Danmarks geologiske Undersøgelse.
I. Række. Nr. 13.

Beskrivelse
til
Geologisk Kort over Danmark
(i Maalestok 1 : 100,000).

Kortbladet Bornholm

ved
K. A. GRÖNWALL og V. MILTHERS.

Med 3 Kort, 30 Tavler og
Résumé en français.

TEKST.

Kjøbenhavn.
I Kommission hos C. A. Reitzel.
Andelsbogtrykkeriet i Odense.
1916

Pris: 6 Kroner.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

I. Række. Nr. 13.

Beskrivelse

til

Geologisk Kort over Danmark

(i Maalestok 1 : 100,000).

Kortbladet Bornholm

ved

K. A. GRÖNWALL og V. MILTHERS.

Med 3 Kort, 30 Tavler og
Résumé en français.

TEKST.

Kjøbenhavn.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Andelsbogtrykkeriet i Odense.

1916

INDHOLD

	Side.
Indledning. (V. M.)	1
Kort Oversigt over Udviklingen af Kendskabet til Bornholms geologiske Forhold. (K. A. G.)	3
Granitomraadet. (K. A. G.)	8
Graniten	—
Gangdannelser i Graniten	17
Diabasgange. (V. M.)	—
Sandstensgange i Graniten	19
Sandstensgange i Svanike Egnen	—
Andre Sandstensgange	23
Granitens Forvitring	25
Kaolin	26
Kaolinomraadet Øst for Rønne	27
Kaolinenes Dannelsesmaade	34
Kaolinforekomster andet Steds paa Bornholm	40
Palæozoiske Dannelser. (K. A. G.)	43
Kambrium	—
Nexø Sandsten	—
Grænsen mellem Graniten og Sandstenen	49
Grønne Skifre	55
Paradoxides Etagen	61
Olenus Etagen	65
Ordovicium	70
Dictyograptuskiifer	—
Ortocerkalk	71
Dicellograptuskiifrene	74
Trinucleuskiifer	78
Gotlandium	81
Rastrites- og Cyrtograptuskiifre	—
Oversigt over Bornholms Silur sammenlignet med Skaanes	84
Mesozoiske Dannelser. (K. A. G.)	87
Ældre mesozoiske Dannelser (Keuper ?, Ræt og Lias)	—
Beskrivelse af Forekomsterne	88
Dannelserne paa Sydkysten fra Lille Aa til Læsaa	—
Egnen mellem Læsaa nedre Løb og Grødby Aa	91
Egnen fra Sose forbi Vellengsby til Robedale	92
Kyststrækningen fra Ormebæk forbi Rønne	98
Partiet mellem Korsodde og Ormebæk	99
Teglværkerne ved Rønne	105
Kysten Nord for Rønne fra Nebbe Odde forbi Hvidodde	107

	Side
Kystomraadet fra Hasle sydpaa.....	110
Forekomster af Ræt-Lias imellem Kridtomraadet i Nyker og Granitmassivet.....	116
Holsterhus i Persker	122
Salene Bugt Vest for Gudhjem	123
Faunaen og Floraen i Bornholms Ræt Lias	126
Kridtsystemet.....	131
Forekomsterne	132
Arnager-Stampe Omraadet.....	—
Nyker Omraadet.....	143
Bornholms Grønsandsaflejrings Dannelsesforhold og Udvikling.	146
Bornholms Geotektonik. (K. A. G.).....	149
Bornholms Begrænsning og dets Sammenhæng med Skaane, samt Dislokationernes Alder	—
Graniten.....	153
Granitgrænsen og Forkastninger inden for Siluret.....	155
Forkastninger mellem Silur og Ræt-Lias.....	157
Forkastninger inden for de mesozoiske Dannelser	—
Kvartære Dannelser. (V. M.).....	163
Glaciale Dannelser	—
Moræneaflejringer	—
Moræneler.....	—
Morænesand og Morænegrus.....	167
Lagdelte Diluvialdannelser.....	169
Diluvialgrus og Diluvialsand.....	—
Stenfrit Diluvialler	177
Fortegnelse over Skuringsmærker paa Bornholm	178
Løse Blokke	184
Blokke af sedimentære Bjergarter. (K. A. G.).....	184
Krystallinske Blokke.....	197
Senglaciale Dannelser	199
Smeltevandsaflejringer	200
Sand og Grus	—
Lagdelt Ler.....	204
Indlandsisens Afsmeltningsstadier paa Bornholm	206
Senglaciale, forsillørende Ferskvandsaflejringer	216
Senglaciale, marine Dannelser	232
Postglaciale Dannelser.....	237
Ferskvandsalluvium	—
Myremalm.....	—
Kildekalk	238
Tørv	240
Saltvandsalluvium	245
Flyvesand	249
Litteraturfortegnelse	251
Efterskrift. (K. A. G.).....	259
Trykfejl	264
Résumé en français	265

Indledning.

Det geologiske Kortblad Bornholm i Maalestok 1 : 100,000 omfatter Øen Bornholm samt Ærtholmene.

Bornholms Overfladeforhold staar i nøje Forbindelse med Karakteren af Øens prækvartære Dannelser, som i den nordlige og den centrale Del er Granit og i den sydlige og sydvestlige Del af Landet bestaar af sedimentære Aflejringer af palæozoisk og mesozoisk Alder. De mest uregelmæssige Landskabsformer findes i Granitomraadet. Hvor Graniten hyppig træder frem i Overfladen, præges denne af den ujævne, buklede Granitoverflade med de fremtrædende Rundklipper, saaledes som de er formede ved Afskuringen under Istiden. Paa de Strækninger, hvor Graniten er dækket af kvartære Aflejringer af større Mægtighed, og hvor den derfor sjældent naar frem til Overfladen, kan man finde jævnt bølgede Overfladeformer af samme Karakter som i andre Dele af Danmark, hvor det særlig er Istidens Aflejringer, der har præget Overfladens Form.

En fremtrædende Rolle i Landskabets Karakter spiller Sprækkedalene i Graniten. Mange af dem strækker sig med et næsten retliniet Forløb over flere Mil, og de staar ofte med stejle Vægge, der paa de Sider, som vender mod Øst, bærer Mærker af Isens Afslibning. Andre Steder er de stejle Granitvægge dækkede af nedfaldet Ras, der kan forme sig som Talusdannelser med mægtige Klippeblokke.

Sprækkedalene spiller en ganske særegen Rolle for Vandløbenes Retninger og Søernes Form. Det vil af Kortene ses, at Vandløbene i Granitomraadet i overvejende Grad har et retliniet Forløb, en Følge af, at de er betingede af Sprækkedalenes Retning. Ligeledes har alle de større Søer deres Plads i Fordybninger i Sprækkedalene og er som Følge deraf langstrakte og smalle.

Modsætningen mellem Graniterrænet og de sedimentære Aflejringers Omraade viser sig ogsaa i Højdeforholdene. I det sidste Omraade findes kun undtagelsesvis Højder over 60 m, og Landskabet er i det store og hele svagt skraanende ud imod Kysterne. I Granit-

terrænet naar Landet en dobbelt saa stor Højde; store Dele deraf ligger over 80 m højt, og det falder som Regel brat ned imod Kysten.

De Ujævnheder, som Landskabet viser uden for Granitomraadet, er i det væsentlige at føre tilbage til Virkninger fra Istiden, medens de geotektoniske Forstyrrelser, som Undergrunden har været Genstand for, kun i mindre Grad har præget selve Landskabets Form og Karakter. Hvor de kvartære Aflejringer udgør et Dække af ringe Mægtighed, viser dette sig paa Sydlandet sædvanlig i, at Overfladen er lidet kuperet. Der fremkommer udprægede Moræneflader, saaledes som det er typisk for den største Del af det sydlige Bornholm. Modsætningen til Graniterrænet er her meget stor, idet et tyndt Morænedække dér som Regel staar i Forbindelse med uregelmæssige Terrænforhold som en Følge af Granitens ujævne Overflade. De Højdedrag, der findes sydligst paa Bornholm, saasom Rispebjerg og Bakkerne omkring Pederskirke, skyldes derimod en stærk Ophobning af glaciale Aflejringer og antyder ikke, at den ældre Undergrunds Overflade ligger højere end uden for Bakkedragene.

Modsætningen til Graniterrænet træder ogsaa frem paa en karakteristisk Maade i Vandløbenes Form. Det retliniede Forløb, der i Graniterrænet er saa almindeligt som en Følge af de talrige Sprækkedale, finder man ikke ved nogen af Aaerne uden for Granitomraadet. Da den prækvartære Undergrund her i udpræget Grad har Karakter af en Flade, særlig hvor den udgøres af Nexø Sandsten og Grønne Skifre, har de kvartære Lag for en ikke ringe Del været bestemmende for Vandløbenes Form og Karakter.

