maatte ligge over. Hommen, omt. 30 F. over en liden Søe i Dalbunden, efter Middel, 1182 o. H.

Bjergarten rundt omkring er en ret karakteristisk Gneis, rigtignok ogsaa her uden Skiktning, men formedelst temmelig hyppig, i smaa Flammer omkring de store Feldspathknuder samlet Glimmer dog af en bestemt flasrig Struktur; hist og her danner desuden Glimmeren, som er sort og frisk, smaa Baand for sig, som ellers næsten blot holde lidt Qvarts i fine Korn, Indleininger, som have meget tilfælles med de i den almindelige Gneis saa ofte forekommende Hornblende-Baand; her saaes næsten slet ikke Hornblende, der dog undertiden paa andre Steder, hvor hiin Glimmerbildung ogsaa findes, er temmelig hyppig indblandet deri. — I Dalen ved Hommen: 20° S. 12, 30° Ö. 11 $\frac{6}{8}$ , 70° Ö. 10 $\frac{5}{8}$ , 80° Ö. 8 $\frac{3}{8}$ , 50° Ö. 10 $\frac{4}{8}$ , 40° Ö. 11 $\frac{1}{8}$ , d. e. 20—80° Ö. 9 $\frac{3}{8}$  r.

I de mange ved Gaarden og andetsteds i Dalen liggende Rullestene erkjendtes ingen fra Stedets egne Fjeldmasser betydeligen afvigende Bjergart.



23de Juli. Fra Hommen i Egen til Gaarden Knaben i Fjotland. — Lidt ovenfor Hommen lukker Dalen sig paa een Gang ganske og danner en fuldkommen Cul-de-sac, en Form, som fortjener at merkes ved Spørgsmaalet om Aarsagen til Dalenes Oprindelse; det er tydeligt, at en saadan Dal, bred og dyb endnu lige ved sin överste Ende, ikke er en Revne; har en Spalte foranlediget den fra först af, saa har denne, hvoraf ingen Fortsættelse sees i Væggen ved Dal-Enden, dog ikke gjort det Meste til Udhulingen; forsaavidt maa Erosion have virket, men vistnok paa Maade, som er vanskelig at forklare: omkring hiin överste Dalkjedel staae Fjeldvæggene næsten lodrette og ganske friske. — Lygne-Fossen, en udmerket Cascade, styrter sig fra Siden, nemlig fra Höifjeldet i Öst, ned i Kjedelen. — Vi begave os opad paa den modsatte Side, og kom, omtrent en fjerdedeel Miil fra Hommen, 1672 F. o. H., til en liden Vandpyt, hvorfra der er Aflob saavel til Dal-Enden ved Lygne-Fossen som til et andet nu foran os mod N. V. liggende Dalföre, Lille-Aardalen kaldet, hvori Lille Qvinnes-Elven begynder. Hæsligt var det at skue, især saaledes i det graa taagede Veir; fornemmelig mod Öst er det begrændset af höie, skaldede Fjelde. Ogsaa dette Dalföre ender pludselig, saa at en liden Söe i dets överste Ende har en Beliggenhed, der atter er som i en dyb Kjedel. Her gjordes Holdt, 1666 F. o. H. Iglegræsset (*Anthericum ossifragum*), som i det Hele forekommer meget hyppigen i disse Egne, er i Lille-Aardalen ganske paafaldende ved sin Frequent; de faa herværende grønne Pletter syntes mindst til en Trediedeel blot at bestaae af denne for Kreaturerne vistnok ikke særdeles tjenlige Urt. — Omkring den lille Söe överst i Dalen staaer dog lidt Birkeskov og nogle Furretrær.

Ikke langt fra 400 F. maatte vi stige for at naae Randen af Dalkjedelen; komne op, befandt vi os strax igjen ved et ikke ubetydeligt Vand, Öye - V., 2030 F. o. H., der har Udløb gjennem et lidet Skar i dets Indfatning nmiddelbar over den lille Söe oppe i Enden af Lille - Aardalen; saaledes gydes Vandet fra den övre Söe gjennem et i Forhold til Höiden yderst kort Fald ud i den nedre. Denne Beliggenhed af Vandbeholderne i ganske tætved men dog höit over hinanden fölgende Etager er overhoved karakteristisk for vore överste Dale; den viser, at disse, hvor gamle de end turde være, dog endnu ere saare langt fra at have naaet den Udviklings - Grad, som maa tillægges de Dale, i hvis Bund det aflöbende Vand ikke satsviis, men med et jævnt Fald föres nedimod Havet.

Mellem Öye-Vandet og den Dal, hvori Knaben ligger, var endnu et lidet Fjeldpas at overstige; noget höiere end det Laveste af selve Vanddelet kom vi her til et Niveau af 2252 F. o. H. Omtrent 200 F. dybere mödte igjen de förste Furrer, saa at herefter Furregrændsen paa dette Sted skulde ligge 2000 F. o. H. eller dog kun meget lidt höiere. Men det er her overalt meget vanskeligt, om ikke umuligt at bestemme Trægrændserne, da Træerne staae saa yderst sporadisk, og ofte alt vise sig som fortrykte Buske i et Niveau, som er ganske lavt i Forhold til den Höide, hvori man paa andre Punkter i Egnen finder den samme Træart endnu voxende ret frodigt. — Dalen, hvori Knabe - Elven fosser ned, er atter en af de meget hæslege. Meget store Flader af de omkringstaaende Fjeldsider ere paa det Fuldkomneste nögne og formedelst Sneskredene ligesom reenfeiede. Fjeldspidsen over Knaben, Knabekniben kaldet, har en formedelst sin Hvashed ganske merkværdig Form. Ved Knaben, 1260 F. o. H., trives endnu Almetræer. Just ved vor An-

komst var af Bjørnen en Koe nedlagt ganske i Nærheden af Gaarden.

Omtrent ligeoverfor Lygne-Fossen, Gneis  $80^{\circ}$  Ö. 9, 10,  $85^{\circ}$  Ö.  $8\frac{1}{2}$ ,  $9\frac{1}{4}$ , d. e.  $80-85^{\circ}$  Ö.  $7\frac{7}{8}$  r. Lidt videre mod Nord opimod den omtalte Vandpyt, Gneis som før, uskiktet, men med enkelte Indleininger af en fiinskifrig Glimmerbildning,  $85^{\circ}$  Ö.  $9\frac{3}{4}$ ,  $7\frac{3}{4}$ , d. e. Ö.  $7\frac{2}{8}$  r. I Lille-Aardalen hersker uskiktet Gneis fuld af middels store Feldspath-Tvillinger; Bjergarten viser den største Eensformighed. Atter seer man den afsondre sig lig Granit i liggende, tildeels meget lange Stykker, eller den skaller sig af fra de steile Dal-Vægge som aluetykke Lag, der ved at glide ned lade Bjergsiden staae tilbage omtrent med samme Form som før. Disse Bjergsider, nøgne og graa, og fordetmeste reenholdte af Sneskredene, afgive det traurigste Skue. Her kan Vegetationen aldrig fæste Fod; sterilere Partier af Jordoverfladen gives der ikke. Henimod den övre Ende af Lille-Aardalen,  $60^{\circ}$  ? Ö.  $7\frac{1}{8}$ ; ved selve Dal-Enden, en glimmerrig Indleing,  $60^{\circ}$  Ö.  $7\frac{3}{4}$ . — Paa Höiden umiddelbar ovenfor, tynde Qvartsbaand i Gneisen,  $60^{\circ}$  Ö. 8, og Gneis,  $70^{\circ}$  Ö. 8. I og ved Enden af Lille-Aardalen maa saaledes Faldregelen antages at være  $60^{\circ}$  Ö.  $6\frac{3}{4}$  r. — Ved Passet mellem Öye-V. og Knabe-Elvens Dal vedliver den samme Gneis, men her, som det syntes, med ganske svagt nordligt Fald. Hvor Knabe-Elven passeredes, fremdeles samme feldspathrige Gneis, ikke utydeligen skiktet,  $40^{\circ}$  Ö.  $7\frac{1}{2}$ , 7, 8, d. e.  $40^{\circ}$  Ö.  $6\frac{1}{8}$  r. Midtveis herfra til Knaben, fiinskifrig Gneis, næsten Glimmerskifer,  $50-60^{\circ}$  N. 1, V.  $11\frac{1}{4}$ ; men denne Bjergart viste sig kun kort, og ligeledes det afvigende Fald; lidt nedenfor, Gneis med glimmerrige Baand,  $50^{\circ}$  const. mod Ö. 8, d. e. Ö.  $6\frac{5}{8}$  r.

Paa hele denne Vei utallige Blokke; selv paa det maalte

Punkt ved Vanddelet ovenfor Öye-Vandet, et Sted, der udgjör en liden for sig afsondret Fjeldspidse, traf vi en 6 Fod höi Rullesteen foruden flere mindre. Bestaaende af fremmede Bjergarter bemerkedes ingen. Tab. IV, Fig. 2 forestiller et Tværnsnit af Lille - Aardalen, visende den vestre Dalsides fladtfaldende Steen-Skraaninger (Svaberge), belagte med tildeels meget let rokkende Rullestene, og den steile Östside med de Ridser og Spring, hvorefter Fjeldmassen afskaller sig.

Lidt sydenfor det maalte Sted  $\frac{1}{4}$  Miil fra Hommen og kanske 2—300 F. lavere end dette, — altsaa omtrent 1400 F. o. H., Frictionsstriber paa polerede horizontale Flader i h.  $2\frac{1}{8}$ ,  $1\frac{5}{8}$ . Ved hiint Sted selv, nemlig ved Vandpytten överst paa Passet, Striber paa en ligedan Flade i h.  $1\frac{5}{8}$ . Frictions-Striberne stryge altsaa her omtrent i h.  $12\frac{1}{2}$  r. — Nede i LilleAardalens Bund bemerkedes ogsaa en temmelig horizontal Klippeflade med Striber i h.  $12\frac{7}{8}$ ; men denne viste ingen Politur. Derimod paa det höie Punkt ved Passet ovenfor Öye-Vandet var under en stor Rullesteen Fjeldets Overflade vedligeholdt i fuldkommen afglattet Tilstand; meget svage Striber derpaa syntes at stryge i h. 1.

24de Juli. Fra Knaben til Salmelie i Tonstad. — Den store Dal, hvori Qvinen eller Qvinnesdals-Elven löber, og hvortil man seer ned fra Knaben, er paa disse Steder et uveisomt Vildnis; vor Vei gik derfor atter i Höiden, nemlig östlig om Knabekniben over en smal Ryg, hvoraf denne Spidse er den yderste Höipynt mod SV., og som skiller Knabe-Elvens Dal fra en anden dermed parallel Sidedal, hvori Austöl-Elven löber (see altid Kartet). Paa Nordsiden af denne naedes snart igjen den anelige Höide 2106 F. o. H., hvormed Veien her kulminerer. Omtrent 50 F. lavere syntes Furregrændsen at være. I det Taagen let-

tede et Öieblik, viste Grundvats-Fjeldet sig, en bred Kuppel omtrent i en halv Miils Afstand mod Ö.  $8\frac{2}{3}$ ; det skal være det höieste Punkt paa Knabeheien, som igjen ansees som en Deel af Hekfjeld. De nærmere Fjeldkuppeler omkring Veien vare kanske 5—700 F. höiere end dennes Kulminationspunkt. Noget længere hen, hvor man begynder at stige ned til Qvinens Dal, faaer man see et meget stort Stykke af Bjergstrækningen mellem denne og Siredalen; den er neppe lavere end den, hvorpaa vi befandt os; den er ikke nogen jævn Ryg, men ganske ligesom den östlige Fjeldstrækning er den besat med höiere og lavere Kupler. Hovknuden, maaskee den betydeligste af disse, skal i Höide overgaae Fjeldene henad Knaben. Det tykke Veir hindrede os i at see den tydeligen. Enkelte Snepletter viste sig ogsaa paa den vestlige Strækning. Endnu et Par Skridt videre og vi havde Qvinen fossende i dens vilde Dal under os; hiinsides, oppe i en Fjeldbarm, Salmelie, og nær Elven, Solhom, begge Gaarde under Toustad Sogn; paa denne Side, paa flade Marker umiddelbar ved Elven, Knabenæs under Fjotland. Ellers nede i Dalen lidt Birk og Furre. — Paa Knabenæs beholdtes en Baad for at komme over Elven; Hestene maatte svømme. Qvinen, her 1567 F. o. H., giver sig just paa dette Sted et Öieblisks Hvile; gjennem en trang Klippeport styrter den sig strax igjen videre nedad.