Blandt de Forhold, som er særlige for de Aaer, der løber til Sydkysten og den sydlige Del af Vestkysten, i Modsætning til de andre, skal nævnes deres større Længde samt det karakteristiske Træk, der er fælles for flere af Aaerne paa Sydlandet, at store Dele af deres Løb gaar i vestlig Retning, idet deres Løb fra først af har været udformet under Indvirkning af den endnu ikke bortsmeltede Indlandsis. Først ved den fulde Forsvinden af Isen er de Forhold fremkomne, som har givet Aaernes Løb deres nuværende Form.

Kort Oversigt

over

Udviklingen af Kendskabet til Bornholms geologiske Forhold.

Allerede meget tidlig har man haft Kendskab til Bornholms geologiske Forhold; endog i Slutningen af det attende Aarhundrede udkom der Beskrivelser af Bornholm, der ogsaa temmelig indgaaende beskæftiger sig med Øens geologiske Forhold, og desuden Arbejder, der udelukkende behandler disse; det første geologiske Kort over Bornholm blev offentliggjort 1793 (O. A. BORREBY og P. KÜSTER).

Ganske naturligt var det de Rigdomme, som formentes at være skjulte i Bornholms Indre, der gav det første Stød til planmæssig udførte, geologiske Undersøgelser af Øen, og den første Mærkepæl i den geologiske Gennemforskning af Bornholm er, at der — paa kongelig Befaling — til Bornholm udsendtes en Kommission, bestaaende af Professor H. C. ØRSTED og Justitsraad L. ESMARCK samt daværende Studiosus, siden Professor Mineralogiæ J. G. FORCHHAMMER, for »at anstille Undersøgelser over de paa denne Ø fundne Kul og Jernerts«. Denne Kommission indgav til det kongl. Rentekammer to Beretninger om sine to Rejser til Bornholm (1819 og 1820).

Læser man nøje disse to Beretninger, idet man tager Hensyn til den geologiske Videnskabs Stilling paa den Tid og overfører den Tids geologiske Fagudtryk til dem, man nu benytter, vil man let se, at det ikke er lidt, disse to Arbejder byder. Forfatterne giver i Beretning II, Side 5, en kort Sammenfatning af den første Rejses Resultater, som vi her gengiver med deres egne Ord: »I vor forrige Indberetning haabe vi at have godtgjort, at Bornholm, foruden sit anerkendte Urbjerg, ogsaa besidder et Overgangsbjerg, der hidindtil havde været taget for Fløtsbjerg, og et Fløtsbjerg, der havde været miskjendt under sit Dække af opskyllet Land.«

Urbjærgene tydedes nærmest som Gnejs, og Skifrene paa Sydlandet, sammen med Sandstenen og Graavakken (de grønne Skifere), hen-

førtes, som allerede omtalt, til »Overgangsbjerget«, d. v. s. til Dannelser mellem Grundfjældet og Karbon, saa at Forhaabningerne om at finde Stenkul i Skifrene paa Sydlandet, hvor man havde boret ved Vasegaard, maatte anses for ugrundede.

De bornholmske Stenkul havde man tidligere været tilbøjelig til at sammenligne med de nordtyske Brunkul og regne dem som hørende til »det opskyllede Land«. Kommissionen bestemte derimod disse Dannelser som hørende til »Fløtsbjerget«, hvilket dog ikke bør forstaas som en nøjagtig Angivelse af deres Alder, men kun saaledes, at de var aflejlrede i et Tidsrum mellem Begyndelsen af Karbonperioden og Slutningen af Kridtperioden. Denne Udtalelse var i praktisk Henseende af stor Betydning, da den i høj Grad var egnet til at bestyrke Forhaabningerne om et rigt Udbytte af de bornholmske Kul. Kalkstenen ved Arnager omtales som Kridtkalk.

Da Kommissionen det følgende Aar 1819 skulde fortsætte sit Arbejde, lagde den Vejen til Bornholm over Skaane og besøgte bl. a. Höganäs. Kulværk, Kalkstensbrudet i Fågelsång, Alunværket ved Andrarum og Sandstensegnen i det sydøstlige Skaane. Herved fik man tydelig og klart at se, hvor nær en Overensstemmelse der er mellem Bornholm og Skaane i geologisk Henseende, og dette fremhæves ogsaa bestemt i den Beretning, der afgaves om den anden Rejse. Blandt de geologiske Iagttagelser, som da gjordes, maa særlig fremhæves Boringen i Grønsandet, hvorved man gik 53 m ned i Kridtet.

Hovedformaålet med disse to Rejser var at undersøge, hvad der fandtes i Bornholms Bjærggrund af praktisk brugbare Stoffer, og Beretningerne beskæftiger sig da ogsaa meget med disse og fremsætter Forslag til deres videre Udnyttelse paa forskellige Maader. Alligevel meddeles der ogsaa Iagttagelser og Anskuelser af meget teoretisk Natur, f. Eks. om de »plutoniske Hævninger«, der har løftet Bornholm, og »de løse Jordlag«; her omtales, at der i Leret paa Nordøstkysten findes »Brudstykker af hele den Dannelsesfølge, der udgjør Landets Sydegn.« Til Støtte herfor anføres ogsaa Sandstenen mellem Gudhjem og Bobbeaas Udløb, der identificeres med Overgangssandstenen paa Sydlandet.

Dette var FORCHHAMMERS første geologiske Arbejde og rimeligvis ogsaa det, der bestemte hans Bane som Geolog; men skønt han fra den Tid stadig nærede en levende Interesse for Bornholms Geologi, har han i det lange Tidsrum, næsten et halvt Aarhundrede, hvor han var beskæftiget med geologiske Arbejder, kun udgivet en eneste Afhandling, der udelukkende vedrører Bornholms Geologi. I hans forskellige Afhandlinger om Danmarks geologiske Forhold findes dog hist og her Bemærkninger om Bornholms Geologi.

Aaret 1837 udgiver han en større Afhandling »De bornholmske

Kulformationer«. Her beskriver han indgaaende Forekomsterne af Stenkul paa Bornholm og de Bjergarter, som forekommer sammen med Stenkullene, samt omtaler forskellige af de der fundne Forsteninger. Han inddeler Bornholms kulførende Dannelser i tre med Hensyn til Alder forskellige Afdelinger: Vellengsby Sandsten og Ler, den jærnholdige og den jærnfri Kulformation, hvilke han sammenligner baade med de skaanske Dannelser og navnlig med Lagrækken i England.

Herved opnaar han en temmelig sikker Aldersbestemmelse for den bornholmske Kulformation, idet han regner dens forskellige Dele som jævnaaldrende med Keuperen og omtrent hele Juraformationen.

Ogsaa den praktiske Side af Sagen beskæftigede FORCHHAMMER sig med, baade Kullene og deres Brydning samt Muligheden for at udnytte de jærnholdige Indlejringer i Kulformationen.

Straks efter FORCHHAMMERS Død udkom der nogle Arbejder af en Forfatter, der kun en kort Tid beskæftigede sig med Bornholms Geologi, men dog naaede grundig at gennemforske Øen og at samle et rigt Materiale af gode Iagttagelser.

Det var den indfødte Bornholmer, M. JESPERSEN¹⁾, der i Slutningen af Tredserne og Begyndelsen af Halvfjerdserne virkede som Adjunkt og Overlærer ved Rønne lærde Skole. JESPERSEN kendte sin Fædreneø meget grundig, og for at klarlægge dens geologiske Forhold gjorde han vidtløftige Undersøgelser og Udgravninger. I hans Arbejder er der ophobet en Fylde af Iagttagelser, og disse er saaledes optegnede, at deres Værdi som Primærmateriale er blivende. I sine teoretiske Spekulationer over de tektoniske Forhold var JESPERSEN derimod ikke saa heldig, idet han indordnede alle Strygningsretninger og tektoniske Linier efter bestemte Systemer, der var fælles for hele Jordkloden eller Dele af denne. Man sporer her en tydelig Indflydelse af ELIE DE BEAUMONT'S Teorier. Da imidlertid de oprindelige Observationer saa godt som allevegne er optegnede, er JESPERSENS Arbejder fuldkommen tilforladelige som Kilder, bortset fra hans Tydninger af Forholdene.

FORCHHAMMERS Efterfølger som Professor Mineralogiæ, FR. JOHNSTRUP, beskæftigede sig meget med Bornholms geologiske Forhold. Han

¹⁾ JESPERSENS Arbejder over Bornholms Geologi er følgende:

- 1865. Liden geognostisk Vejviser paa Bornholm. Rønne. 2. Udg. 1913.
- 1866. En Skitse af Sorthat Kulværk paa Bornholm. Skoleprogram. Rønne.
- 1867. Phosphorit paa Bornholm. Tidsskr. for Physik og Chemi. S. 257. København.
- 1867. Bidrag til Bornholms Geotektonik. I. Naturhist. Tidsskr. 3. R. IV Bd. S. 33. København.
- 1869. Bidrag til Bornholms Geotektonik. II. Naturhist. Tidsskr. 3. R. VI Bd. S. 1. København. Tilsammen 3 Tavler og 3 Kort.

offentliggjorde dog ikke meget angaaende Bornholms Geologi. 1874 gav han en foreløbig Beretning om Bornholms Silur¹⁾, der navnlig fik Værdi ved, at A. G. NATHORST havde deltaget i Arbejdet og paavist en Overensstemmelse mellem Bornholms og Skaanes Silur. 1882 meddelte JOHNSTRUP sine Iagttagelser over Bornholms løse Jordlag i en mere samlet Fremstilling af Danmarks Glacialgeologi²⁾.