Ved Knaben, i den her sædvanlige uskiktede Gneis med udmerket ligeformig Struktur, en liden Zone af den almindelige Urgneis, hvori graahvide og mørkegraae Baand vexle med hinanden, og hvor altsaa Lagstrukturen er særdeles tydelig,  $60^{\circ}$  Ö.  $7\frac{1}{2}$ ,  $6\frac{3}{4}$ ,  $10$ — $50^{\circ}$  Ö.  $7\frac{3}{4}$ ,  $6\frac{3}{4}$ , d. e. N.  $5\frac{6}{8}$  r. — Paa Höiden over Knabe-Elvs Dalen, i den uskiktede Gneis, hvilken her igjen er meget lig Stövleknudens, en liden,  $1\frac{1}{2}$  Alen mægtig Indleining af sortegraa glimmerskiferagtig

Gneis (smaa sorte Glimmerpailletter med hvide Qvarts- og maaskee Feldspath-Partikler i jævn Blanding),  $70^{\circ}$  N.  $1\frac{1}{8}$ ; den indsluttende Granit-Gneis syntes ikke at have siue Strukturflader i denne Beliggenhed; merkeligt ogsaa, at i Dalen netop sydlig nedefor just saadanne Glimmerbaand stryge og falde som det nys omtalte (see P. 363). — Af den anførte Granit-Gneis bestaaer sikkerligen Knabekniben; den fortsætter ogsaa videre mod Austöl-Elven, og synes paa denne Vei at falde mod V. Strøget er saaledes, östen-, norden og vestenfor hine sporadiske, mod N. faldende og omtrent i N. og S. for hinanden liggende glimmerrige Indleininger, constant nordsydligt, eller med andre Ord, Indleiningerne ligge i retvinkligt Strög mod Strøget i den omsluttende Bjergart, et Forhold, hvorpaa vi nu kjende flere Exempler. Nærmere Austöl-Aaen,  $30-40^{\circ}$  V.  $6\frac{3}{8}$ , bestemt efter de rækkeviis liggende store Feldspath-Kirtler. Lidt nordenfor bemeldte Elv, grovflasrig Gneis med mørkere og lysere Baand,  $50^{\circ}$  V.  $7\frac{1}{4}$ ; lidt videre, den samme,  $40-50^{\circ}$  V.  $8\frac{1}{2}$ ; altsaa norden- og sydenfor Austölaaen,  $30-50^{\circ}$  V. 6 r. Ved Veiens höieste Punkt mellem samme Elv og Knabenæs antyde Feldspath-Knuderne fremdeles en Indskydning mod V.  $6\frac{1}{2}$ . Her en vertikal, omtrent östvestlig strygende Qvartsgang, een Fod mægtig. Det er paa Qvartsleiesteder, at ogsaa i disse Egne Molybdenen, den saa meget omtalte "Blyant" fra Knaben, forekommer. Vistnok saae vi t. Ex. ved Öye-V. Exempel paa, at Qvartsen ogsaa i de herværende Gneisbildninger danner leieformige Masser; dog er det mere troligt, at Molybdenens Leiesteder heller stemme overeens med hiin Gang, der idetmindste viiste nogle sväge Spor af Riis. Leier og Gange af saadan Art som de her tilsigtede, turde iövrigt ikke i nogen særdeles væsentlig Grad være forskjellige (see min Opsats om Eidsvold Guld-

verk i M. f. Naturv.). Det Sted, som man har bearbejdet i den Tanke at vinde Blyant eller vel egentlig nogen anden ædlere Mineral-Skat, ligger  $\frac{3}{4}$  Mil fra Knaben og  $\frac{1}{4}$  Mil nordvestlig op fra Knabe-Elven, paa Veien til Lysland i Aaserald (see Flor's Reise, P. 46).

Paa Veien videre til Knabenæs, lagvis vekslede hvidgraa og sortegraa Gneis,  $30-60^\circ$  V.  $8\frac{1}{4}$ ,  $8\frac{3}{4}$ , d. e. V.  $6\frac{7}{8}$  r.; men her ogsaa horizontale Gneislag. Ved Overfartsstedet over Qvinen, uskiktet, skjön porhyragtig Gneis-Granit med store kjödröde Orthoklaser, meest Tvillinger, liggende i en Hovedmasse, hvori sort mat Glimmer og hvid Feldspath ere ganske raadende Bestanddele; Qvarts opdager man næsten ikke. Den samme Bjergart, dog med visse Forandringer, antræffes ved Salmelic.

En Mængde afrundede Blokke paa hele Veien, höit og lavt, men deriblandt ingen af fremmede Bjergarter.

Lidt östenfor Knaben, tæt sydlig under den höie og steile Fjeldside, svage Frictionsstriber paa en temmelig horizontal Flade; deres Strög fandtes at være i h. 2, eller  $12\frac{5}{8}$  r., saa at de gaac i en diagonal Retning over Dalen; denne Omstændighed og kanske endnu mere den, at de ere forhaanden saagodtsom lige ved Præcipicerne i Nord, er merkvaerdig. — Ved det Höieste af Veien til Knabenæs og vel endnu 20 F. oyer det maalte Punkt, i en meget fri Situation ovenpaa Fjeldet, vare paa flere Steder nær ved hinanden smaae, aldeles glat polerede Flader at see, alle meer eller mindre horizontale, hvorpaa Striber i h.  $12\frac{7}{8}$  og  $1\frac{3}{8}$ , d. e. i h.  $11\frac{6}{8}$  r. Paa et af disse Steder lod det sig særdeles vel bestemme, hvormeget der af Fjeldets Yde er bleven fortæret ved Forvitringen, siden Poleringen foregik; man see Profilet Fig. 3, Tab. IV; her forestiller a b den med sin fuldkomne Politur endnu igjenstaaende Overflade

af Klippen (haard, særdeles feldspathrig, porphyragtig granitisk Gneis med store Orthoklaskrystaller), og Stykket b c den afætsede Overflade, som nu ligger 1 til 2 Linier lavere end hiin; denne Differents angiver altsaa her idetmindste, nemlig nærmest Grændsen mellem de to forskjellige Overflader, den siden Afglatningen fortærede Bjergskorpes Tykkelse.

25de Juli. Fra Salmelie til Fjeld-Gaarden Qvinen (vestre Qvi-Pladsen) under Siredal. — Salmelie, 1731 F. o. H., har fire Opsiddere, som tilsammen avle omtrent 150 Tönder Kartofler og i gode Aar en ikke ubetydelig Deel Korn; meget ofte maa dog Kornet skjæres grönt. Ikke langt fra Gaarden er en af Beboerne benyttet, 4—6 Fod mægtig Torv-Afledning, dannende en liden grøn Bakke under Granitpræcipicerne, hvilken forekom mig mærkværdig ved dens skraa Beliggenhed — see Profilet Fig. 4, Tab. IV. — Vi fulgte først en Sidedal, Svoldalen, hvori flere gode Græspladse; nedenfor Svoldals-Stölen, hvor dens Bund vel alt er en god Deel höiere end Salmelie, laae endnu en Sneedyngde. Ved Stölen toge vi op paa selve Höifjeldet, og kom over flere Bjergknatte, som efter hvad af og til kunde skimtes gennem Regnskyerne og Taagen, der fordetmeste omgav os, ikke syntes at være stort lavere, end Ryggen over til Siredalen her i Almindelighed er, uagtet vi paa dette Partie deraf dog altid befandt os temmelig nær ved Randen af Bjergsiden ved Qvinen; paa et af disse Punkter, Værehøien, omtrent  $\frac{3}{4}$  Mil fra Salmelie, iagttoges Höidemaalings-Instrumenterne; herefter Stedet 2510 F. o. H. Nordostlig nedenfor saaes et Fæleger, Gofarskjön-Legeret, omkring hvis Hytte en liden livligt grøn Plads; mod Öst og længere mod NO. flere Vandpartier, bugtede Söer, liggende i Qvinens Vasdrag, hvis Dal her ikkun er svagt nedskaaet i det til Ö. og V. udbredte Kilppehav. Blandt disse



Vande er Qvifjorden, der regnes at være  $\frac{5}{4}$  Miil lang, det betydeligste. Hiin lille Græsplet og Søerne vare det Eneste i Landskabet, der som mildere Gjenstande tiltrak Öiet; ellers overalt hvidgraat, nøgent Fjeld, i raae Klumper, eller i noget tilspidsede eller ogsaa i noget afrundede Masser, den ene ved den anden i største Eensformighed; Birkekrattet, hvoraf vistnok overalt, selv nær de överste Toppe, lidt findes, hvor kun noget Jordsmon har kunnet lægge sig an, fornaaer her intetsteds at danne en valker Lie saaledes som i saa mange af vore andre Fjeldegne, og de höist enkelte usle Furretræer, som staae omkring paa de nøgne eller endnu med enkelte Snepletter belagte Klipper ved Søerne i Qvine-Vasdraget, foröge med deres törre blegede Grene ikkun det traurige Indtryk af det Hele. — Vor Vei var yderst besværlig; de tre Slags Terrain, som her forekomme, glat Fjeld, Steenurd og Myr, ere næsten lige vanskelige at komme frem over og lige farlige for Hest og Rytter. Vi kunde ikke tilbagelægge Milen i mindre end 4 til 5 Timer; det er ogsaa næsten uhört, at disse Egne befares med Heste.

Vi standsede en Stund ved Sveinsqvæv-Helleren, en Klippeblok af 6—8 Alens Höide, hvis underste Deel springer saaledes op i en Vinkel, at en liden Hule derved dannes, tilstrækkelig til at give 2 til 3 Mennesker nödtörftigt Lye. Den benyttes et Par Uger hver Sommer af tvende Qvægvogtere, som just nu her passede omtrent 50 Stykker Hornqvæg samt endeel Smaakreature. Da Havnegangene ere maadelige, idetmindste i Sammenligning med dem t. Ex. i Valders og Guldbrandsdalen, men Vidderne ere store nok, saa vexle disse Vogtere ofte deres Station, og mangle ikke Hellere, d.v.s. Bjerghuler, at boe i. Vogterne kunne imidlertid ikke altid afværge Björnens Anfald paa Hjorderne; vi kom

forbi Levningerne af en Roe, som ganske nylig var bleven dens Offer. — Som de eneste Repræsentanter i denne Egn for vor skjønne Alpeflora bemerkedes *Azalea procumbens*, *Saxifraga stellaris*, *Alchemilla alpina*, *Rhodiola*. — Sveinsqvævhelleren, 2267 F. o. H., ligger maaskee lidt mindre end 100 F. over Qvi-Fjorden.

Endelig blev Veiret noget bedre, og fra en umiddelbar over Helleren liggende Höide, som kaldes Smölebakken, 2763 F. o. H., havdes en vel endnu temmelig ufuldkommen, men för dog ikke opnaet Udsigt over Fjeldtrakten. I S.  $4\frac{1}{4}$  saaes Hovknuden; den stiger som en meget bred Kegle op over den omgivende Aastrækning, hvilken sidste vist er flere hundrede Fod lavere end Smölebakken. I N.  $12\frac{1}{8}$ , Fjeldet Grubaa, udmerket ved et steilt Affald med Vest, med hvilket det staaer frem mod Siredalen. Det höieste af alle Fjelde, som man her veed at nævne, Ruén, skal ogsaa, i godt Veir, være at see fra denne Station, og ligeledes Skjerkekknuden; omtrentlige Viseerlinier til disse Fjelde bleve angivne af Veiviserne. Endnu flere Punkter, som ere afsatte paa den hermed fölgende Kart-Skizze, vare fuldkommen synbare. Stationen selv afgiver et meget godt Maal for Niveauet af hele dette Stykke af Höilandet baade östen- og vestenfor Qvine-Elven; kun faae Toppe naae et noget betydeligen større Niveau; Ö., S. og V. er der vist ikke nogen, som er 500, ja man kan maaskee sige 400 eller endog blot 300 F. höiere.

Endnu var der af vor vistnok ikke meer end et Par Miil lange, men dog meget anstrængende Dagsreise en halv Miil tilbage. Endelig nærmede ogsaa den sig sin Ende, og den vestre af de saakaldte Qvine-Pladse kom tilsyne, nemlig det ene af de tvende herværende Bosteder, der tiligemed Fjeld-Gaarden Haahelleren, endnu 3 Miil höiere

oppe, indeholde hele den faste Befolkning af den store Strækning langs Qvinens övre Löb. Paa en Bakke ved en mindre Vandbeholder, hvori Qvinen standser, för den falder i den lange Qvi-Fjord, ligge to, tre gode Huse ganske smukt mellem Enge og smaae Agre under Klipperne. Selv en liden Mölle haves, rigtignok af det Slags, som Scott omtaler i Piraten. Da en Mand, som var derinde — formentlig for om muligt at holde den vildt omkringsurrende Qværnekal nogenlunde i Orden, var traadt ud for at tage det usædvanlige forbigående Tog i Öiesyn, lod det sig virkelig ikke let begribe, hvorledes han havde havt Plads i sin Fabrik, der stod rystende over den ubændige Fos, som drev den.

Det var imidlertid ikke hjemmeavlet Korn, man her ma- lede; paa denne Fjeldgaard dyrkes nu ikkun Kartofler; man har rigtignok ogsaa gjort Forsög med Kornavl, men den lönnede sig ikke. En ganske væsentlig Næringsgreen er Fangsten af Ryper, i Suarer om Vinteren. Stedet ligger ifølge de foretagne Maalinger, 2223 F. o. H.; det sorterer under Siredalen. Det andet af de tvende Bosteder i Egnen ved Qvi-Fjorden hörer, som beliggende paa Vasdragets Östside, til Sætersdalen; ogsaa her udgjör nemlig Qvinnes - Elven Grændsen mellem Bygderne <sup>1)</sup>).

Stationen for den nysanföerte Höide - Bestemmelse laae omtrent 15 Fod höiere end den ved Gaarden værende Söe,

---

<sup>1)</sup> Ved Qvi - Fjorden stöde Fjotland, Tonstad og Oustad Sogne sammen. Nedefter til Knabenæs eller lidt videre danner Qvinen Grændsen mellem de tvende förstnævnte Sogne; ovenfor hiint Sammenstöds. Punkt adskiller den Nedenæs Amt fra Lister- og Mandals Amt lige til op imod Fjeldet Ruen, over hvilket Amtsgrændsen gaer videre mod Nord,

hvilken igjen kan antages at ligge et Snees Fod over Qvifjorden; den Sidstes Höide bliver saaledes med et rundt Tal 2200 F. o. H.; til det samme Resultat fører Maalingen ved Sveinsqvæv-Helleren.

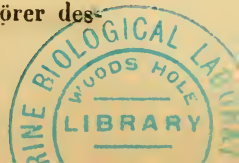
Bjergarten ved Salmelie har en Hovedmasse af grønligvid Feldspath, sort frisk Glimmer, graa glasagtig Qvarts og sort Hornblende; i denne Hovedmasse, som er af middels grovt Korn og af fuldkommen Granitstruktur, ligge kjödrede Dobbeltkrystaller af Orthoklas, en Tomme lange og derover, saa tæt sammenhobede, at de tildeels udgjøre mere af det Hele end Grundmassen. Ofte om ikke altid have de een og samme Længde - Retning, saa at Bjergarten, saasnart dens Korn bliver mindre og Glimmeren optræder i større Mængde, — i hvilket Tilfælde ogsaa Glimmerbladene ere temmelig ligeløbende med de større Orthoklaskrystaller —, viser sig med en Parallelstruktur, der ogsaa her forraader Gneisnaturen. Allerede dette Forhold gjør det muligt at bestemme Strøg og Fald, hvad dog endnu bedre kan skee ved at iagttage en i enkelte smale Zoner udviklet Modification af Hovedbjergarten, en Afændring nemlig, som er ganske gneisagtig. Saaledes Indskydning ved Salmelie, 85—90° Ö. og V. 7½, 7, d. e. N. og S. 5½ r.

Den ovenfor beskrevne Hovedbildning saaes med nogle Forandringer og enkelte Afbrydelser paa hele Veien til Gaarden Qvinen. Den gaaer nemlig undertiden over til andre Gneis-Granit-Bildninger lige dem, som vare antrufne paa Hekfjeld og Qvinnesheien, og ved Gofarskjön-Legeret bemerkedes den i disse Egne oftere forekommende fin Kornige og finskifrige, glimmerrige Gneisbildning at være indleiet deri. Paa dette Sted er en Klippe, hvoraf et Profil er fremstillet paa Tab. IV, Fig. 5: a. den skifrige Gneis, faldende omtrent 30° til N. 3, 4, 12; b. den granitsike Bild-

ning, hvori store Feldspath-Knuder udtræde paa den næsten vertikale Væg i Linier, der antyde Orthoklasernes Anordning efter indbyrdes parallelle Flader, faldende ganske anderledes end Indleiningen a. — Saadanne Linier og Striber paa de af samme granitiske og da ogsaa porphyragtige Bjergart dannede Klippevægge saaes paa denne Dags Tour meget ofte; jeg havde ogsaa för lagt Merke til dem, saameget mere som dette Forhold idetmindste undertiden falder sammen med Afdelingen efter Skiferplanerne hos den fuldkommen karakteristiske Gneis, og altsaa kan benyttes ved Bestemmelserne af Strög og Fald. — Paa Vareheien, grovkornig Gneis-Granit, hvori den svage Gneisstruktur antydede et Fald af 60° N. 5 $\frac{1}{2}$ . Det Massive, fuldkommen Uskiktede raader ellers ganske i disse Fjelde.

Som för, Blokke i stor Mængde, afrundede og skarpkantede. Överst paa Smölebakken afrundede Blokke af Mands-Höide og mere, frit liggende paa Fjeldhovedet. Men samtlige af Bjergarter lignende Egnens egne. Disse paa de störste Höider henvæltede Masser frembringe en sælsom Effect i hele Landskabet.

Smaae Ansamlinger af grovt Gruus, fremkommet ved den granitiske Bjergarts Oplösning og meest bestaaende af Orthoklas-Stumper, ligge hist og her omkring i Klippernes Fordybninger og i de smaae Vandsamlinger, hvori en eller anden Bæk stues op. Man seer undertiden Partikler af dette Gruus paa Steder, hvor Bækkene flyde ud over steile Græsvolde, og hvor det saaledes kommer til at ligge paa de levende Planter. Det kan da heller ikke betvivles, at, hvor yderst langsomt end Forvittrings-Processen her synes at gaae for sig, den dog altid paa en Mængde Steder er i Virksomhed, og at de ved den fra Fjeldkroppen fralöste Dele efterhaanden föres nedad. Granitgruset hidhörer des-



uden forendeel fra Blokkene, hvoraf idetmindste dog en og anden antræffes i en henfaldende Tilstand.

26de Juli. Fra Qvinen til Haahelleren under Hyllestad i Sætersdal. — Vor lille Karavane blev forstærket, idet vor velvillige Vært Torger Bjørnsen Qvinen, der, især som ivrig Rensdyrskytte, nøie kjendte selv de fjernere Fjelde, med Fornöielse gjorde os Selskab paa det nu forestaaende, endnu mere end før ind i Örkenen gaaende Stykke af vor Reise. Hoved-Elvens Dal er ogsaa ovenfor Gaarden Qvinen meget vanskeligere at befare end Fjeldmarken ved Siden; vi böiede derfor strax af fra Elven, og toge først Retningen mod NV. Nær ved Gaarden saae vi i en Torvemyr, som man benytter, Levninger af Furre- og Birke-træer til et Dyb af  $2\frac{1}{2}$  Alen fra Overfladen; Birkebarken havde ganske sin hvide Farve. I Nærheden af Sæteren Ovnheller-Stölen, som vi kort efter kom forbi, mödte en 4 til 5 Fod høi Gran, i et Niveau o. H., som kan anslaaes til 2400 F. Enkelte saadanne Buske af Gran og Furre skulle findes hist og her i hele denne Trakt. Uden at have oversteget nogen betydelig Höide befandt vi os, i Egnen ved hiin Sæter, allerede ved Vande, som löbe ud til Siredalen; et af disse er Höne-Vandet; den lille Elv, som udspringer herfra og ender i Sire-Aaen, kaldes Höne-Elven. Efterat have passeret denne, havde vi den mod Vest udspringende Fjeldstrækning Grubbaa umiddelbar foran os. Falke-dalen er et dybt, ganske transversalt, fra S. mod N. gaaende Indsnidt i den, hvilket ender med et Pas, hvorfra atter et andet, men mindre Tværnsnit gaaer ned til den anden Side. Passets Kulminations - Punkt, eller det Laveste af den her paa Grubbaa dannende Sadel, 3132 F. o. H.; de meest fremragende Punkter paa dette Fjeld turde være omkring 500 F. höiere, altsaa Grubbaa, med et rundt Tal

3500 F. o. H. Her mødte for første Gang *Gentiana purpurea*, og efterhaanden kom nu ogsaa endeel andre Fjeldplanter tilsyne; *Salix herbacea*, *Hieracium alpinum*, *Cerastium alpinum* (og *Saxifraga nivalis*?). I Falkedalen var endnu en Grav at see, der i Fortiden har været anlagt til at fange Rensdyr i, en Fangstmaade, som naturligviis nu forlængst er gaaet af Brug. — I disse Fjelde havde i en 2—3 Aar de af den bekjendte Ole Sangesand nordenfra nedbragte tamme Rensdyr og en medfulgt Finnefamilie Tilhold; idetmindste een af Aarsagerne til at Forsøget mislykkede, var den Skade, Ulvene anrettede paa Hjorden.

Umiddelbar nordenfor Grubbaa ligger et ganske ligedant Fjeldpartie, Joglefjeld, ikkun adskilt fra hiint ved den trange og høitliggende Jogledal, hvorigjennem Jogla eller Jogle-Elv løber ud til Sira. Da man, saavidt jeg kunde erfare, længer nordpaa, hvor Pontoppidan sætter det formodentlig efter ham i Geographierne siden altid anførte Joglefjeld, slet ikke skal kjende dette Navn, saa er det sandsynligt, at den herværende mod Siredalen fremspringende Fjeldarm er Anledningen til det, man har skrevet om bemeldte Fjeld. Med Hensyn til Benævnelserne af og Beskrivelserne over alle disse Fjeldstrækninger hersker overhoved megen Forvirring; men Intet er naturligere, thi i Virkeligheden gives ikke her saadanne Afdelinger, som man er vant til at finde hvor virkelige Bjergkjeder ere forhaanden, og hvorefter Terminologien er indrettet, samt uden hvilke det heller ikke er let at gjøre nøiagtige Angivelser. Desuden er det ogsaa yderst vanskeligt af Beboerne at erholde rigtig Underretning. Som et Exempel herpaa kan anføres, at, efterat jeg længe ved at udspørge mine successive Veivisere havde søgt at komme til Rundskab om Grændserne af Hekfjeld, som jeg med Pontoppidan og alle

vore Geographer antog for en vis bestemt Deel af den store fra Filefjeld mod S. fortsatte Höistrækning, jeg først her fik det Svar, at hvad end de enkelte Strøg af Höistrækningen maatte hedde, saa befandt vi os dog endnu altid paa Hekfjeldet, "da dette Navn af Egnens Indvaanere tillægges alt saadant Landskab, som ligger saa høit, at det ikke er tjenligt til stadig Beboelse".

Joglefjeld syntes at være høiere end Grubbaa; vor Vei over det gik gjennem et Skar, beliggende omtrent i samme Niveau som Grubbaa-Passet, og med god Udsigt over den nordostlig foranliggende Fjeldmark. Paa dennes Overflade, der idetmindste herovenfra syntes meget jævn, saaes som et mere betydeligen fremragende Punkt ikkun det af Kraft anførte Fjeld i Sætersdal, Svarvernettet (her kaldes det Svarvernetten), der virkelig stikker op som en Tind for sig selv paa Platformen. Nærmere og mere lige i Nord saaes Ruen som en liden i Ö. og V. løbende Ryg med steilt Affald mod Syd. — Romne lidt videre frem paa Nordsiden af Jogle-Fjeld, havde vi Udsigt mod NV. til Ryggen mellem Siredal og Lysefjorden, en vældig Fjeldmasse, jævnere hvælvet og meget mere belagt med Sneeflekke end Ruen. Nordostlig under os laae nu det store og mangebugtede Öyar-Vand, fremdeles hørende til Qvinens Vasdrag; en hvid Plet ved den fjerne hiinsidige Söbred betegnede Stedet, hvor dette Bassin optager i sig den deri indfossende Elv. Omkring Öyar-Vandet er Landskabets Udseende bedre, end om Qvifjorden; Fjeldene ere langt fra saa hvidgraae og skaldede, der er mere Jord og mere Græs; og dog er Niveau'et betydeligen høiere, idet Öyar-Vandet selv, efter de her foretagne Maalinger (26de Juli, 2644 F. og 30te, 2640 F.), ligger omtrent 2650 F. o. H., og den omgivende Fjeldmark hæver sig over samme ligesaa meget, som Ter-



rainet om Qvifjorden stiger op over denne. Denne Forandring til det Bedre skyldes uden al Tvivl de constituerende Bjergarter, blandt hvilke de uskiktede granitiske Bildninger endelig i hiin Trakt ophøre at raade saaledes som sydenfor.

Vi rede over en mod NV. opgaaende Forlængelse af Öyar-Vandet og gjorde en besværlig Tour omkring endnu en anden nordligere Arm deraf. Paa Höiderne, som derefter vare at passere til Haahelleren (de stige op til omtrent eller lidt mere end 3000 F. o. H.), har man i Fortiden drevet Falkefangst; man viste os Tomten efter de fremmede Jægers Hytte samt Stedet, hvor Duen udsattes. Kort efter aabnede sig en frappant, men vist ikke formedelst sin Blidhed tiltrækkende Udsigt til Qvinens övre Deel og dens Omgivelser i Nord; Elven styrter sig i et betydeligt Fald ud fra en stor Fjord fuld af Næs og Holme, i hvis Baggrund Ruen viser sig med sorte Vægge og lange Snefonde. Raa og kold er denne Natur, men stor er den, og især i den sene Aftens Halvmörke var dens Indtryk mægtigt. Sceneriet her erindrede mig endog om det i Egnen ved Bygdin og i andre af vore allerhöieste Fjelddale.

Over den ogsaa ved Haahelleren til en Söe eller liden Fjord udvidede Qvinnes-Elv maatte der bruges Baad; först efter 13 Timers Reise, dog halvanden Times Ophold i Jogle-Dalen iberegnet, vare endelig de trende i sig selv korte Mile fra Qvinen til Haahelleren tilbagelagte.

Henimod Höne-Elven, mørkegraae Gneisskikter i den sædvanlige massive, porphyragtige Granit-Gneisbildung,  $40^{\circ}$  V.  $7\frac{1}{2}$ , men tætved  $60^{\circ}$  S.  $2\frac{1}{4}$ ; ved Höne-Elven, rød Granit-Gneis af temmelig jævnt Korn med noget vredne Skikter af den graa Gneis. I Falkedalen gaaer den porphyragtige Granit-Gneis over til en prægtig storkornet,

ganske fuldkommen Granit, ualmindelig rig paa graa Qvarts; ikkun dens röde Orthoklas-Krystaller minde endnu om den sædvanlige porphyragtige Bildning. Denne Granit og en Bjergart noget lig den ved Salmelie constituere Grubbaa, idet de formodentlig forløbe sig i hinanden. — Paa Jogle-Fjelds Sydside, meget qvartsrig, grovkornig Granit; paa Nordsiden igjen de hidtil saa sædvanligen antrufne Granit-Gneisbildninger; dog her begynde disse at afvexle hyppigen med mere almindelig Gneis af tydeligere Skifer- og Skiktstruktur, en Bildning, der da ogsaa her, saaledes som den ellers pleier, i enkelte Baand optager Hornblende. Lige til Haahelleren fandtes Sammensætningen af Gneisterrainet at vedblive saaledes; alt ovenfor blev ytret, at det formodentlig er i Sammenhæng dermed, at Landskabet i denne Egn er mindre sterilt, end nedenfor, saasom om Qvifjorden. Nordostlig paa Jogle-Fjeld befandtes den graa Gneis med hornblendeholdende Baand at falde  $40-80^{\circ}$  S.  $3\frac{1}{4}$ , 3,  $3\frac{1}{4}$ , d. e. S.  $1\frac{6}{8}$  r.; paa Veien mellem Öyar-Vandet og Haahelleren, de samme Bjergarter,  $50-80^{\circ}$  N. 4,  $4\frac{1}{2}$ , 5, d. e. N.  $3\frac{1}{8}$  r. (Ved Vadestedet over den vestlige Arm af Öyar-V. syntes en der forekommende utydelig skiktet Gneis at falde  $60^{\circ}$  V. 9).