Bornholms sedimentære Dannelser behandlede han i Sammenhæng i en Ekskursionsfører³⁾, der blev et Sammendrag af JOHNSTRUPS mangeaarige Erfaringer over Bornholms Geologi. Redegørelsen er forsynet med et geologisk Kort over de prækvartære Dannelser og indeholder Henvisninger til den tidligere Litteratur.

Dette Arbejde kan man dog efter alt at dømme næppe betragte som en udtømmende Redegørelse for alle de Iagttagelser, som JOHNSTRUP under sine mange Ekskursioner havde samlet; man faar nærmest det Indtryk, at han kun har villet publicere, hvad han ansaa som ganske uimodsigeligt, og at han gik uden om mange Ting, hvor han var usikker med Hensyn til Tydningen.

En Del af Forsteningerne i Bornholms sedimentære Dannelser var allerede den Gang, til Dels ved JOHNSTRUPS Tilskyndelse, bleven bestemte og beskrevne af forskellige Forfattere, saaledes f. Eks. Graptoliterne af TULLBERG, Dyreforsteningerne i Lias af LUNDGREN og MØBERG, samt Planterne i de kulførende Dannelser af BARTHOLIN; og fra disse Forfatteres Arbejder hentede JOHNSTRUP for den største Del sine Fossillister. Endvidere havde NATHORST (1887) i Sammenhæng med Behandlingen af Skaanes tektoniske Forhold givet en sammentrængt Fremstilling af Bornholms Tektonik og fremhævet den store Overensstemmelse i Opbygning mellem Bornholm og Skaane og den store Rolle, som Dislokationerne spiller i disse to Landes Struktur.

Med Hensyn til Tektoniken bringer JOHNSTRUP kun meget lidt nyt; det er navnlig de kulførende Dannelser, han beskæftiger sig med, men her citerer han hovedsagelig de Angivelser, som FORCHHAMMER allerede havde meddelt, og benytter i meget ringe Grad det rige Observationsmateriale, der findes nedlagt i JESPERSENS Arbejder; ej heller diskuterer han de Resultater, hvortil NATHORST var kommen, men omtaler dem kun.

Forholdet mellem Grundfjældet og de siluriske Dannelser tyder JOHNSTRUP som en regelmæssig Overvejring, hvor Granitbakkerne repræsenterer det kambriske Havs gamle Strand, og ligeledes ansaa han Siluret for at være ganske regelmæssig lejret, hvilket foranledigede ham til at konstruere et ganske regelmæssigt Bassin for de yngre

¹⁾ JOHNSTRUP. 1874. S. 199.

²⁾ JOHNSTRUP. 1882. II.

³⁾ JOHNSTRUP. 1891.

Dele af Siluret, saaledes som Profilet over Lagraækken ved Læsaa, der følger med hans geologiske Kort, udviser.

Til den ovennævnte Ekskursion blev der ogsaa udgivet en særlig Fremstilling af Bornholms Grundfjæld ved Professorerne i Geologi ved Greifswald Universitet E. COHEN og W. DEECKE.¹⁾

Disse to Geologer foretog gennem en lang Aarrække Ekskursioner hovedsagelig i Undervisningsøjemed, og mellem deres geologiske Arbejder findes der ogsaa adskillige, som i større eller mindre Grad beskæftiger sig med Bornholms geologiske Forhold; navnlig bør fremhæves, at DEECKE 1899 udgav en samlet Fremstilling af Bornholms Geologi²⁾.

1898 begyndte Danmarks geologiske Undersøgelses Arbejder paa Bornholm, og allerede 1899 udkom der en foreløbig Meddelelse³⁾ over det første Aars Arbejder.

I de senere Aar er der udkommen forskellige Specialafhandlinger, særlig angaaende Bornholms Palæontologi. Ligeledes forekommer der i Arbejder, der handler om Danmarks Geologi, enkelte Meddelelser angaaende Bornholm.

Den geologiske Kortlægning af Bornholm er udført af K. A. GRÖNWALL (i Aarene 1898—1903 med Revisionsrejser i 1904, 1906 og 1907) og V. MILTHERS (i Aarene 1902—03 med Revisionsrejse i 1910). Undersøgelsen af de fossilførende, senglaciale og postglaciale Ferskvandslag er udført af N. HARTZ (i 1903). Den geologiske Beskrivelse til Kortbladet forelaa i det væsentlige færdig i Manuskript i Foraaret 1911.

Hvad angaar de øvrige, tidligere Arbejder vedrørende Bornholms Geologi, er Resultaterne af dem i Reglen meddelte i de enkelte Afsnit af Beskrivelsen, hvorfor der henvises hertil samt til den udførlige Litteraturfortegnelse.

¹⁾ COHEN og DEECKE. 1891. I.

²⁾ DEECKE. 1899. II.

³⁾ GRÖNWALL, K. A. 1899.

Granitomraadet.

Graniten.

Hovedmassen af Bornholm (ca. $\frac{2}{3}$ af Øens hele Areal) indtages af Granitmassivet. Dettens hele Masse viser sig at være af en nogenlunde ensartet Oprindelse; Bjærgarternes geologiske Forhold frembyder ikke nævneværdige Forskelligheder, og, hvad der er det vigtigste, der findes ingen Indlejringer af andre Bjærgartstyper, naar man ser bort fra Diabas- (og Sandstens-) Gangene samt Pegmatit og andre underordnede Udskillelser. I det store og hele frembyder heller ikke Granitens Overfladeformer Forskelligheder, der kunde have sin Grund i en indre geologisk Forskel, men deres Udformning er for den allerstørste Del et Udtryk for udvendigfra virkende Kræfters udformende Evne.

Skønt Hovedmassen af Graniten er temmelig ensartet, og det ikke er muligt sikkert at iagttage nogen væsentlig Forskel i Dannelsesmaade og Alder, kan man dog i Granitmassivet udskille forskellige Typer, som har en lokalt samlet Forekomst. Hovedmassen af Bornholms Granit viser en tydelig Indvirken af mekanisk Tryk, den er en »stribet Granit«.

Denne Granitens noget skifrede Struktur blev ganske naturlig en Grund til, at der opstod forskellige Anskuelser om den bornholmske Granits Natur og Oprindelse; ØRSTED og ESMARCH, som udførte den første geologiske Undersøgelse af Bornholm, kom til det Resultat, at Hovedmassen var Gnejs, dog fremgaar det tydeligt af deres Udtalelser, at de ikke var saa ganske sikre i deres Sag.

FORCHHAMMER og JESPERSEN sluttete sig nærmest til denne Anskuelse; dog benytter de Benævnelserne »Granitgneus«, hvori man kan se et Udtryk for en Uvished eller i det mindste en Fremhævelse af den strukturelle Ejendommelighed. JOHNSTRUP derimod opfattede Bornholms Grundfjæld som Granit, der dog lokalt antog et temmelig gnejsagtigt Udseende.

En speciel og moderne Undersøgelse af Bjærgarterne i Bornholms

Grundfjæld fik man, da COHEN og DEECKE (1891) meddelte Resultaterne af deres Studier, baade i Marken og med Mikroskopet, af Bornholms krystallinske Bjærgarter. Disse Forfattere anser »alt Bornholms Grundfjæld for at være Granit som en i sin Oprindelse sandsynligvis væsentlig ensartet Masse.«

Denne Anskuelse har ogsaa holdt sig, og de senere Undersøgelser

Fig. 1. Kort over de forskellige Granitvarietetets Udbredelse paa Bornholm.

af Bornholms Graniter, der er foretagne af USSING, har kun modificeret disse to Forfatters Opfattelse af de forskellige Typer eller Variteter af Graniten og nærmere bestemt Omraaderne for de forskellige Typers Forekomst. I Fremstillingen her støtter jeg mig ved Siden af mine egne iagttagelser, navnlig til USSINGS Udtalelser og Kortskitse fra Aar 1902, hvorved jeg ogsaa skylder Prof. USSING Tak for Tilblivelse til at benytte det Materiale, som han har indsamlet.

I Overensstemmelse med USSING's Fremstilling inddeles her Bornholms Granit paa følgende Maade:

Den sribede Granit, som indtager Hovedmassen af Granit-omraadet, og de lokale Varieteter, Rønne Graniten, Svanike Graniten, Hammer Graniten og Vang Graniten.

Efter USSING meddeles her en Kortskitse til Oversigt over de forskellige Granitvarieteters Forekomst.

1) Den sribede Granit forekommer, som tidligere fremhævet, i den største Del af Granitmassivet¹⁾. Dens Stribning er mere eller mindre tydelig udpræget og varierer ikke saa lidt, saa at det er muligt inden for den at udskille enkelte mere karakteristiske Varieteter. Som Type kan man opstille de Granitarter, der findes dels i Strandklipperne ved Gudhjem og dels i Nærheden af Aakirkeby, og som ogsaa findes i det mellemliggende Omraade. Det er en graa, tydelig skifret Bjærgart, hvori Glimmeren og de andre sorte Bestanddele er ordnede tydelig parallelt i meget tynde Lag. De lyse Bestanddele bestaar af en finkornet Blanding af Kvarts og Feldspat, hvori hyppig enkelte større Feldspatindivider af indtil 5 mm Størrelse ligger porfyrisk indsprængte. Den varierer i flere Henseender, dels med Hensyn til Stribningens Tydelighed, og dels med Hensyn til Farven. Hyppigst er Bjærgarten graa, ofte endog temmelig mørk, paa Grund af de basiske Bestanddeles Mængde; disse er hovedsagelig Biotit, men ogsaa lidt Hornblende. En mere rødlig Tone er forholdsvis sjælden i den tydelig sribede Granit, og hvor den forekommer, har den sin Grund i større Hyppighed af Ortoklas, medens ellers Mikroklin og Plagioklas er de almindeligst forekommende Feldspater. De overvejende rødlige Varieteter er i Reglen mindre udpræget sribede. Saaledes forekommer der ved Store Bjerregaard i Vestermarie Sogn en rødlig Granit, der brydes i et temmelig stort Stenbrud. Denne Bjærgart har en mere rødlig Farvetone, dels paa Grund af et rigeligere Indhold af Ortoklas, dels paa Grund af, at en Del af Kvartsen er farvet rødlig. De mørkere Bestanddele, der saa godt som udelukkende er Biotit, er ordnede i runde Pletter og breder sig ikke ud over større Flader, saa at den Parallelstruktur af Bestanddelene, der virkelig er til Stede, i det store og hele kun bevirker en Antydning af Stribning. Denne Granitvarietet forekommer her paa et temmelig samlet Omraade fra Vestermarie Kirke i Syd, Ringeby Bro i Øst, til Frigaard og Nørregaard i Vestermarie i Nord. Desuden findes den ved Nygaard i Klemensker. Andre Steder forekommer der Granit, der ligner denne Varietet, mellem den normale sribede, saaledes f. Eks. i Almindingen

¹⁾ I COHEN og DEECKES Arbejde, som kun ganske flygtig og løselig omtaler de forskellige Granittypers Udbredelse paa Bornholm, omtales den sribede Granit som hovedsagelig forekommende i Egnen omkring Gudhjem, medens den nøjagtige Undersøgelse har vist, at Hovedmassen af Øens Granit har et sribet Ydre og en noget skifret Struktur.

ved Ravnebrohuset og Lilleborg. Paa Christiansø forekommer ogsaa en lignende rødlig Granit, der ikke er udpræget sribet. Inden for det nævnte Omraade kan man iagttage Variation baade med Hensyn til Farven, saa at denne gaar mere i rødlig eller i graalig Retning, og med Hensyn til Stribningen; Bjærgarten gaar fuldkomment uden Grænse over i den sribede Granit. Denne Varietet kan minde meget om Hammer Graniten¹⁾.

En anden, lysere rødlig Varietet, der er mere finkornet og jævnkornet og har de mørke Bestanddele ligelig fordelte over hele Bjærgartsmassen, forekommer dels NØ for Hasle ved Frigaard og Baasgaard i Rutsker og dels ved Lehns Klint SV for Gudhjem.

Af mørkere Varieteter af den sribede Granit er der særlig at bemærke to, der begge forekommer i den østlige Del af Øen, nemlig dels i Paradisbakkerne og dels ved Haldegaards Mølle i Østerlarsker, lige uden for Gudhjem.

Paradisbakke Graniten er meget mørk med rigelig Hornblende sammen med Biotiten og næsten hvid eller lysegraa Feldspat. De mørkere og lysere Bestanddele er ordnede i meget uregelmæssige Striber saaledes, at Graniten faar et flammet Udseende, hvad der gør den meget brugelig som Bygningssten, navnlig til Søjler og andet finthugget Arbejde. Den brydes i et Stenbrud ved Præstebo i Ibsker. Denne Granitvarietet forekommer i den nordvestlige Del af Paradisbakkerne og i Himmelhøj, som ligger noget nordligere; den gaar uden Grænse over i den almindelige sribede Granit, som baade nordligere, f. Eks. i Egnen af Lyrshby, og sydligere ved Ellegaard i Bodilsker og i Slamrebjærg har en lidt mørkere Farve end almindeligt.

En anden mørk Varietet af den sribede Granit forekommer paa et meget lille Omraade ved Haldegaards Mølle. Det er en meget mørk, noget blaalig Stenart uden Spor af Stribning, men med et noget spættet Udseende, der fremkommer dels ved, at Feldspaten (Ortoklasen) hyppig er udskilt i store graalige Krystaller, og dels ved, at Hornblenden hyppig forekommer i store Sammenhobninger af meget smaa Krystaller. Med Undtagelse af de porfyrisk udskilte Feldspat-individer er hele Massen finkornet og de enkelte Mineralelementer meget løst sammenføjede. Saavel Plagioklas som Biotit synes kun

¹⁾ Det er sikkert dette Forhold og Forekomsten af rødlige Graniter i Nærheden af Hasle, der har foranlediget COHEN og DEECKE til at regne Hammer Graniten som Type for deres »Hauptgranit«, medens de betragtede den sribede Granit som en Modifikation af denne. Et nøjere Kendskab til Graniternes Udseende hele Øen over har foranlediget USSING til at regne den sribede Granit som den mest udbredte og de andre Varieteter som Modifikationer deraf, en Anskuelse, hvortil jeg efter hele min Erfaring fuldtud kan slutte mig.

at spille en ganske underordnet Rolle. I Graniten findes ogsaa basiske Udskillelser, der er meget finkornede og bestaar af overvejende Hornblende og noget Feldspat. Denne Bjærgart er meget basisk, sikkert mere end Rønne Graniten, med hvilken den har en Del tilfælles, men denne har mere Feldspat, og Hornblendens er udviklet i større Individer. Den mørke Farve hos Rønne Graniten har sikkert sin Grund i Feldspatens og Kvartsens Gennemsigtighed, som gør Hornblendens mørke Farve saa stærkt overvejende. Denne blaalige Granit ved Haldegaards Mølle gaar uden Grænse over i den almindelige sribede, saaledes som denne er udviklet i Gudhjemseggen; man ser Granit, der i alt stemmer ganske overens med den nævnte mørke Granit, men har en mere eller mindre tydelig Stribning, og i Striberne af de lysere Bestanddele har porfyrisk udviklede Feldspatkrystaller, saaledes som det er typisk for den sribede Granit.

En Bjærgart, som sikkert staar den omtalte blaalige Granit fra Haldegaards Mølle ved Gudhjem meget nær, findes ved Spæling Mose, baade V for denne ved et Hus SØ for Tværmyre paa Rutsker Højlyng og Ø for den ved et Boelsted Køge i Rø Sogn. Denne Bjærgart er noget mere finkornet samt noget lysere, hvad der dog kan have sin Grund i, at Bjærgarten ikke er ganske frisk. Bjærgarten fra Spæling Mose minder ogsaa noget om visse Varieteter af Rønne Granitens Grænsefacier.

2) Rønne Graniten indtager den allersydvestligste Del af Granitmassivet fra Knudskerplateuets nordvestlige Hjørne til Klinten i Vestermarie (Bavnklint). Omraadet har en Længde af ca. 8 km, men naar kun paa et enkelt Sted en Brede af ca. 3 km og er kun en smal Stribe langs med Granitmassivets Rand. Denne Granit har længe været Genstand for Brydning og egner sig ikke alene til Bygningssten, men ogsaa til Monumenter, da den antager en fortrinlig Politur og ogsaa med fin Behugning giver en god Overflade. Ved Klippegaard, ca. 3 km ØNØ for Rønne, ligger store Stenbrud i denne Granit.

Rønne Graniten er meget mørk, paa polerede Flader næsten sort, og ganske uden Stribning; mineralogisk skiller den sig ikke saa lidt fra de øvrige Granitvarieteter; dens Feldspat, som hovedsagelig er Oligoklas, er ualmindelig klar og gennemsigtig, saa at den sorte Hornblende, der er temmelig rigelig til Stede, skinner igennem og giver Graniten dens Farve. Dens Kornstørrelse varierer temmelig stærkt, men de forskellige Mineraler er omtrent ensartet udviklede; fra middelkornet Struktur, som er den almindeligste, kan den variere til næsten grovkornet og næsten finkornet.

Den typiske Rønne Granit frembyder slet ikke nogen Stribning, men ud mod Omraadets Udkanter gaar den lidt efter lidt over i den

stribede Granit, saaledes at en Grænsezone forefindes med en Overgangsbjærgart mellem Rønne Graniten og den stribede Granit. Denne Overgangsbjærgart er kun utydelig stribet og indeholder langt mere Hornblende end den almindelige stribede Granit, og fra Rønne Graniten skiller den sig ogsaa derved, at Ortoklasen er mere fremtrædende og af rødlig Farve, hvorved Bjærgarten faar et livligere Udseende.