Omkring det trange Pas ovenfor Falkedalen danner Stedets uskiktede Bjergart vældige Klipper med paafaldende afrundede Former, ikke ulige dem, som man seer ved Christiania-Fjordens ydre Syenit-Kyster, og hvis Afrunding bestemt skyldes den store Frictions-Proces.

27de Juli. Paa Haahelleren. — En Hviledag var, især efter Gaarsdagens Besværligheder, bleven nødvendig, og denne tilbragtes da her. Stedet, 2804 F. o. H. og omtrent 100 F. over Elven, har sit Navn — Haahelleren, Haaghelleren d. e. den høie Heller — af en af disse Klippehvælvinger,

som heromkring saa ofte tjene Qvægvogeterne og undertiden om muligt selve Qvæget til Skjul i Uveir og til Herberge om Natten. Nu er dog her en efter Omstændighederne ganske velbygget Gaard med to Opsiddere, som sogne til Hyllestad under Valle i Sætersdal. Den er, lig Stuerne paa Filefjeld og Dovre en velkommen Station for mangen Reisende, som passerer Fjeldryggen, hvilken just herforbi stærkt befares af dem, der ville fra Sætersdal til Siredal eller omvendt; ikke understøttet af det Offentlige, har den dog undertiden staaet öde. Kartoffelavlingen, som man för har forsögt, var nu opivet. Fra forrige Vinter laae endnu Sneepletter ligeoverfor Gaarden og selv lavere end denne. At her ingen Skov findes, er vel overflödigt at anmerke; Byggetömmere har med stort Besvær maattet bringes fra Sætersdal. Helleren, som befinder sig i den tæt bagenfor Husene opstigende Fjeldväg, gaaer kun faae Alen ind i denne, men er meget bred og temmelig höi; den skylder fralösnede Klippemassers Nedstyrtning sin Oprindelse og frembyder forresten intet Merkværdigt.

Dette Fjeld selv, ligesom de övrige heromkring, bestaaer af forskjellige Gneis - Afændringer, hvoriblandt den uskiktede porphyr- og granitagtige endnu altid forekommer hist og her; Faldet fandtes  $40^{\circ}$  N.  $3\frac{1}{2}$ , 4,  $3\frac{1}{2}$ , d. e. N.  $2\frac{1}{4}$  r.

Överst paa Haaheller-Fjeldets fritliggende Hoved, omtrent 200 Fod over Gaarden og neppe 300 Fod lavere end nogen af de nærmest omkringliggende Höider, bemerkedes paa to Steder Spor af Politur og Striber paa Klippen, de sidste, paa næsten horizontale Flader, strygende paa det ene Sted i h.  $1\frac{1}{2}$ , og paa det andet i h. 1 (Middel, h.  $11\frac{7}{8}$  r.). — Her ogsaa, som sædvanlig, Blokke med afrundede Kanter, men ikkun af Bjergarter som Egnens egne.

At man ikke paa Haabelleren undlader at benytte de ligeledes der rigeligen forhaandenværende Torv-Afleininger, falder af sig selv. Det forekommer mig, at Torven findes i større Masse paa disse Fjelde i Christiansands Stift end paa de övrige höie Strækninger i Landet, hvor den dog ogsaa mangesteds er meget udbredt. Fjeldtorven er af et særegt Slags; fuldkommen færdigdannet er den meest jordagtig, men man seer den i alle Overgangstilstande fra dens første Form, hvori den er et tæt Filt af Plantedele. — Paa Steder, hvor Fugtigheden bliver staaende, udgjör Torvsubstantsen ofte blot et ganske tyndt Dynd, överst en guulbruun Masse af halvplöst Sphagnum; paa Skraaninger, hvor der er tilstrækkelig Anledning til Aflob for Vandet, er Torven derimod mere fast, og gjerne filtagtig. Den voxer frem over Bækkenene eller disse hule sig ind under den, og man rider temmelig trygt paa disse naturlige Broer. Det er vel især hiint Dynd, som fremstiller en ganske jordagtig Torv, naar det endelig kan komme til at blive tört; da kunne ogsaa Hestene komme ganske sikkert frem derover, medens de ellers ofte i saadanne Torvmyre lide stor Nöd, naar de have tunge Klövlæs at bære, eller Rytteren vil forcere Stedet uden at stige af. De blödeste Myre kunne imidlertid være ganske fremkommelige, naar de kun ere vel bevoxede med Eriophoron- og Carex-Arter eller andre saadanne med stærke og tætvoxende Rodtrevler forsynede Planter.

28de Juli. Fra Haabelleren til Fjeldet Ruen. — Vi droge frem langs en Række store Vande, som Qvinen danner i den brede mod Ruen opgaaende Dal ovenfor Haabelleren. Her ere gode Græsgange, dog kunde vi i det Hele ikke faae Öie paa meer end to Drifter af Creature, som fedes her om Sommeren. Denne Deel af Fjeldstrækningen

er den bekjendte Brokkehei, omtalt af Holm i Beskrivelsen over Lister, og tilhørende Gaarden Brokke i Hyllestad. Vi hvilede i et lidet nu ödestaaende Stöls-Huus, Brokke-Boden, 2866 F. o. H. og ikke meget höiere end hine store Vande, der ligge mere ind til den vestre Side af Dalstrækningen. *Bartsia alpina*. Enkelte Lemninger. *Larus canus* over Söerne eller Fjordene, som man heller kalder dem.

Vor Plan var at tilbringe Natten saa godt skee kunde i en Heller umiddelbar under Ruen, og derpaa næste Dag at bestige dette Fjeld. Men vi naaede tidligere, end vi havde ventet, Enden af Fjordene, og besluttede idetmindste at gjøre et Forsög paa endnu samme Aften at naae Fjeldtoppen. En tom Sæterbod, som vi uformodet antraf, blev bestemt til Nattequarteer, og altsaa Bagagen der efterladt. Vi rede, ikke ganske uden Fare, over Qvinen just hvor den falder i den överste af Fjordene; dens Seng er lutter runde og glatte, tildeels meget store Stene, over hvilke dens iiskolde Vande med bedövende Brusen og rivende Fart skyde hen. — Opstegne til en betydelig Höide kom vi over Randen af Urddalen, en Udhuling sydlig i Fjeldmassen, oversaaet med Blokke, hvilke dog vel meest ere Fjeldets egne Ruiner, men som bidrage væsentligen til at foröge det Afskrækkende i denne ellers merkverdige Fjeldkjedels Scenerie. Ovenover den er det just, at hele Fjeldets höieste Deel, derefter kaldet Urddals-Nuten, befinder sig. Didhen stævnede vi, og ankom ogsaa virkelig endnu lidt för Kl. 6, en af de i Flekkefjord aftalte Observations-Tider. Ogsaa Veiret begunstigede os netop nu nogle Timer, og saaledes erholdtes meget gode Data til Bestemmelsen af Stedets Höide: Urddalskuden, överste Punkt paa Fjeldet Ruen, 4504 F.

o. H. <sup>1)</sup>). Det Stykke af Landet, som man fra denne Station kan oversee, er særdeles betydeligt, men Alt er vildt og öde Fjeld. Jeg skal angive idetmindste nogle af de Punkter, hvortil herfra viseredes.

Hilleknuden, vestlig og höieste Tind paa Joglefjeld, S. 3<sup>3</sup>.

Straalösheien, hvorover passeres fra Siredal til Lyse, S. 5<sup>6</sup>.

Lysefjordens inderste Ende, efter en som jeg troer Sandheden meget nær kommende Gisning, V. 6<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Afstanden i lige Linie 4—5 Mile?

Vareheien, meget bredt hvælvet Fjeld, höiere end vor Station, V. 6<sup>3</sup>/<sub>4</sub>, henimod Lysefjorden.

Lysekammen, et med den paa Tab. IV, Fig. 6 fremstillede Form over den almindelige Horizontlinie fremstige Fjeld, V. 7<sup>1</sup>/<sub>4</sub>.

Derefter, i horizontal Linie afskaaret Höiland med Snepletter og smaae Fonde, fortsættende til en Sænkning, x, Fig. 7, Tab. IV, V. 9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>; i denne sagdes at ligge et betydeligt Vand, kaldet Storsteen-Vandet, hvorfra en Elv skal gaae mod SO. ned i Sire-Aaen.

Meget fjerne, höie Fjelde, y, samme Fig., V. 10.

Uldals-Naben, z, samme Fig., V. 10<sup>5</sup>/<sub>8</sub>.

Et temmelig isoleret og meget sneerigt Fjeld, der synes at være det höieste af alle herfra synlige Punkter, V. 10<sup>7</sup>/<sub>8</sub>, meget fjernere end Uldals-Naben; endnu længere borte öinedes nærved til Venstre ogsaa meget höie næsten ganske snedækte Fjelde.

Breiaaknuden nede i Sire-Aaens Dal, en Mil borte,

---

<sup>1)</sup> Efter det ene af de tvende paa Fjeldreisen medbragte Barometre, 4503 F., efter det andet, 4506 F.

V. 11 $\frac{1}{8}$ . Sira kommer did fra NO. gjennem en Dal, som möder Josadalen (Lyse-Elvens Dal) i Valle Præstegjeld; Sire-Elven og Lyse-Elven skulle begynde saagodtsom paa samme Sted. Josadal ligger nordostlig fra Ruen.

Höi Spids med bred Basis, lig Fig. 8, maaskee over 6 Mile borte, V. 11 $\frac{1}{2}$ . — Ruen er höiere end alt Landet lige til Uldalsnaben og dette Spidsfjeld.

Refs-Vand og Rue-Kjön, överst oppe i Qvicens Vasdrag, omtrent  $\frac{1}{4}$  Mil borte, over hverandre i N. 2.

Fjelde, som skulle ligge henimod Skafse og meentes at hedde Grydingen, N. 4 $\frac{3}{8}$ ; de maale sig med Ruen i Höide.

Baas-Vand, hvorfra Qvinen begynder, omtrent en halv Mil langt, i Ö. 6 $\frac{5}{8}$ .

Svarvernettet, lavere end Ruen, i samme Linie.

Den sydlige Horizont fremböd, med Undtagelse af en isoleret og vist betydelig höi Fjeldstrækning, som hævede sig over den fjerne Horizont i Ö. 9 $\frac{5}{8}$ , intet udmerket Punkt; alt Landet viste sig til denne Kant ikkun som en viid Fjeldslette. Dette er dog mere en Følge af, at Ruen saa ganske behersker det mod SO. og S. udbredte Landskab, end at det sidste virkelig skulde være en Slette. Saaledes saae vi da ogsaa, för vi naaede Toppen, i Ö. 11 $\frac{1}{4}$ , et over den övrige vistnok i det Hele plateauformige Strækning anseligen fremragende Fjeld, hvis Navn sagdes at være Gruvletind, beliggende paa Sætersdalens Vestside.

Jeg gjør endnu engang opmerksom paa, at ogsaa Bjergstrækningen nordenför Ruen er lavere end denne udmerkede Fjeldknude, at der nemlig först i flere Miles Afstand mod Nord findes ligesaa höie og höiere Fjelde, idet en bred Sænkning er forhaanden der, hvor Sire-Aaen og den til Sætersdal gaende Lyse-Elv tage deres Begyndelse.

Paa Ruen endnu nogle flere Fjeldplanter end de før bemærkede: *Rheum digynum*, *Lychnis alpina*, *Sibbaldia procumbens*. — I den sildige Aftens Halvmørke var Qvinen atter at passere, og næsten ganske mørkt var det, da vi gjenfandt vor Sæterbod.

Paa Veien til denne fra Haahelleren havde Gneisformationen viist sig som paa sidstnævnte Sted. Paa Ruen træde to Bildninger bestemt ud fra hinanden; den ene er en rød Granit af middels Korn, den anden maa, som tydeligen skifrig og bestaaende af Feldspath, Glimmer og lidt Qvarts, kaldes Gneis, uagtet den ellers kun lidet ligner den sædvanlige karakteristiske Bjergart af dette Navn. I et enkelt Haandstykke synes den slet ikke skifrig; Feldspathen har Overhaand over Glimmeren, der ligger som ganske jævnt fordeelte Smaablade i den kornige, ikke flasrige Masse; denne er mørkegraa, idet Glimmeren er sort og Feldspathen hvidgraa. Graniten synes at være forherskende, Skiferen forekommer zoneviis deri, men er ofte snoet og buget; smaae, meest lagformige Masser af Graniten forekomme igjen i Skiferen, men da er hiin gjerne af en noget modificeret Habitus og fremstiller ofte ikkun en næsten tæt, kvartsblandet Feldspath. — Ikkun oppe paa Fjeldet fandtes tilstrækkeligen tydelige Steder for Bestemmelsen af Indskydningen:  $50^{\circ}$  V. 6,  $70^{\circ}$  V.  $8\frac{3}{4}$ ,  $85^{\circ}$  Ö. 6,  $90^{\circ}$  Ö. og V.  $6\frac{1}{2}$ ; herefter er Strögets midlere Retning i h.  $11\frac{1}{2}$  r.; det forherskende Fald er vestligt.