3) Svanike Graniten indtager den østligste Del af Øen og findes i et Omraade Øst for en næsten lige Linje, der fra 700 m V for Listed gaar ned til Sydøstspidsen af Helvedesbakkerne. Svanike Graniten skiller sig fra alle de øvrige Granitvarieteter paa Bornholm derved, at den er langt mere grovkornet og i Reglen uden nogen Parallelstruktur; kun ganske lokalt kan en Antydning af Stribning iagttages. Det er navnlig Feldspaten, hovedsagelig Ortoklas, der forekommer i store Individer og gør Bjærgarten saa grovkornet; dog er ogsaa de mørke Mineraler, mellem hvilke Hornblende forekommer relativ hyppig, hyppigere end i den stribede Granit, samlede til større Hobe, der ligger ganske uregelmæssig fordelte i Stenarten, saa at den i Almindelighed end ikke frembyder en Antydning af Stribning. Kvartsen forekommer i kornede Aggregater mellem de øvrige Bestanddele og har en lidt mørkere Farve end sædvanlig i de bornholmske Graniter, og er i Reglen lidt grønlig. Alle Svanike Granitens Bestanddele er fuldkommen friske og slet ikke angrebne af Forvitring. Denne Granit er i Egnen ved Svanike næsten graa, men i den sydlige Del af Omraadet er den mere rødlig, endog af en meget livlig Farve, f. Eks. i Stenbrudene N for Nexø. Dette har sin Grund i Ortoklasens forskellige Farve.

Paa et Par Steder, ved Aarsdale og Listed, optræder Svanike Graniten med en ejendommelig Modifikation, der meget let bliver Offer for Vejrsmuldring, idet Bjærgartens Bestanddele i visse Partier er mere løst sammenføjede, saaledes at større, mere modstandsdygtige Klumper bliver tilbage med runde, bløde Former¹⁾. Den oprindelige Begrænsning af disse Partier, som staar frie tilbage, skyldes sikkert nok Forkløftningen. Gruset, som opstaar ved denne Vejrsmuldring,

¹⁾ Den stribede Granit forvitrer stedvis paa en ganske lignende Maade, hvilket man navnlig kan iagttage (GRÖNWALL 1899, S. 3) i en Grusgrav i Plantagen ved Klinten S for Aakirkeby. Her er Graniten stærkt forvitret i runde Blokke, der oprindelig skylder Forkløftningssprækkerne deres Begrænsning, men som nu til Dels ligger løse og uden Sammenhæng med det faste Fjæld. Ved første Øjekast kan man godt mene, at det hele er en Hob af løse Blokke og ikke fast Fjæld, forvitret in situ. Billedet svarer fuldkomment til den Forvittrings- og Erosionsform, som har faaet Navnet »Felsenmeer«. Den eneste Forskel mellem Forholdene ved Aakirkeby og Aarsdale er, at paa det sidste Sted bortfører Bølgerne det smuldrede Materiale.

er groft og stridt og bestaar navnlig af de røde Feldspatkrystaller. Ved Aarsdale graves dette Grus op og udføres i ret betydelig Mængde. Det benyttes især til Grusning af Spaserestier, da det har et tiltalende Udseende og er næsten frit for finere Sand og Støv.

4) Hammer Graniten indtager den nordligste Trekant af Bornholm, Hammeren, og brydes der i flere, temmelig store Stenbrud. Det er en middeldkornet Granit, som har en meget lys, rød Farve, der dog ikke er ensartet, men i Stenen findes talrige, stærkere røde Partier, dels af rødlig Ortoklas, men ogsaa af rødfarvet Kvarts, der lyser op i Grundmassen af farveløs Kvarts og Plagioklas. De mørke Mineraller, Biotit og Hornblende, er meget sparsomt til Stede og ensartet fordelte over hele Bjærgartsmassen; nogen Stribning kan man derfor ikke iagttage. Som allerede tidligere omtalt, findes der Varieteter af den sribede Granit, der staar meget nær ved Hammer Graniten, særlig i den vestlige Del af Øen, f. Eks. ved Store Bjerregaard i Vestermarie og NØ for Hasle. Den førstnævnte Granit har dog de mørke Bestanddele samlede til uregelmæssige Partier, der ligger parallelt ordnede i Bjærgartsmassen, og den sidste er meget finkornet med de mørkere Bestanddele jævnt fordelte og ordnede i parallelle Lag.

Det er kun et lille Omraade, hvor Hammer Graniten forekommer, men her benyttes den i høj Grad, da den er en stærk Sten, der oven i Købet lettere lader sig behandle end de andre Granitvarieteter. Her hugges en hel Del Bygningssten og den langt overvejende Del af Bornholms Brostensproduktion. Paa Christiansø forekommer en Granit, som meget ligner Hammer Graniten, men det er ikke ganske sikkert, om den virkelig tilhører denne, eller om den er en Varietet af den sribede Granit.

5) Vang Graniten forekommer i et smalt Bælte over den nordligste Del af Bornholm, Syd for Hammer Graniten, omtrent mellem Fiskerlejerne Vang og Tejn. Den forekommer mellem Hammer Graniten og den sribede Granit og er vel nærmest at betragte som et Grænsefacies mellem disse. Vang Graniten er mørkegraa med en mere eller mindre tydelig, rød Farvetone; denne rødlig Farve viser sig at hidrøre fra Ortoklasen, medens de andre Feldspatarter, Plagioklaserne, der i Reglen er udviklede som større Korn, er graalig-klare. Den sorte Glimmer forekommer i temmelig rigelig Mængde, og Glimmerskællene er for det meste samlede i Smaahobe. Disse er mere eller mindre tydelig flade og parallelt ordnede, saa at Graniten paa sine Steder bliver sribet og lettest lader sig kløve efter Stribningen. Heri varierer dog Stenarten meget, saa at man i den kan finde alle Overgange fra den næsten ustribede til den stærkt sribede. Nordligst i Omraadet nærmest Hammer Graniten er Vang Graniten oftest kun svagt sribet, men sydefter gaar den ganske jævnt over i den almindelige, sribede Granit. Vang Graniten har af saa mørk en Gra-

nit at være et meget livligt Udseende og benyttes i stor Udstrækning som Bygningssten; den brydes ikke alene i de store Stenbrud ved Vang, men ogsaa i nogle Stenbrud nærmere Allinge.

Mineraludskillelser i Graniten. Medens de Mineraler, som opbygger Granitens Hovedmasse, er omtrent ligelig fordelte i hele Bjærgarten, findes der hist og her Partier, hvor de enkelte Mineraler forekommer mere samlet, saa at sige mere koncentreret, og hyppig udviklede i store Krystaller. Saadanne Partier i Graniten har man i Pegmatit-Aarer eller -Gange, deri indbefattet Skriftgranit, Aplitgange og basiske Udskillelser.

Af disse er Pegmatitgangene langt de hyppigste og forekommer spredte over det hele. I Pegmatiten, der maa betragtes som en Udkrystallisering af en sidste Rest af det Magma, hvorefter Graniten er størknet, forekommer Granitens Mineraler, navnlig Kvartsen og Feldspaten, udkrystalliserede i store Krystaller, der kan maale flere Decimeter; Glimmer mangler oftest. Pegmatitgangene ser man meget let baade i Granitbrud og paa Klippeflader; undertiden er Gangene kun nogle Centimeter brede, i andre Tilfælde kan de naa flere Meters Tykkelse; ofte er de bugtede og slingrende Pegmatitganges Beliggenhed i Granitmassen ganske regelløs. I nogle Pegmatitgange kan det hænde, at Kvartsen og Feldspaten er voksede sammen i en stænglet Struktur, saaledes at Stængler af Kvarts er voksede igennem Feldspatkrystallerne. Denne Udviklingsform af Pegmatit kaldes Skriftgranit. Temmelig hyppig forekommer det ogsaa, at enten Kvartsen eller Feldspaten bliver saa langt overvejende, at man lige saa godt kunde tale om Kvarts- eller Feldspatgange som om Pegmatitgange. Pegmatitgange forekommer spredt i alle Granitvarieteteterne; maaske er de lidt hyppigere i den grovkornede Svanike Granit, — her findes saadanne f. Eks. ved Nørrevig ved Svanike og i Pærebakken S for Byen, ved Aarsdale findes en 5—6 Meter bred Gang — og i Rønne Graniten, hvor der navnlig ved Klippegaard ses store Pegmatitgange; her er Feldspaten undertiden labradoriserende. Den største Pegmatitgang paa Bornholm er uden Tvivl den, hvor de gamle Feldspatbrud paa Vestermarie Højlyng fandtes. Her har man prøvet paa at udvinde Feldspat og Kvarts til tekniske Formaal, men dels var Pegmatitgangen ikke særlig mægtig og dels var det forbundet med for store Omkostninger at rense Feldspaten; Virksomheden blev derfor nedlagt.