Lige til det Överste af Ruen ligge afrundede Blökke; Bjergarterne, hvoraf de fleste af dem bestaae, ligne dem, der sammensætte selve Fjeldet. Paa det Alleröverste en mandshöi tilrundet Blok af grovkornig hvid Granit, forskjellig fra Stedets.

29de Juli. Vi havde naaet det Punkt, som maatte blive



det yderste paa denne Reise, og det gjaldt nu om at naae Suleskar, den överste Gaard i Siredalen. For ikke at reise den samme Vei to Gange, var Bestemmelsen at tage vestlig om Fjordene eller de store Vande sydlig ved Ruen; men da det slette Veir atter kom igjen, og Landskabet paa hiin Side er yderst vanskeligt at befare, saa blev det besluttet at vende om til Haahelleren, for derfra at följge den sædvanlige Route til Suleskar.

30te Juli. Fra Haahelleren <sup>1)</sup> til Siredalen. — Vi kom igjen til den nordlige Arm af Öyar-Vandet, hvor dette modtager en ikke ubetydelig Elv, Flaag-Aaen kaldet; derefter droge vi vestlig opad en Dal, hvori Flaag-Vandet ligger, og hvori man er nær under det Höieste af Passet mellem Öyar-Vandets Bassin og de til Siredalen gaaende Vande. Fra selve Kulminations-Punktet, der kaldes Östmands-Skaret og ligger i et temmelig dybt Indsnidt i Bjergryggen kanske 300 F. höiere end Öyar-V. (altsaa vel ikke fulde 3000 F. o. H.), seer man under sig en dyb Dal, hvori Stöls-Elven överst i Siredal löber, og har midt foran sig den store Fjeldryg, bag hvilken Lysefjorden skjærer sig ind. Denne Ryg syntes i det Hele betydeligen höiere end Strækningen mellem Öyar-Vandet og Setersdal, og er langt ryere; den fremböd for vort Öie ikkun graahvidt nögent

<sup>1)</sup> Haahelleren, efter hypsometriske Observationer

den 27de Juli Kl. 9 F., 2850 F. o. H.

— — — = 6 E., 2810 —

— 28de — = 9 F., 2762 —

— 29de — = 6 E., 2791 —

— 30te — = 7½ F., 2807 —

Middeltal (P. 37<sup>s</sup>) = 2804 —

Fjeld, Steenurde og Snee, og i tykke Masser rugede Taa-gen over den.

Fra Östmands - Skaret gaaer det steilt nedad til Suleskar, 2075 F. o. H. Her endelig Birke, som nogenlunde kunne fortjene Navn af Træer. Lidt Fureskov maa, efter igjenstaaende Stubber at slutte, ogsaa have voxet der i Dalen for ikke meget længe siden; nu er denne Herlighed ganske tilende. Agrene stode skjönt ved Suleskar, men umuligt syntes det, at Kornet iaar skulde kunne blive modent.

Efter et kort Stykke Vei at have fulgt Stöls - Elven, kom vi til Orte-V., en smal Söe, hvori hiin Elv saavel som Sire-Aaen udgyder sig, 1826 F. o. H. Her maatte vi igjen forlade Dalen, da et Fjeld, kaldet Figgelandsheien, der kan anees som Vestpynten af Joglefjeld, staaer næsten lodret ned i Orte-Vandet. Möisommeligen klattredes op igjennem det saakaldte Figgelands-Skar, og en Höide naedes, som lige ved Fjeldkanten over Vandet er næsten 1000 F. lodret over dette; det Höieste af Figgelands-Heien ligger nemlig, efter den der foretagne Maaling, 2759 F. o. H. Her seer man Sire-Aaen komme i flere stærke Satsler frem fra Nordvest, fra et med raae Fjeldklumper opfyldt Landskab, hvori den Art af Dal, som dog ogsaa der er forhaanden, formedelst den regellöse Sönderskjæring af hiint Terrain, er ganske vanskelig at erkjende; det vistnok korte Stykke af Stöls-Elvens Dal, hvorigjennem vi vare komne, er dybere og mere udviklet end de Fordybninger i Fjeldmassen, hvorigjennem Sira, som dog er Hoved-Elven, søger sig frem. Udsigten ned til Orte-Vandet og til dets Omgivelser i Vest og Öst er fra Figgelands-Heien höist frappant; Dybet, hvori Vandet ligger, en besynderlig Klippe-Öe deri, der som en enkelt uhyre stor Steen rager höit iveiret, de steile, skaldede Fjelde rundtom, — det hele Scenerie kan ikke for-

feile sin Virkning paa nogen Tilskuer; Vildheden, det Groteske, som i det Hele karakteriserer disse Egne, naaer vel her sit Maximum.

Mod Sydvest til den anden Side af Orte-Vandet saaes hen til Tolvkohelleren, en Bjerghule, der i sin Tid skal være bleven benyttet som Kirke (Top. Journ., 13de H., P. 100); videre i samme Retning viste sig den lange Söe, Valle-Vandet, dybt inde i en mørk Fjeldal. — Aftenen var kommen, og vi maatte forlade det merkværdige Standpunkt. Under Figgelands-Heien i Syd ligger Gaarden Figgeland paa en Slette med Ager og Eng; didned, i det allerede dunkle Daldyb, gik det da nu uden videre Ophold.

Mellem Öyar-Vandet og Östmands-Skaret, tildeels ret karakteristisk graa Gneis,  $30^{\circ}$  N.  $1\frac{3}{4}$ ,  $40^{\circ}$  N.  $3\frac{1}{2}$ ,  $20-30^{\circ}$  N.  $1\frac{1}{2}$ ;  $40^{\circ}$  V.  $11\frac{3}{4}$ , N. 2, og i Skaret  $50^{\circ}$  V.  $11\frac{1}{4}$ . Videre til Suleskar,  $20^{\circ}$  N. 1, V. 11. Umiskjendeligen oscillerer da Indskydningsretningen her omtrent imellem V. 10 r. og N. 1—2 r.

Mellem Suleskar og Figgelands-Skaret, ubestemte gneisagtige og granitiske Bildninger, hvori Strög og Fald ikke kunde erkjendes. Paa Figgelands-Heien antager Gneisen igjen den för saa længe ved Qvinen, paa Knabeheien o. fl. St. iagttagne egne Charakter; den er graa, fuld af store Orthoklaser, uskiktet, men her dog af ret tydelig Parallelstruktur:  $20^{\circ}$  V. 6,  $40-60^{\circ}$  Ö.  $6\frac{3}{4}$ , 7,  $50^{\circ}$   $7\frac{5}{8}$ , d. e.  $40-60^{\circ}$  N. (og kanske hist og her undtagelsesviis, S.)  $5\frac{5}{8}$  r. og altsaa Strög i h.  $11\frac{5}{8}$  r. Denne Stilling af Parallelmasserue bestemmer Formen af Orte-Vandet og dets Omgivelser; det har nöiagtigen et lige Löb efter hin Strögretning, og Öen deri og Figgelandsheien skraane mod Öst, men vende saagodtsom lodrette Vægge mod Vest (see Profilet Fig 9, Tab. IV).

I Dalen op til Flaag - Vandet og ligeledes nedenfor Suleskar ligge lange skarprykkede Banker af Sand og Blokke. — Oppe paa Figgelands - Heien flere store, fritliggende Rullestene (i en Situation altsaa, som antydet i Fig. 9).

31te Juli. Nedefter Siredalen fra Figgeland til Lunde. — Ved Figgeland, 1824 F. o. H., forener Jogle-Elven sig med Dalens store Vasdrag; man seer ind i Jogle-Dalen, paa hvis Nordside Hilleknuden, dog sikkert betydeligen over halvfjerde tusind Fod høi (efr. P. 376), skyder dristigen iveiret.

Nedenfor den lille Gaard Qvæven møde de første Furretræer; men endnu voxer her *Salix herbacea* lige nede i Dalbunden, tæt ved Byg- og Havre-Agre. Vi kom nu efterhaanden forbi flere Gaarde, som dog alle ere af saare usselt Udseende. Dalen er yderst slem at befare; ikke för begynder man at troe, at man dog endelig har opnaaet at være kommen paa nogenlunde banet Vei, för man pludselig igjen sidder fast i Myrhullerne. Ved Sinæs böier Routen ud til Siden, da Elven nu paa et godt Stykke slet ikke kan følges. Gjennem en trang og ualmindelig lang Fjeldklöft, opfyldt med nedstyrtede Fjeldstykker, men nylig farbargjort ved Bidrag af det Offentlige, kommer man endelig frem til en taalelig god Slette med bedre Gaarde. Disse ere Tjørhom - Gaardene, 1616 F. o. H., ved Tjørhom - Vandet, en Udvidelse af Sira i den flade Dalbund.

Udsigten videre udefter er atter yderst vild, ganske som ned til nogensomhelst Fjordarm i det Indre af Bergens - Stift; saaledes er Sceneriet her virkelig malerisk, hvilket i Almindelighed ikke gjælder om det Övre af Siredalen, da dog selv de meest groteske Fjelde dertil for sig alene ikke ere nok. — Fra Gaarden Dorgen af forandrer Charak-

teren sig endnu mere, nu er Dalen en af de rigeste paa pittoreske Situationer. Mellem Tjørhom og Lunde  $\frac{3}{4}$  Mil nedenfor Dorgen falder Elven henved eller omtrent 900 F.; af hele denne Høide kømme maaskee de to Trediedele alene paa Stykket mellem Dorgen og Gaarden Omlie  $\frac{1}{3}$  Mil nedenfor; her ere da de herligste Fosse. Over en af disse, paa et Sted, hvor Siras betydelige Vandmasse styrter sig ned gjennem en Kløft af ikkun 2 eller 3 Alens Brede, ligger den af Holm i Beskrivelsen over Lister omtalte Dorge Broe i flere Favnes Høide over Kløften og Elven. Rig Lövskov af Birk og Asp mangler ikke, og derimellem Ager og Eng ved de flere Gaarde, dels i Hoveddalen, dels i den dybt indskaarne Sidedal, som kommer ned fra Skrevandet. Efterat have naaet Dybet ved Omlie, just der hvor Skre-Aaen støder til, dreier Elven om næsten i en ret Vinkel, og gaaer nu  $\frac{1}{4}$  Mil gjennem et Partie af Dalen, som ikke kan tillægges nogen anden Benævnelse end en Fjeldkløft, uagtet Dybet ovenfra ned til Dalbunden vel ikke er mindre end 14—1500 Fod; paa begge Sider, överst ganske lodrette Vægge, nederst en steil, men desuagtet dog ret lövrig Talus af enorme nedstyrtede Fjeldstykker, og i Bunden den skummende Elv. — Atter vender Dalkløften sig; man kommer over de velbyggede Ausdals Broer, og snart derefter træder man ud i en aabnere Deel af Dalen, hvor Lunde Kirke eller Kapel omringet af flere Gaarde ligger paa en ikke ubetydelig Slette. Alt dette erindrer om selve Vestfjorddalen, og fortjener en høi Rang mellem vore frapanteste Fjeldsituationer.

Lidt nedenfor Figgeland, graa, grovflasrig Gneis, 20° Ö. 7. Ved Qvæven uskiktet Gneis, tildeels horizontal, ellers med forskjelligt Fald. Nedenfor, næsten ligeoverfor Gaarden Hougen, graa Gneis med sorte Glimmerbaud, 30°

V. 6. Ligeoverfor Gaarden Næset, uskiktet graa Gneis,  $60^\circ ? \ddot{O}$ .  $8\frac{1}{2}$ . Uagtet disse Iagttagelser over Skikternes Stilling nedenfor Figgeland vistnok ere saare faae (blottet Klippe var sjelden at see), saa synes de dog, især da de stemme med dem ovenfor hiin Gaard, at berettige til derefter her at antage Middelstrøget i h.  $11\frac{7}{8}$  r., og forherskende østlig Indskydning (svag). Ved Sinæs, Granit-Gneis med store Orthoklas-Krystaller, uskiktet; ved den vestre af Sinæs-Gaardene, finflasrige Gneisskikter i den utydelig skiktete Hovedbjergart,  $40^\circ \ddot{O}$ .  $6\frac{3}{4}$ ; lidt videre frem gaaer den massive Gneis over til skiktet,  $30-40^\circ$  N.  $5\frac{1}{2}$ ,  $30-40^\circ \ddot{O}$ . 6. Altsaa ved og nedenfor Sinæs,  $30-40^\circ$  N.  $4\frac{7}{8}$  r. Nu begynder en udmerket Skiktning i Gneisterrainet; Bjergarten vexler med tynde Lag af grovkornig, hvidgraa Gneis og mørkegraae ofte blot et Par Linier tykke, men dog fortsatte Baand næsten blot bestaaende af Glimmer; Skikterne ere tildeels stærkt afløste fra hinanden, undertiden ere de noget böiede eller bølgeformige, men tildeels ere de ogsaa ret plane i stor Udstrækning. Saaledes vedvarer Forholdet nderfter den lange Defilee til Tjörhom, og man seer, at det ligeledes vedbliver hiinsides Dalen, da en saadan Skiktning i disse nøgne Fjelde nødvendig gjør sig kjendelig endog i betydelig Afstand. Ved Defileens Begyndelse,  $30-40^\circ \ddot{O}$ .  $9\frac{1}{2}$ ,  $10\frac{1}{4}$ ; omtrent i dens Midte,  $30-40^\circ \ddot{O}$ .  $7\frac{3}{4}$ , og ved Enden,  $20-30^\circ$  N. 5,  $\ddot{O}$ ,  $7\frac{3}{4}$ . Altsaa ved Begyndelsen af hiint Veistykke,  $\ddot{O}$ .  $8\frac{5}{8}$  r.; siden N.  $5\frac{1}{8}$  r.