Iøvrigt at nævne Lokalteter for Pegmatitforekomster vil næppe være til nogen Nytte, da der næsten i ethvert større Stenbrud kan ses Aarer eller Gange af Pegmatit. Skriftgranit forekommer derimod ikke saa hyppig, hvorfor der her skal nævnes nogle Forekomster, f. Eks. ved Skovgaard i Bodilsker nær ved Landevejen, ved Egeby i Aaker og ved Bavnklint i Vestermarie.

De bornholmske Pegmatitgange indeholder meget faa Mineraler i Modsætning til Pegmatitgangene i det skandinaviske Grundfjældsmassiv, der hyppig indeholder store Mængder af sjældne Mineraler. I de bornholmske Pegmatitgange er endog Glimmeren sjælden, Muskovit er vistnok aldrig fundet; m. H. t. Biotit er det værdt at nævne de gamle Brud i Vestermarie Højlyng som Findested for større Stykker og Blade. Flere Steder, f. Eks. i Paradisbakkerne og i Granitbrudet ved Klippegaard har man fundet Molybdænglans, og ved Skovgaard i Bodilsker Beryl. Mere spredt over hele Øen forekommer Flusspat med violet Farve og Magnetjærn eller Titanjærn.

I denne Sammenhæng bør man omtale, at der N for Nexø ved Stranden lige N for Forkastningsgrænsen mellem Graniten og Nexø Sandstenen findes en ejendommelig, kobberkisførende Bjærgart, der synes at optræde gangformig med en Brede af ca. 1,5 m og en Retning af omtrent Ø—V (eller maaske snarere parallelt med Forkastningssprækken mellem Nexø Sandstenen og Graniten). Denne Bjærgart karakteriseres af COHEN og DEECKE (S. 21—23) som et af en kloritisk Substans atter sammenkittet Granitgrus. Bjærgarten indeholder foruden Kloriten og de fra Graniten hidrørende Bestanddele Kobberkis og gediegent Kobber samt Blyglans. Disse metalholdige Mineraler indeholdes dog kun som ganske smaa Korn, der er indsprængte spredt i Stenarten, saa at denne er ganske værdiløs som Malm, særlig da Mineralerne kun forekommer i meget smaa Kvantiteter. Da ØRSTED, ESMARCH og FORCHHAMMER 1819 besøgte Bornholm, undersøgte de ogsaa denne Forekomst og gik ned i Bjærgarten til en Dybde af 4 m; fra den Tid stammer et Vandhul, der endnu kaldes Ørstedes Kilde, og som var Aabningen til et Skakthul. Endnu i de sidste Aar har man haft i Tanke at aabne Bjærgværksdrift her; saa indgroet er denne Kobberforekomst i Folkets Fantasi.

Ligesom Pegmatitgangene bestaar Aplitgangene af de lyse og sure Mineraler, Kvarts og Feldspat, men i Aplitgangene er disse udviklede som meget smaa Krystaller; paa sine Steder er Bjærgarten meget finkornet og ligner nærmest en Sandsten. Dens Farve er næsten hvid eller lyst rød. Disse Gange er sjældent af større Mægtighed, en Brede af 20 cm maa anses for relativt stor; de forløber næsten retliniet, og Grænsen mod den tilgrænsende Granit er altid skarp og tydelig. Man maa antage, at disse Gange først er dannede, efter at Graniten er udbrudt og størknet, men deres Dannelse maa dog staa i umiddelbar Forbindelse med Granitens, og samme Grundmasse, samme Magma, har sikkert givet Materiale til begge disse Dannelser.

Aplitgangene er relativt sjældne i Bornholms Granitomraade; egentlig er de kun hyppige i en Varietet, nemlig Vang Graniten, hvor den bedste og rigeste Forekomst findes ved Korsbjærg 1200 m N for

Oles Kirke, men desuden findes Aplitgange ogsaa andre Steder, f. Eks. i Nærheden af Aakirkeby, hvor de navnlig kan iagttages S for Byen.

Basiske Udskillelser, hvori de mørke Mineraler er samlede, ofte i finkornede Masser, forekommer enkelte Steder i Graniten og maa betragtes som samtidige med denne og udskilte ved Granitens Størkning. Særlig har man iagttaget saadanne i Svanike Graniten, hvor de indeholder Biotit og Hornblende i mindre Krystaller og desuden Ortoklas i temmelig store Krystaller. I den blaalige Granit ved Haldegaards Mølle V for Gudhjem forekommer basiske Udskillelser, der bestaar af Hornblende og Feldspat i en meget finkornet Masse. I den sribede Granit kender man ingen basiske Udskillelser.

Gangdannelser i Graniten.

Medens de forannævnte Udskillelser og Gange er dannede af selve Granitmagmaet ved Differentiation af dette, forekommer der i Graniten ogsaa Indeslutninger, der i Henseende til deres Oprindelse og Forekomst er ganske fremmede for Graniten.

Disse Dannelser er Udfyldninger af Sprækker, der er dannede i Granitmassen og siden er blevet udfyldte med en fremmed Bjærgart. Af saadanne har vi dels Diabasgange, Spalter, der er udfyldte med en eruptiv Masse, som er brudt ud fra et dybere liggende Sted i Jordskorpen, og som saa er afkølet og stivnet i Graniten, og dels Sandstensgange, Spalter, der fra oven er bleven fyldte med en sedimentær Masse, der tidligere har dækket Granitens Overflade, og herfra er sunken ned i Graniten.

Diabasgange.

Gange af Diabas forekommer mange Steder i Granitomraadet. I størst Mængde er de iagttagne langs Østkysten, men der er intet, der tyder paa, at de ikke findes i alle de forskellige Varieteter af Graniten.

Allerede paa ØRSTEDS og ESMARCHS Undersøgelsesrejser paa Bornholm blev der iagttaget Gange af Diabas (Grønstensgange). Kendskabet til Udbredelsen er stadig bleven forøget, og paa JOHNSTRUPS Kort (1891) er de fleste større Gange indlagte. Til samme Ekskursion, hvortil dette Kort blev lavet, har COHEN og DEECKE (1891) givet en udførlig Fremstilling af den petrografiske Beskaffenhed af den bornholmske Diabas.

Gangene optræder med vekslende Mægtighed (Brede); i Reglen er de lodrette eller afviger kun ganske faa Grader fra lodret Stilling. Diabasen er sædvanligvis stærkt forkløftet, saa at den kun kan brydes i mindre Stykker.

COHEN og DEECKE deler den bornholmske Diabas i to Hovedgrupper. Den første bestaar af en normal, olivinfattig Diabas med typisk ofitisk Struktur. Dens Bestanddele: Plagioklas, Augit, Svovlkis og Magnetit eller Titanjærn og undertiden Glimmerblade, kan tydelig ses med det blotte Øje eller med Lupe. Plagioklasen forekommer i Form af smalle Lister; Augiten optræder sædvanlig med uregelmæssig Begrænsning. Magnetit og Titanjærn er ret rigelig til Stede, og pletvis kan Diabasen indeholde en rigelig Mængde af lange Naale af Apatit. Ligeledes forekommer der Korn af Kvarts; undertiden ses Kvartsen pegmatitisk sammenvokset med Plagioklas.

Diabasen af denne Art ændrer sædvanlig Karakter hen imod Gangens Sider (Salbaandet), hvor Bjærgarten bliver mere finkornet. Paa sine Steder viser den ændrede Karakter sig alene i en saadan større Finkornethed; paa andre Steder viser den sig tillige i en tiltagende Mængde af Olivin og Erts, og Diabasen kan da antage en porfyrisk Struktur, saa at den fremtræder som en Olivindiabasporfyrit.

I enkelte Gange af den nævnte Art af Diabas optræder Augiten med selvstændig begrænsede Krystalindivider. Tillige findes der her en betydelig Mængde Olivin, ligesaa Biotit. COHEN og DEECKE karakteriserer denne Varietet som en biotitrig Olivindiabas uden ofitisk Struktur.

Den anden Hovedgruppe optræder igennem hele Gangmassen med porfyrisk Struktur og er en ægte Olivindiabasporfyrit. Bjærgarten er finkornet eller tæt og af mørk, graa Farve, der ved Forvitring gaar over i det graagrønne. De porfyrisk optrædende Plagioklaskrystaller danner smaa, indtil 2 mm lange Lister.

Den første Hovedgruppe findes bl. a. i Gange paa Hammeren, ved Kaas og Hovedgangen ved Listed. Den sidste Hovedgruppe findes ved Allinge, ved Kleven mellem Klemens Kirke og Rø samt i Nørrevig ved Svanike.

Enkelte Steder optræder Diabasporfyriten i Form af Mandelsten, f. Eks. ved Stammershalde og ved Listed, hvor der i det hele findes Diabas af alle de forskellige, ovenfor nævnte Former.

Foruden den egentlige Diabas optræder der paa enkelte Gange en Diabas, der makroskopisk minder noget om Gabbro. Den kendes fra Gange ved Saltuna, ved Sorthat i den Granithorst, der her træder frem mellem Lias og Kridt, samt fra en Gang i Strandkanten ved Helligdommen.