Lidt nedenfor Tjörhom, igjen mere massiv graa Gneis,  $20^\circ$  N.  $5\frac{3}{4}$ . Denne Faldretning, men med lidt større Faldvinkel er det just, som ogsaa sees at gjælde paa den anden Side af Dalen; altsaa ved Tjörhom,  $20-30^\circ$  N.  $4\frac{3}{8}$  r. — Halvveis til Handeland, almindelig Gneis med lysere og mørkere Lag i Forhold til Glimmerens Frequents,  $40^\circ$  S.  $5\frac{3}{4}$ ,

50° S. 5½; nær Handeland, 60° S. 4¼; altsaa nordenfor og ved denne Gaard, 40—60° S. 3⅞ r. — Forbi Handeland, Gneis, 40° Ö. 6¼, 50° Ö. 6¾, d. e. 40—50° N. 5⅜ r., en meget constant Regel i den her fuldkommen transversale Dal. Det er ofte merkværdigt at see, hvorledes isolerede Klippehumpe, eller næsten smaae Fjeldkupler, stige op midt i Dalen, der som saadan endnu fremdeles kun er lidet udviklet, uagtet den dog her allerede er ret dyb.

Ved Fossene nedenfor Dorgen, graa karakteristisk, grovflasrig, meget tydelig skikket Gneis, 40—50° N. 5½, d. e. 3⅞ r., en Indskydning, som paa dette Sted er constant Regel, og som har bevirket eller dog i høi Grad har begunstiget Dannelsen af Faldene. Mellem Omlie og Ausdal næsten massiv Gneis, (40—50° ?) N. 5, 5, 5¾, d. e. N. 3⅞ r.; da dette Stykke af Dalen gaaer omtrent mod SO., saa er den altsaa her longitudinal.

Sandmasser med Blokke ved Figgeland; de danne ved det derværende Vand transversale Landtunger, som stikke ud imod hinanden (cfr. *Nyt Mag. f. Naturv.*, I B., P. 195—196). De fleste flade Stykker af Dalbunden ovenfor Dorgen ere belagte med Torv; ved Handeland søaes et Slags sandet Leer at stikke frem under Torvlaget, hvilket sidste er flere Fod mægtigt. I Torven overalt en Mængde Furrerødder, som begjærligen opgraves. Hvor den har et Dække af Madjord, findes det dyrkede Land.

Iste August. Fra Lunde til Tonstad ved Enden af Siredals-Vandet. — Sletten ved Lunde, 10—20 Fod høiere end Elven, som gjennemstrømmer den, 732 F. o. H. Man kan neppe see et mere grandioست Klippepartie end den skyhöie, saagodtsom vertikale Dalside til Venstre lidt nedenfor Lunde, — et herligt, ud- og indspringende Profil, enorme Rifter i Fjeldkroppen, gigantiske frastyrtede Klippe-

masser. Tværsnittet af Dalen er ofte ganske ligt det af en Canal, hvorvel den vestre Dalside paa et langt Stykke, hvor den følger Faldretningen af Bjerglagene, er noget skraaere end den østre. Ved Lindeland afgiver Dalen det traurigste Skue, idet, med Undtagelse af de til Gaarden hørende Agerlapper paa en liden Slette ved Elven, slet Intet frembyder sig for Øiet uden nøgent graat Fjeld og vilde Steenurde. Lidt nedenfor sætter en stor Klippebanke tværs over Dalen, og det seer næsten ud som om Elven styrter sig ind under denne Masse; dog befindes det snart, at den er gennemfuret af en dyb, men ganske smal Rende, som fortsætter saaledes, tildeels stærkt nedadløbende, omtrent en fjerdedeel Mil, og hvori da Elven med saa meget desto raskere Fart iler afsted. Denne mindre Canal i den store, som hele Dalen danner, har dog ingen særdeles store Fossefald at opvise, thi den løber i det Hele paa langs efter Skikterne. Faldet af Elven fra dens Indtrædelse i den trange Rende, til den igjen træder ud deraf, turde ialt dog vel neppe være stort mindre end 400 F.; Høiden af Gaarden Hompland, som ligger et halvt Snees Fod over Sira hvor den nedenfor Udtrædelsen af Renden flyder roligere, have vi fundet ikkun at være 289 F. o. H., og paa ganske lidt nær falder Forskjellen mellem dette Niveau og Høiden af Elven ved Lunde paa det trange Stykke nedenfor Lindeland.

Paa Hompland, ligesom paa de fleste af disse Gaarde, var intet Menneske hjemme; de vare alle i denne Tid til Støls paa Heien. Stuen, og vel flere Rum paa Gaarden, var derimod beboet af Lopper i utroligt Antal; nu formodentlig bestodte i stor Hungersnød, kastede de sig uophødelig paa enhver Indtrædende i saadan Masse, at Redning kun var at søge i den skyndsomste Flugt.

Dalen beholder sin Charakter til ganske nær Tonstad,



hvor den udvider sig betydeligen og omfatter lave men temmelig vidtstrakte Sandmoer, besatte med ung Fureskov. Dog staae endnu mellem Regevig og Tonstad igjen ligesom hele Bjerge midt i den vide Aabning, der er at ansee som den egentlige Dal eller Hoved-Indsnittet i Fjeldmassivet. Komne frem paa Randen af Sandterrasserne, troede vi os med Eet henflyttede i en anden Egn; en viid, dyrket Slette, paa den Tonstads nette, hvidmalede Kirke og en Mængde anselige Gaarde, en lang Broe over Elvemundingen, dertil Siredals-Vandet blankt og venligt, og Aftenen skjön, — kort vi saae og følede, at vi nu ikke længer vare i Vildmarkerne, at vi havde naaet en mildere Natur.

Ved Lunde, graa, grovflasrig Gneis, i nogle Lag med Granater, 0—20° N. 5½; Faldet er dog stærkere høiere oppe i Præcipicerne. Endnu et godt Stykke forbi Lindeland erkjender man Skiktningen tydeligen i de maleriske Fjeldvægge sydvestlig nedenfor Lunde, og seer hvorledes Lagene sænke sig regelmæssigen mod Nordost, med en Vinkel, som dog vel neppe er over 40—50°, saa at disse Præcipicer — hvad ellers sjelden antræffes — ere brudte, ikke i opad-, men i nedadstigende Lag (Fig. 10, T. IV). Man faaer i denne Dal ret see det Indre af Gneismassivet, hviket kun paa faa Steder er saaledes oplukket som her. En saadan Dal kan idetmindste slet ikke alene tilskrives Erosion; efterat den engang var aabnet, have Ridser siden trængt sig videre ind i dens Sider, og aarlig styrte Masser ud. Men denne endnu altid fortfarende Udvidelse skrider dog i det Hele yderst langsomt frem. Et Merke derpaa vare nogle endnu fuldkommen vel bevarede polerede Steder (uden Striber), som bemerkedes omtrent en fjerdedeel Mil nedenfor Lunde nær ved Foden af de vestre Dalvægge. Formen af den trange Flodrende nedenfor Lindeland er virkelig saadan, at

man ved at tænke over dens Oprindelse lettelig erindrer Canalen nedenfor Niagara-Faldene; ved nøiere Overveielse synes det imidlertid fast umuligt at tillægge Elvens udhulende Kraft Dannelsen af hiint longitudinale Indsnidt i Gneismassen; og dog antyde flere Jettegryder, som tildeels ligge i Siden af Indsnidtet nogle Alen ovenfor det nuværende Vandløb, og vel uimodsigeligen ere bevirkede ved Hvirvler i Elven, der have omdreiet Stene i dem, at Canalen senere er gravet dybere.

Omtrent halvveis mellem Lunde og Lindeland optræde hornblendeholdende Skikter i Gneisen, hvis Lag her ere uregelmæssige. I det Store vedligeholdes dog den herskende Faldregel; 30—50° Ö.  $6\frac{1}{2}$ , N.  $3\frac{3}{4}$ ,  $5\frac{3}{4}$ , Ö.  $6\frac{3}{4}$ , d. e. N.  $4\frac{3}{8}$  r. Ved Lindeland, 50° Ö.  $6\frac{3}{4}$ , 30—40° Ö. 6,  $6\frac{3}{8}$ , d. e. N. 5 r. Nedenfor sidstmeldte Gaard, massiv Gneis, hvori dog Parallelstrukturen tydelig erkjendes, da Bjergarten er temmelig rig paa Glimmer, 30—60° Ö.  $6\frac{3}{8}$ ,  $6\frac{1}{2}$ ,  $6\frac{1}{8}$ , d. e. N. 5 r. Nærmere Hompland, samme Bjergart, 60° Ö. 7. — Etsteds paa denne Vei seer man høit oppe i den modstaaende östre Dalvæg Udgaenderne af nogle Skikter (a a, Fig. 11, IV), som ved deres bruungule Rustfarve antyde Tilstedeværelsen af forvitrende Kise.

Nedenfor Hompland viser Overfladen af de lange efter Ströget löbende Gneisbanker, hvis Rygge Veien for en stor Deel følger, dels lange vulstformige, indtil en Tomme over den almindelige Overflade fremragende Forhöininger, dels ligesaa lange indfurede Linier, begge Slags Ujævnheder indbyrdes fuldkommen parallele, uagtet de tildeels ere noget böiede i Löbet. Dette Phænomen, som vel og saaes paa andre Steder, men aldrig i den Grad tydeligt som her, hidrører fra Bjergartens Struktur; Vulsterne ere det Udgaende af vertikale eller dog næsten vertikale feldspath-

rige Strukturparalleler, og Fordybningerne ere indgravede paa Randene af mere glimmerrige Mellemlag. Begge Forandringer af Bjergarten ere imidlertid paa det Inderligste sammenvoxede med hinauden, og en Afsondring som ellers mellem Skikter spores ikke; selv Indskydningen er vanskelig at bestemme, medens derimod Strøget er saa særdeles tydeligt; det er constant i h.  $12\frac{1}{2}$ , d. e.  $11\frac{1}{8}$  r. (Fald,  $80-90^\circ$  deels mod Ö., deels mod V.?).

Ved Bjunæs ligger en Mængde temmelig jævnt fordeelt Hornblende i Gneisens Hovedmasse, som her igjen optager store Feldspath-Krystaller; det er Salmelie-Bjergarten, kun med endnu mere Hornblende, og, uagtet den porphyragtige Habitus, med tydeligere Gneis-Struktur; nogle tynde indleiede Lag deri fandtes at fremstille en flinkornig Hornblendegneis,  $70^\circ$  Ö. 7. Ved Regevig, almindelig Gneis,  $40^\circ$  Ö.  $6\frac{3}{4}$ . Mellem Hompland og Regevig kan vel saaledes den midlere Indskydnings-Retning antages at være mod N.  $5\frac{1}{2}$  r.

Sand — der altid er guult, gulbrunt eller rødligt — blandet med afrundede Blokke, er anhobet paa flere Steder nedefter Dalen. I Dal-Udvidelsen ved Lunde ligge Banker deraf ved begge Dalsider, parallelløbende med disse. Lidt ovenfor Hompland (omtrent ligeoverfor Guddal) paa et Sted, hvor et lidet Fjeld staaer frem midt i Dalen, ligge Sandmasserne an paa dette Fjelds Nordside. Ved Regevig ere anselige Sandterrasser; Sandmælerne ved Tonstad-Sletten reise sig over denne i to smaae Satsler, og antræffes rundt omkring ved alle Bjergfödderne.

Særdeles udmerkede som fremmede for Stederne, hvor de ligge, ere blandt Rullestenene nogle Blokke af en rød storkornet Granit, lig den paa Grubbaa; en saadan Blok, hvilken meget nærmer sig Kugleformen og er af  $15-20$

Fods Diameter, møder man ved Veien mellem Lindeland og Hompland ligeoverfor det Sted, hvor de omtalte faldbaandagtige Skikter forekomme, i en saa paafaldende Beliggenhed, at det egentlig er for dens Skyld, at Dal-Profilen Fig. 11 er vedföiet; see bemeldte Profil, Tab. IV.

Torv bemerkedes paa denne Dags Reise ikkun nederst paa Lunde-Sletten. At den sidstnævnte engang ikke har været stort Andet end en eneste Torvemyr, synes meget troligt.

2den August. Paa Tonstad. — Den brave B. Aslaksen, vor trofaste Reisefælle, sagde os her Farvel; over Fjeldene i Öst drog han tilbage til Hjemmet.

Tonstad ligger omtrent 130 F. o. H.; uagtet dette ringe Niveau trives nogle Æble- og Kirsebær-Træer, som man dersteds har opelsket, ikkun maadeligen. De Fjelde, som ganske umiddelbar omgive Dalen, naae endnu en Höide af omtrent 2000 F. o. H.; Hr. Sell besteg Vermeknuden og det Höieste af Fjeldet ved Findalsrinden, tvende Punkter en halv Miils Vei i nordvestlig Retning fra Tonstad; saaledes beholdtes Maalinger for disse Steder, hvorefter det førstnævnte er 1700 og det andet 2270 F. o. H. Af lignende Höide er det ved Dalen endnu nærmere Fjeld Rautaa knuden, der reiser sig i Sydost fra Kirken.