Den Maade, paa hvilken Diabasgangene optræder, er noget varierende. Den mægtigste Gang, der kendes, findes ved Listed og har en Brede af 30 m. Den kan med omtrent samme Brede genfindes i Paradisbakkerne, 5 km sydligere. Gange af 1—10 m's Mægtighed er ganske almindelige; endnu mindre Gange optræder særlig paa saadanne Steder, hvor der findes Sværme af Gange. Saadanne Sværme findes bl. a.

paa Kyststrækningen mellem Helligdommen og Tejn. Der kan her paa sine Steder iagttages en ofte gentagen Skiften mellem Diabas og Granit, hvor Gange og Mellemrum hver kan gaa ned til 20 cm og derunder. Diabasgangene i et saadant System har i Hovedsagen ensløbende Retning, men er dog ikke fuldt parallelle og kan paa sine Steder vise sig udkilende og uregelmæssige i Forløbet.

Retningen af Gangene ligger sædvanlig mellem N—S og NØ—SV. Kun paa enkelte Steder, f. Eks. vestlig paa Hammeren, træffer man Gange med Retning mellem N—S og VNV—ØSØ.

Medens der i Skaane og andre Dele af Sverige findes en stor Mængde Diabasgange, der gaar op igennem de palæozoiske Lag, kender man paa Bornholm kun Diabasgange i Granitomraadet. Alene derved gøres det sandsynligt, at Gangene her er ældre end den kambriske Formation. Dette støttes ogsaa af, at Diabasen paa et enkelt Sted, nemlig ved Listed, er gennembrudt af Sandstensgange, der muligvis er af samme Alder som Nexø Sandstenen.

Sandstensgange i Graniten.

En ejendommelig Art Sprækkefyldninger, der forekommer i den bornholmske Granit, er Sandstensgangene. De maa antages at være dannede ved, at Sprækker, der maaske oprindelig har haft en meget anselig Udstrækning og Dybde, ovenfra er bleven fyldte med Sand. Dette maa være sket paa een Gang, samtidig med Sprækkernes Dannelse, og Sandet maa være tilført fra en ensartet Aflejring af let bevægeligt Sand (Flydesand), som i sin Tid har dækket Graniten. USSING har 1899 beskrevet de Sandstensgange, som da var kendte, men under Kortlægningsarbejdet fandt man yderligere nogle, og her skal sammen med et Referat af USSINGS Undersøgelser meddeles en kort Beskrivelse af de senere fundne Gange.

Sandstensgangene er samlede i et temmelig begrænset Omraade, nemlig det østnordøstlige Hjørne af Øen ved Svanike, men desuden ligger der to isolerede Forekomster, en paa Græsholmen ved Christiansø og en Nord for Aakirkeby. USSING omtaler følgende Findesteder: Listed, Lyrshby, Aarsdale og Aakirkeby. De ny Findesteder er følgende: Granitbrudene ved Præstebo i Paradisbakkerne og Helledsgaard i Helvedesbakkerne, ved Kodalshuse i Paradisbakkerne og ved Grisby paa Stranden S for Svanike samt paa Græsholmen.

Sandstensgangene i Svanike Egnen.

Inden for dette Omraade, der maaler ca. 5 km i Ø—V og 7 km i N—S, har man fundet Sandstensgange paa 7 forskellige Steder. Da Bjærgarten fra de ny Lokalteter kun er blevet makroskopisk undersøgt, støtter Beskrivelsen af Bjærgarterne og deres Beskaffenhed sig

hovedsagelig paa USSINGS Angivelser og navnlig paa hans mikroskopiske Undersøgelse af Bjærgarterne fra Listed.

Fig. 2. Kort over Kysten ved Listed (efter Ussing).

Fig. 3. Vandret Granitoverflade med Sandstensgange NØ for Listed Havn (efter Ussing).

gr. Granit, ss Sandstensgange, P. Pegmatitgang. Det afbildede Stykke er 2 m paa den længste Led.

Bjærgarten bestaar her langt overvejende af Kvarts-korn af Størrelse mellem 0,3 og 0,7 mm, men enkelte større op til 2 mm's Diameter findes dog. De er vel afrundede, men mellem de større, afrundede Korn findes der i ret betydelig Mængde smaa, kantede Kvarts-korn.

Kvartsen er almindelig Granitkvarts, og af andre Mineraler findes der enkelte Feldspatkorn (Mikroklin), Muskovitskæl, samt Zirkon, Titanit og Biotit, de fire sidste dog kun ganske underordnet.

Kvartskornene er i Reglen sammenkittede af en kloritagtig Substans, der i frisk Tilstand er lys grønlig og skælet. Bindemidlets Mængde er meget varierende. Hyppig er Kvartskornene voksede videre paa Stedet, saa at Bjærgarten er blevet en Krystalsandsten, men ogsaa denne Omkrystallisation er meget varierende.

Sandstenens Farve er grønlig, dog med nogen Variation. I de fleste Gange varierer Farven fra kraftig graagrøn (i frisk Tilstand) til mørk brunlig grøn (i noget forvitret Tilstand).

Findestedet ved Baadehavnen ved Listed Fiskerleje er det mest interessante og det lettest tilgængelige. Efter USSINGS Beskrivelser gives her dels et Kort over Kysten ved Listed, dels en Afbildning af Sandstensgange paa en Granitflade.

Sandstensgange forekommer baade paa et Sted Vest for Listed Baadehavn og lige Øst for denne samt østligere ved Gulehald ved den store Diabasgang. De forekommer i to Strøg med en Retning af i Gennemsnit $\text{Ø } 10^{\circ}$ S. Her findes en Mængde Gange af varierende Mægtighed fra $1\frac{1}{2}$ cm op til 133 cm. Den største Gang ligger ved Lokalitet Nr. 1 paa USSINGS Kort. Sandstensgange staar i Reglen lodret, kun sjældnen har de en Hældning af 80° .

Sandstensgange gaar baade igennem Graniten, der her er den grovkornede Svanike Granit, og igennem Diabasen ved Gulehald, som er Bornholms mægtigste Diabasgang.

I Diabasen er Sandstensgangen lidet iøjnefaldende, den har samme Forkløftning og samme jævne Overflade.

Ved Lyrshby lige Ø for 35. Selvejergaard i Lyrshby forekommer der dels i Vaseaaen og dels i nogle smaa Stenbrud i den sribede Granit 7 Sandstensgange af Brede fra 1 til 50 cm. Strygningsretningen varierer fra $\text{Ø } 20^{\circ}$ N til $\text{Ø } 40^{\circ}$ S. Bjærgarten ligner den fra Listed baade i Struktur og Farve; det eneste, der er at bemærke, er, at Sandstenen lokalt kan være stærkt forvitret, saa at den er meget løs og brun eller brunlig rød af Farve paa Grund af, at det kloritiske Bindemiddel er blevet omdannet til Jærntveiltehydrat.

En smal Sandstensgang er trængt igennem en Pegmatitgang, og her kan man se, hvorledes den følger de uregelmæssige Sprækker, der i Pegmatitgangen har dannet sig ved Feldspatkrystallerne.

Paa Stranden ved Grisby omtrent 2 km S for Svanike kan man se en Række Sandstensgange af ubetydelig Mægtighed, men meget lette at iagttage. Paa en Strækning af 25 m i N—S forekommer der 10—20 Gange, hvoraf den mægtigste er 5 cm bred; en enkelt kan følges 25 m. Disse Gange deler sig hyppig i flere mindre, der paa temmelig lange

Strækninger gaar næsten parallelt. En enkelt Gang gaar i N 30° V—S 30° Ø, men Gennemsnitsretningen af Hovedmassen er Ø 20° S—V 20° N.

Bjærgarten er grønlig og stemmer nøje overens med Forekomsten ved Listed. Disse Sandstensgange fremtræder meget tydelig imod den grovkornede Svanike Granit.

USSING angiver, at K. J. V. STEENSTRUP i 1869 lidt N for Aarsdale ved Mundingen af Skovsholm Bæk har fundet nogle Sandstensgange af brunlig grøn Farve, vistnok kun faa cm brede. Det er ikke lykkedes mig at genfinde denne Lokalitet.

I Helvedes- og Paradisbakkerne er der, som allerede tidligere omtalt, paa tre Steder fundet Sandstensgange, og to af disse Forekomster frembyder særlig interessante Forhold.

I Stenbrudet ved Helledsgaard kan man i den sydlige Del af Brudet, ca. 150 m S for Gaarden, se en Sandstensgang, der i Retning Ø 17° S gaar igennem Svanike Graniten. Dens Brede er i det højeste 12 mm, og den opløser sig stedvis i flere mindre. Sandstensmassen er grønlig, af samme Natur som i de øvrige Gange i dette Omraade, men Gangen her indeholder en saadan Mængde af Granitens Bestanddele, Feldspat og Kvartskorn, at den næsten kan gaa over til at blive en Breccie, og det navnlig paa de Steder, hvor Gangen har opløst sig i flere mindre. Man kan ogsaa ved Sprækken se Glideflader paa Graniten.