Ogsaa ved Tonstad træffer man Gneisbildninger stærkt blandede med Hornblende; saaledes ved Foden af Rautaa knuden, hvor Indskydningen fandtes 40—50° Ö. 7, Ö. 6, d. e. N. 5½ r. En Steenpröve fra Vermeknuden viste en særdeles karakteristisk Gneis, men ikkedestomindre porphyragtig og ligeledes med Hornblende, kort umiskjendeligen det samme Bjergled som Bjergarten ved Bjunæs og Salmelic, hvilken i et enkelt Haandstykke vel ikke let vilde blive anseet som en Gneisbildning. Opimod Toppen af Vermeknuden synes

Skikterne at skyde meget steilt ind omtrent mod Öst r.; överst ere de, ifölge Hr. Sell's Bemærkning, ganske vertikale, og have det samme nordsydlige Strög som för.

3die August. Fra Tonstad til Flekkefjord. — Siredals-Vandets Höide over Havet er ved middels Vandstand omtrent 120 F. <sup>1)</sup>); for nogle Aar siden steg det ved en overordentlig Höstflom næsten 10 Fod lodret. — Fjeldene gaae steilt ned i Vandet, og kun til Baads kan man her komme frem. Vi besaae Nökbelleren, en Hule lige ved Vandspeilet en halv Miils Vei nedenfor Tonstad (ountalt af Holm i Top. Journ., II. 13, P. 98); den gaaer nogle Favne ind Fjeldet og er dannet derved, at Bjergarten, som her er veeg og druset, efterhaanden har oplöst sig. — Videre ude efter Vandet seer man hist og her smukke Vandfald at hænge ud over Klipperne, desuden frembyde Fjeldformerne mange Afvexlinger; udmerket skjön er Udsigten tilbage til Tonstad. Længe hviler Öiet i den fjerne Baggrund paa Fjeldet Hesten, som for de Söfarende skal være et bekhjendt Landmerke. I endnu større Afstand stikker Gravatsknuden op, udmerket ved en perennerende Snefond, og, efter Sigende, ligeledes synlig i Havet.

Omkring den ydre Deel af Vandet blive Fjeldene la-

---

<sup>1)</sup> Efter Observationer anstillede d. 1ste Aug. Kl. 6½ E., 116 F. o. H.  
 : 2den — : 9 F., 127½ —  
 : — — : 6 E., 113½ —

Middel = 119 —

Den 3die Aug. Kl. 8 F., för Afreisen fra Tonstad, observeredes ogsaa; men hertil svare ingen brugbare Iagttagelser i Flekkefjord, da de, som optegnedes dersteds Kl. 9 F., ifölge Barometerets store Urolighed paa den Tid, ikke kunne anvendes. Ligefrem benyttede, give de, med hine een Time tidligere ved Siredals-Vandet, 154 F., som det sidstes absolute Niveau.

vere, især paa Vestsiden, som tillige er mindre steil. De velbyggede Gaarde Sandsmark udgjøre en heel Grænd, liggende opad den lövrige Bjergskraaning. Lidt nedenfor naaer man Enden af den lange Söe, og betroer man sig til Strömmen, som forbinder Siredals-Vandet med det kanskee et Snees Fod lavere liggende Lunde - Vand, saa kommer man efter faa Öieblikkes piilsnare Fart ind i det sidste.

Vi landede ved Flikeidet, hvor et kort Pas af maaskee 400 F. Höide er at overstige, för man naaer Lavolden ved det Inderste af et lidet Vasdrag, som kan befares med Baad lige til Flekkefjord. —

Ved Siredals-Vandet er den herskende Bjergart atter en meer eller mindre massiv Gneis, som deels er porphyragtig formedelst store indvoxede Feldspath-Krystaller, deels ogsaa er ganske granitisk. I Nökhelleren — og, som det syntes, paa flere Steder, hvor lignende mindre Huler have dannet sig — er Bjergarten modificeret i en Retning, hvori ellers Talk- og Speksteen - Bildninger pleie at fremkaldes; her bemerkedes dog kun Chlorit- og Grönjord i den forandrede möre Gneismasse; etsteds, hvor den er druset og hvor et Slags Gangdannelse er forhaanden, fandtes Kalkspath, Bergkrystaller, lidt Flusspath eller rettere Flusjond og Jernglanspartikler. Faldet her er 30—40° Ö. 6½, d. e. N. 5½ r. Dette eller et endnu mere ret östligt eller maaskee endog lidt sydöstligt Fald er Regel omkring hele Siredals-Vandet, og derved skeer det, at medens Östsiden næsten overalt har steile Vægge, fremtræder Vestsiden, især ved den sydlige Halvdeel af Söen, med en jævnere Skraaning. — Omtrent en Miil fra Vandets Sydende, ved Östsiden, mørke glimmerrige Baand i massiv porphyragtig Gneis-Granit, 50° Ö. 8; paa samme Side, en halv Miil ovenfor Sydenden, almindelig graa Gneis med lysere og

mørkere Baand, 20—50° Ö.  $8\frac{1}{2}$ ,  $8\frac{1}{4}$ ,  $6\frac{1}{4}$ , d. e. Ö.  $6\frac{2}{8}$  r. Lige ved Vandets nedre Ende er Skiktningen meget tydelig, visende et Fald af omtrent 30° mod O. eller NO.; paa Tron-Aasen, hvorover Veien gaar til Lunde, 40° N.  $2\frac{3}{4}$  (1830).

Ved Lunde-Vandet finder man Gneis-Terrainet paafaldende forandret: hele Bjergarten er smudsig brun; den endnu altid fuldkomne Gneistextur fremkaldes ved sribevæis Anordning af et sort, mat Mineral, som idetmindste repræsenterer Glimmeren; Qvarts og Feldspath ere rigelig forhaanden, og i den sidste gjenkjender man let, uagtet dens Korn ere temmelig smaae, netop den samme Orthoklas-Varietet, som i disse Egenes porphyragtige meer eller mindre uskiktede Gneis eller Gneis-Granit fremtræder saa udmerket i store Krystaller. Fra disse Gneise er Bildningen ved Lunde-Vandet et aldeles i Midten staaende Overgangsled til Esmarks Norit. Mellem Sirenæs og Flikeid, 20—30° N.  $5\frac{3}{4}$  constant, et Fald, der syntes at være herskende over et stort Rum; idetmindste angav Formen af Fjeldene endnu langt nordenfor Lunde Kirke, at Skikterne ogsaa der sænke sig nordostlig. — Paa Flikeidet, den samme noritagtige Gneis, men hist og her med hornblendeholdende Skikter, 30—40° N.  $3\frac{3}{4}$ . I Fjeldene omkring Gaarden Flikke ogsaa samme nordostlige, men vel endnu svagere Indskydning.

Godt Teglleer haves ved Gaarden Houkdommen tætved Siredals-Vandet. Oppe paa Flikeidet en stor Mængde Blokke, især af noritagtige Bjergarter. —

---

Ved tilbørlig Sammenstilling af de i ovenstaaende Antegnelser anførte Data turde man kunne danne sig en ikke aldeles ufuldstændig Forestilling om Overfladens Form og

Høide samt om S sammensætningen af Fjeldgrunden i den bereiste Strækning. En saadan Sammenstilling, hvis Udførelse vistnok paahviler Forfatteren, vil imidlertid ikke blive forsøgt her (uden forsaavidt dette er skeet graphisk paa den medfølgende Kart-Skizze), da jeg haaber, i et af de nærmest følgende Hefter af Magazinet, at kunne levere Iagttagelser over Sætersdalen og andre Dele af Christiansands-Stift, som geognostisk hænge saa nøie sammen med Lister- og Mandals-Amt, at de nødvendigviis maae tages med i Betragtningen, naar man ikke vil blive staaende ved et ganske indskrænket Resultat. — De øvrige i nærværende Stykke antegnede Bemærkninger ville ligeledes bedre komme til Nytte, naar de først kunne forenes med lignende fra Egne, som grændse til de her omhandlede, hvorfor ogsaa Recapitulationen af disse Notitser for Öieblikket udsættes.

---

Tillæg angaaende det Pag. 344 omtalte, ved Rasvaag forekommende nye Mineral.

---

Ifølge Hr. O. Tank's egenhændige Optegnelser, hvoraf jeg er i Besiddelse, er det som "phosphorsuur Ytterjord fra Lindesnæs" af Forfatterne opførte nye Mineral egentlig fundet i "en Granitgang" ved Rasvaag. Et saadant Mineral søgte jeg her forgjæves, hvorimod jeg i de samme Gange antraf et andet, der vel er temmelig nær beslægtet med Gadolinit, men som dog ogsaa maa blive at opføre som et nyt Species. Dets Beskrivelse vil senere blive leveret, saasomt sammes chemiske Analyse, velvilligen overtaget af Hr. Lector Thanlow hersteds og ligeledes af Hr. Th. Scheerer i Berlin, kan blive meddeelt.

---



### XIII.

## Nogle Bemærkninger om Gangene i Kongens-Grube ved Kongsberg.

Af

*N. B. Möller,*  
Sölvverks-Directeur.

---

**A**llerede i Aaret 1837, da der efter mit Forslag til Directionen af Kongsberg Sölvverk blev inddrevet 2de Tværslag mod Nord fra Armen-Grubes nordre Gang, Drift i Höide med övre Sydgangen og Mellemsydgangen for i denne Höide at undersøge Kongens-Grubes söndre Gang, fandt jeg det paafaldende, at det varede saa længe, inden man i noget af Tværslagene traf denne Gang, og da man ved at fortsætte sidsnævnte Tværslag omsider stödde paa en bred Skiferspathgang 13 Lagter til Nord fra Armen-Grubes nordre Gang, antog jeg det ikke rimeligt, at dette kunde være Kongens-Grubes söndre Gang, da Afstanden mellem disse Gange 15 Ltr. höiere op kun er  $1\frac{1}{2}$  Ltr., men jeg troede derimod, at det maatte være Kongens-Grubes nordre Gang.

I denne Formening bestyrkedes jeg endmere ved et forrige Aar med Hensyn paa Optagelsen af Kongens-Gru-

bes söndre Gangs gamle Drift og Foreningen af denne med den nye Drift (som man da troede) paa samme Gang foretaget Markskeider-Overdrag, der viste, at Afstanden mellem Kongens-Grubes söndre og Armen-Grubes nordre Gangs Drift kun er 1 Ltr. i Höide med övre Sydgangen 8 Ltr. over Mellemsydgangen.

Da man nu ved Lænsningen af Kongens-Grubes söndre Gangs gamle Gesænk fandt Gangen, der paa dette Sted er meget smal, heelt inde i Sydsiden af Gruben med et meget stærkt Fald <sup>1)</sup> til Syd, antog jeg det for temmelig afgjort, at en Forening af denne Gang med Armen-Grubes nordre Gang maatte finde Sted i Nærheden af dette Punkt, saameget mere som Armen-Grubes nordre Gangs Drift strax nedenfor er langt bredere end ovenfor, hvilket lod mig formode, at man i sin Tid havde udvidet Skakten paa dette Sted for at medtage de fra Kongens-Grubes söndre Gang tilfaldende Gangdrummer.

Imidlertid vovede jeg endnu ei at udtale nogen bestemt Mening herom, forinden man i det i den senere Tid drevne Tværslag mod Nord (i Höide med övre Sydgangen omtrent) fandt Kongens-Grubes söndre Gang deelt i mauge smaa Gangdrummer, der alle falde sammen med Armen-Grubes nordre Gang, hvorved da en aldeles fuldstændig Forening finder Sted mellem begge disse Gange i Höide med övre Sydgangen, en Forening, der formodentlig vedvarer indtil Gesænkets af Armen-Grubes nordre Gangs Drift, — forsaa-vidt som man tör dömmе fra dennes Figur.

Nu var det da klart, at den ovenfor omtalte brede Ski-

---

<sup>1)</sup> At Fald i Grubesproget har en anden Betydning end i den geognostiske Terminologie, behöver jeg formodentlig ei at bemerke.

ferspathgang, som man stødte paa 13 Ltr. til Nord fra Armen-Grubes nordre Gangs Drift i Tværslaget i Høide med Mellemsydgangen, ikke var Kongens-Grubes søndre men nordre Gang, og nu indsaac jeg tillige, at det var den samme Gang, man har i Smidelem-Tværslaget 6 Ltr. dybere ned og 10 Ltr. til Nord fra Armen-Grubes nordre Gang, og som en Følge heraf, at det er Kongens-Grubes nordre Gang, paa hvilken Kongens-Grubes nye Drift uafbrudt er afsynket fra Høiden af Smidelem-Tværslaget indtil Kongens-Grubes nye Gesænk, istedetfor at man hidtil stedse har antaget denne Gang for Kongens-Grubes søndre.

Saavel begge disse Ganges Fald som Afstanden mellem Armen-Grubes nordre Gangs og Kongens-Grubes nye Drift i Høide med Smidelemmen maatte for lang Tid siden have sat dette udenfor al Tvivl <sup>1)</sup>, naar man ei havde staaet i den faste Formening, at den nærmeste Gang til Nord fra Armen-Grubes nordre Gang nødvendig maatte være Kongens-Grubes søndre Gang.

Da man nu ikke i noget af Tværslagene til Nord fra Armen-Grubes nordre Gangs Drift under övre Sydgangen stødte paa nogen ordentlig Gang, — men alene paa enkelte Gangdrummer, hvilke man antog for Forgreninger af Armen-Grubes nordre Gang — forinden man naaede Kongens-Grubes nordre Gang, ansaae man denne for at være Kongens-Grubes søndre, uagtet man fandt dens Afstand fra Armen-Grubes nordre Gang paaafaldende, da det ei syntes rimeligt, at denne kunde være ganske forsvundet.

---

<sup>1)</sup> At ville uddrage en Slutning om de Kongensbergske Ganges Identitet ved at sammenligne deres physiske Egenskaber höiere op, bliver i de fleste Tilfælde temmelig usikkert, da disse undergaac meget store Forandringer saavel i Dybden som i Feldt.

Man havde nemlig ei nogen Idee om, hvad jeg ovenfor har viist, at den forener sig med Armen-Grubes nordre Gang, og at den fölgelig ei var at söge andetsteds under Höiden af övre Sydgangen, hvor Foreningen er fuldständig.

Betragter man det hermed fölgende Kart <sup>1)</sup>, et Gjennemsnidt fra Nord til Syd af Armen- og Kongens-Grubers Drifter (see Tab. IV), der fremstiller Afbygningen paa disse Grubers forskjellige Gange i denne Retning, vil man intet Paafaldende finde i denne Forening og det saameget mindre, som det er temmelig sandsynligt, at den saakaldte Armen-Grubes nordre Gang kun er en Forgrening af Kongens-Grubes söndre Gang, der er udgaet fra denne noget höiere end Toppen af Nordgangsdriften, hvor Afstanden mellem begge Drifter kun er forholdsmæssig kort. — Det er et temmelig almindeligt Phænomen, der under Afsynningen har været iagttaget paa flere Punkter i Armen- og Kongens-Gruber, at der er udgaet en Forgrening fra Hovedgangen, men isaafald har man da gjerne altid fundet, at Forgreningen eller den fra Hovedgangen udgaade Gangdrum atter har forenet sig med denne dybere nede, og ofte har den da forinden opnaet langt större Mægtighed og Ædelhed end Hovedgangen, ligesom begge efter Foreningen næsten altid forefindes ædlere, end hver især forinden.

---

<sup>1)</sup> Dette Kart er under Höiden af Fredriks - Stoll en Copie af nöiagtige Markskeider - Overdrag, men ovenfor Stollen er det komponeret efter flere gamle ei ganske paalidelige Karter, hvorfor denne Deel deraf kun kan ansees som omtrentlig rigtig.

Forf.'s Anm.

Magazinets Redaction skylder at anmerke, at det af Hr. Directeur Möller indsendte Kart var baade mere omfattende og i större Maalestok end det Grube - Rids, man har maattet indskrænke sig til at levere paa den hermed fölgende 4de Tavle.

Dette har været Tilfældet med Armen-Grubes nordre og Kongens-Grubes søndre Gang paa ovennævnte Punkter, og det forekommer mig høist sandsynligt, at der netop finder samme Forhold Sted i en langt større Maalestok imellem Kongens-Grubes søndre og nordre Gang.

Som bekjendt deler Kongens-Grubes Hovedgang sig omtrent 4 Ltr. over Höiden af Nordstollen i 2de Gange, hvoraf den sydligste har faaet Navn af Kongens-Grubes søndre og den nordligste af Kongens-Grubes nordre Gang, og hvilke begge er afbyggede i Dybet indtil de gamle Gesænk omtrent i Höide med övre Sydgangen.

Indtil denne Höide, hvor deres Afstand fra hinanden er störst, divergere de mere og mere, men fra dette Punkt indtil Höiden af Smidelemmen begynde de at nærme sig hinanden, fornemmelig derved, at den nordre Gang har et stærkere Fald til Syd end forhen, hvilket tydeligst merkes i det ovenomtalte Tværslag til Syd i Höide med Mellemsydgangen og i Smidlem-Tværslaget.

Under Gesænkets af Armen-Grubes nordre Gangs Drift, hvilken efter det Ovenanførte under Höiden af övre Sydgangen egentlig burde føre Navn af Kongens-Grubes søndre Gangs Drift, kan man naturligviis ei forfølge Kongens-Grubes søndre Gang, da denne ei er afbygget dybere ned, men skulde den Tilnærmelse af begge Gange, som er iagttaget imellem Höiden af övre Sydgangen og Smidelemmen, og som Faldet af den nordre Gang lige til Kongens-Grubes nye Gesænk lader formode, fremdeles vedblive, da er der al Sandsynlighed for, at der lidt efter lidt finder en Forening Sted imellem Kongens-Grubes søndre og nordre Gang fra Höiden af Lang-Orten og Directeur-Orten, hvor Foreningen maa ansees fuldstændig.

Imellem disse Höider har man under Afsynkningen af Rongens-Grubes nye Drift truffet en Mængde fra Syd tilfaldende Gangdrummer, der ikke alene næsten altid have været sølvførende, men som ogsaa gjerne have havt en heldig Indflydelse paa Gangens Ædelhed i Foreningspunktet.

Man tager neppe Feil ved at ansee disse Gangdrummer som Forgreninger af Rongens-Grubes søndre Gang, hvilken isaafald under Gesænkten af den saakaldte Armen-Grubes nordre Gangs Drift maa have deelt sig i flere Gangdrummer, og ved disse lidt efter lidt forenet sig med Rongens-Grubes nordre Gang, efterat begge disse Gange i en Höide af henimod 100 Ltr. have været adskilte.

Denne Mening vinder saamaaget mere Sandsynlighed, som man ei paa nogen anden Maade kan forklare sig, hvorfra de omtalte mange og tildeels betydelige Gangdrummer have sit Udspring, ligesaa lidt som man i modsat Fald nogetsteds ellers kan paavise Rongens-Grubes søndre Gang i noget af Tværslagene mellem Armen- og Rongens-Gruber under Gesænkten af Armen-Grubes nordre Gangs Drift.

Finder Foreningen virkelig Sted, som af mig paa-peget, da bestyrker den særdeles meget den gamle Bergmands-Mening paa Rongsberg, at man ved Foreningen af 2de Gange næsten altid tør gjøre Regning paa et rigt Anbrud, thi det er netop mellem Höiden af Lang-Orten og Directeur-Orten, at man har fundet de overordentlige Masser af Sølv, der i de senere Aar ere bragte til Dagen fra Rongens-Grubes nye Drift.

Forøvrigt sees det tydelig af Kartet, at Grubedriften betydelig er udvidet paa de af mig omtalte Foreningspunkter, hvilken Udvidelse naturligviis er skeet for at medtage de tilfaldende Gangdrummer.

Af Ovenstaaende vil det forhaabentlig være klart:

1. At den saakalte Armen-Grubes nordre Gang uegentlig fører dette Navn, da den snarere maa ansees som en Forgrening af Kongens-Grubes søndre Gang, med hvilken den i Høide med övre Sydgangen igjen forener sig, hvorfor Armen-Grubes nordre Gangs Drift under denne Høide bör kaldes Kongens-Grubes søndre Gangs især efter det nu stedfundne Gjennemslag mellem begge disse Drifter, hvorved de gaae i Eet.
2. At den övre Deel af Kongens-Grubes nye Drift er afsynket paa Kongens-Grubes nordre Gang istedetfor paa den søndre, som man indtil denne Tid steds har troet, og at den nedre Deel deraf efter al Sandsynlighed er afsynket paa en Forening af begge disse Gange eller paa Kongens-Grubes Hovedgang.

Kongsberg, i Januar 1840.

Forklaring over det til ovenstaaende Opsats hörende Gruberids, meddeelt paa Tab. IV.

- A. A. A. Armen-Grubes Hoved-Drift.
- B. Armen-Grubes søndre Gangs Drift.
- C. Armen-Grubes nordre Gangs Drift.
- D. D. Kongens-Grubes gamle Hoved-Drift.
- E. Kongens-Grubes søndre Gangs Drift.
- F. Kongens-Grubes nordre Gangs Drift.
- G. Kongens-Grubes nye Drift.
  - a. Tværslag.
  - b. Tværslag
  - c. Pressua - Tværslag.
  - d. Finke Tværslag.
  - e. Nordstollen.

## 408 N. B. Möller om Kongens-Grube.

- f f. Fredriks Stoll.
  - g. № 3 Tværslag.
  - h. № 4 Tværslag.
  - i. Toppen af Nordgangs-Driften.
  - k. Kiilsump.
  - l. Tværslag.
  - m. Övre Sydgang.
  - n. Mellem-Sydgang.
  - o. Tværslag.
  - p. Smide-Lemmen.
  - q. Tværslag.
  - r. Lang-Orten.
  - s. Skollenborg-Orten.
  - t. Bergraad-Orten.
  - u. Directeur-Orten.
  - v. Greve Wedels Ort.
-



## Rettelser.

Pag.	5,	Lin. 14	fra oven,	staaer:	ef;	læs:	af
—	53	—	2 f.	—	—	eensaxede;	l. cenaxede
—	58	—	8 f.	—	—	$P_2 Oe_2$ ;	l. $E_2 Oe_2$
—	69	—	14 og 15 f.	neden,	læs:	Før positive Krystaller finder	det Samme Sted, da C og p
						i dette Tilfælde begge skifte	Fortegn.
—	74	—	2	f. o.	staaer:	$T(B-A)\frac{A}{B}$ ;	l. $3T(B-A)\frac{A}{B}$
—	210	—	7	f. n.	—	1824;	l. 1834
—	222	—	5—6	f. o.	—	e og q;	l. c og q
—	224	—	9	f. n.	—	Juni 31;	l. Juni 6
—	299	—	2	f. o.	—	d(x);	l. $\vartheta(x)$
—	—	—	16 og 17	—	—	Differentiation;	l. Differentiation
—	300	—	1	—	—	$\varphi(x)(x)$ ;	l. $\varphi(x)\omega(x)$
—	301	—	9	—	—	14.;	l. 14.
—	—	—	14	—	—	$x_\mu$ ;	l. $x_\mu$ , saa har man:
—	302	—	10	—	—	$\xi\left(\frac{\lambda(x)}{(x-\alpha)\psi(x)}\right)$ ;	l. $\xi\left(\frac{\lambda(x)}{(x-\alpha)\psi(x)}\right)$
—	307	—	6	—	—	$c_1 = c_2$ ;	l. $c_1 = c_2$
—	310	—	20	—	—	$3z + 3v + 2$ ;	l. $3z + 3v + 2$ .
—	—	—	26	—	—	$3z + 3v + 3$ ;	l. $3z + 3v + 3$
—	314	—	1	—	—	$F(x) \vartheta(x)$ ;	l. $F(x) d(x)$
—	—	—	8	—	—	$-\rho(\alpha)\Sigma$ ;	l. $+\rho(\alpha)\Sigma$
—	315	—	1	f. n.	—	$\frac{1}{c}$ ;	l. $\frac{1}{c_\mu}$
—	318	—	10	f. o.	—	$k^2-1$ ;	l. $k_2-1$
—	—	—	11	—	—	$\Gamma k$ ;	l. $\Gamma k_v$
—	319	—	11	—	—	$\Pi c_1(x_1)$ ;	l. $c_1 \Pi(x_1)$

Pag. 325 Lin. 1 fra neden staaer:  $F(x) \mathfrak{S}^1(x)$ ; læs:  $\mathfrak{F}(x) \mathfrak{S}^1(x)$

- 326 — 1 f. o. staaer:  $\mathfrak{S}(\alpha_1)$ ; l.  $\mathfrak{S}^1(\alpha_1)$
- — — 2 — — —  $\mathfrak{S}(\alpha_2)$ ; l.  $\mathfrak{S}^1(\alpha_2)$
- — — 14 — — —  $(\sqrt[3]{1 + k^3 x^3})$ ; l.  $\sqrt[3]{(1 + k^3 x^3)}$
- 328 — 10 — — —  $\alpha^3 x^3$ ; l.  $\alpha^2 x^4$
- — — 11 — — —  $\alpha^2 x^2$ ; l.  $\alpha^2 x^4$
- 329 — 3 — — —  $bkc_1$ ; l.  $6kc_1$
- 330 — 9 — — —  $\sqrt[3]{(1 + dx + cx^2 + fx^3)^2}$ ; læs:  
 $\sqrt[3]{(1 + dx + cx^2 + fx^3)^2}$
- — — 10 — — —  $cx^2 fx^3$ ; l.  $cx^2 + fx^3$
- 331 — 4 — udgaaer: og hvoraf
- — — 6 — staaer: ved en af; l. ved et af
- — — 16 — — —  $(a_0 + a_1 y + a_2 y^2 (b_0 + b_1 y))$ ; læs:  
 $(a_0 + a_1 y + a_2 y^2) (b_0 + b_1 y)$
- — — 17 — — —  $(b_0 + b_1 x_1)$ ; l.  $(b_0 + b_1 x_1)$
- 332 — 1 — — —  $a_1 y^2$ ; l.  $a_2 y^2$
- — — 6 — — —  $a_2 x_2^2$ ; l.  $a_2 x_1^2$
- 368 — 1 f. n. — Klippehav; l. Klippehav
- 373 — 1 — — — hidbörer; l. hidrörer
- 386 — 14 f. o. — anees; l. anees
- 387 — 8 — — — Fjeldal; l. Fjeldal

Fig. 1.



Fig. 3.

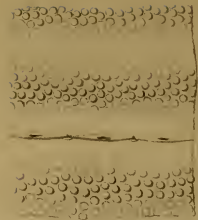


Fig. 5.

Fig. 2.

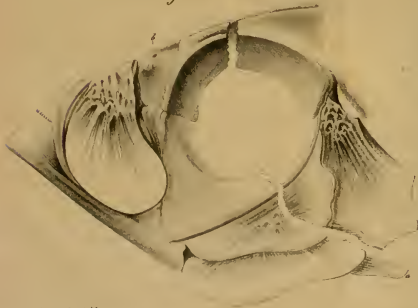


Fig. 4.



Fig. 6.







1840

1841

1842

1843

1844

1845

1846

1847

1848

1849

1850

1851

1852

1853

1854

1855

1856

1857

1858

1859

1860