Herved skiller denne Gang sig fra alle de andre og danner en Overgang til Friktionsbreccie. I de andre Sandstensgange forekommer der nok Fragmenter af Sidestenen, men det er kun i meget ubetydelig Mængde, saa at man ikke har nogen Grund til at antage, at der har været nogen Bevægelse i Bjærgarten; heller ikke her er man, trods Sandstensgangens delvise Breccienatur, berettiget til at antage nogen større Forstyrrelse. Det rimeligste er, at denne Revne ogsaa skyldes Forkløftning ligesom Dalene i Almindelighed i Paradis- og Helvedesbakkepartiet. (Se Afsnittet om Tektonik).

150 m NV for det sydvestlige af Kodalshusene kan man paa en plan og afsleben Granitflade i selve Vejen, der fører op over Helvedesbakkerne, se en Sandstensgang i Svanike Graniten med Retning Ø 15° S og 15 mm Brede; ca. 15 mm sydligere findes en anden af 2 mm Brede. Begge indeholder den almindelige grønlig Sandsten, men paa Grund af Forekomstens Beliggenhed var det kun muligt at faa ganske smaa Fragmenter løs af den.

Den sidste af Svanikeomraadets Sandstensgange, som vi skal behandle, afviger mest fra de øvrige, og den bør muligvis ses fra et noget andet Synspunkt. Den findes i det store Granitbrud ved Præstebo i Paradisbakkerne, hvor man bryder den kønne, stribede

og flammede Granit, der har faaet saa stor Anvendelse som Bygnings- og Ornamentsten.

Her kunde man i en Zone af omtrent 1 Meters Brede iagttage 4 Sandstensgange, hvoraf den bredeste var 15 mm bred og de øvrige 2—4 mm. Deres Retning var $\text{Ø } 25^{\circ} \text{ S}$ (til $\text{Ø } 30^{\circ} \text{ S}$) og de stod ganske lodret. De kunde følges paa en Strækning af 8—10 m. Den bredeste Gang var en af de Flader, langs med hvilke Granitbrydningen foregik, saa at det ikke var vanskeligt at faa gode Stykker.

Denne Sandsten er den eneste, som ser anderledes ud end de øvrige i dette Omraade, idet Massen hovedsagelig er rødlig brun med Skiften til grønligt brunt. Den rødlig brune Farve synes her at tilhøre den mest friske Bjærgart og den grønlige til Dels at skyldes Forvitring. Under Mikroskopet viser denne Sandsten sig ogsaa at indeholde langt mere af Bindemiddel, der er leragtigt, end de øvrige og tillige at have Kvartskornene skarpkantede.

Sandstensgangen ved Præstebo følger samme Retning som de øvrige i dette Omraade, d. v. s. omtrent ØSØ—VNV , hvilket jo er en af Hovedkløftretningerne i Paradis- og Helvedesbakkepartiet. Det bør ogsaa fremhæves, at Sandstensgangene (ligesom Forkløftningen) findes lige saa vel i Svanike Graniten som i den sribede Granit.

Andre Sandstensgange.

De øvrige Sandstensgange forekommer i den sribede Granit og er isolerede Forekomster; deres Bjærgart er ogsaa forskellig fra Typen i Svanike Omraadet.

Sandstensgangen ved Aakirkeby ligger godt 1 km N for Byen lige Ø for Vejen til Almindingen paa Sydsiden af en Bakke, der bærer Navnet Skaglfaldet. Gangen staar omtrent lodret og stryger $\text{N } 20^{\circ} \text{ Ø}$, dens Brede er kun 13—15 mm, og den kan følges paa en Strækning af ca. 3 m.

Bjærgartens Farve er lys graalig rød, og dens Beskaffenhed afviger ifølge Ussings Beskrivelse meget fra de andre. Kvartskornene er her skarpkantede og meget forskellige i Størrelse; de har et Bindemiddel af Kiselsyre.

Paa den lille Holm Græsholmen Nordvest for Christiansø findes to Sandstensgange, en i en Bugt paa dens Sydside lidt Øst for dens Midte og en paa Østsiden i en lille Bugt, der vender mod Syd. Afstanden mellem disse to Sandstensgange er kun 130 m. Disse to Gange er forskellige med Hensyn til Bjærgarten.

Nr. 1. I Bugten paa Sydsiden findes der helt nede ved Stranden en Sandstensgang med Retningen $\text{N } 20^{\circ} \text{ V}$. Mægtigheden er højst 15 cm, men gaar ned til 2 cm; Gangens Forløb er noget bugtende, og den kan følges paa en Strækning af 8 m. Stedvis indeholder den

større Granitfragmenter. Stenarten er graa, temmelig grovkornet med enkelte større Korn, og alle Kvartskorn er vel afrundede; mange Steder er den næsten kvartsitisk, andre Steder er et leragtigt Bindemiddel vel udviklet. I Sandstenen kan man en enkelt Gang se et mindre Stykke af Ler eller Lerskifer. Man kan meget tydelig i Bjærgarten se en Parallelstruktur, der er parallel med Sidevæggene.

Nr. 2. Paa Østsiden af Græsholmen gaar der omtrent i Retningen N—S en lille Dal, der adskiller et smalt ydre Parti fra Holmens Hovedparti; denne Dal er dannet ved Granitens Forkløftning og muligvis ved Forvitring af en Diabasgang, da Diabasstykker er meget hyppige her paa Stranden. Mod Syd danner denne Dal en lille Bugt, og her findes den anden Sandstensgang. Dens Retning er NV—SØ, og den kan følges ca. 7 m. Dens Mægtighed er 15 cm, men kan gaa ned til 5 cm. Bjærgarten er lysegul af Farve og temmelig finkornet med enkelte større Kvartskorn og Stykker af frisk Feldspat. Kvartskornene er vel afrundede og ikke stærkt sammenkittede. Kiselsyreholdigt Bindemiddel synes at mangle, men mellem Kornene kan man stedvis iagttage en lysegul eller gulhvid, leret Substans.

Hvad Sandstensgangenes Tilblivelse angaar, har vi ovenfor meddelt den Forklaring paa deres Dannelse, som USSING har givet. Om deres Alder kan man ikke udtale noget bestemt, da man ikke har fundet Forsteninger eller andre Fragmenter af kendt Alder i dem. De Sandstens- og Sandaflejringer paa Bornholm, med hvilke man skulde kunne sætte disse Sandstensgange i Forbindelse, er den kambriske Nexø Sandsten, Ræt-Lias Sandet og Kridtets Grønsand.

USSING kommer for Gangene i Svanike Omraadet til det Resultat, at det er lidet sandsynligt, at de kan høre sammen med Ræt-Lias Sandet, paa Grund af Forekomsten af frisk Feldspat i Sandstensgangene, eller med Grønsandet, da der i Gangene ikke er fundet Glaukonitkorn eller Pseudomorfoser af saadanne. Som det mest sandsynlige anser han, at de staar i Forbindelse med mere feldspatfattige, men dog noget ler- og jærnholdige Varieteter af Nexø Sandstenen. USSING udelukker dog ikke den Mulighed, at de stammer »fra en maaske lidet mægtig Sandaflejring, af hvilken ingen anden Rest end selve Gangene er tilbage«.

For Aakirkeby Gangens Vedkommende udtaler han, at den paa-faldende minder om de almindeligste, feldspatrige Varieteter af den nærliggende Nexø Sandsten.

For de nyfundne Ganges Vedkommende maa vi udtale, at Stenartsmassen i Sandstensgangen ved Præstebo i Paradisbakkerne ikke minder saa lidt om Nexø Sandstenens nedre Lag, der indeholder meget af jærnholdige Bestanddele og ogsaa en Del Ler. (Se Afsnittet om Nexø Sandstenen).

Græsholm Gangene minder meget lidt om Nexø Sandstenen; snarere skulde man kunne tænke sig en Sammenhæng med Ræt-Lias Sand. Navnlig skulde Bindemidlets Farve og Natur ligesom Forekomsten af Stykker af Ler eller Skifer i den graa Sandsten kunne tale herfor.

Der kan saaledes være Rimelighed for, at de Sprækker (»Jord-skælvssprækker«), der er bleven udfyldte med disse Sandstensgange, er opstaaede i forskellige Tidsrum. Den Forskel i Retning, der ogsaa kan iagttages ved de forskellige Forekomster, naar man tager Svanike Omraadet under et, kan meget godt stemme sammen med, at de er dannede paa forskellige Tidspunkter.

Granitens Forvitring.

Graniten har Tiderne igennem fra dens oprindelige Dannelse som fast Stenart været udsat for Indvirkning af forskellige Kræfter, baade indvendig fra, fra Jordens Indre, og udvendig fra, fra Atmosfæren. Selvfølgelig kan disse Kræfter have virket sammen saaledes, at det ikke er let at angive, hvilken Del i Resultatet hver har haft, ligesom det til Tider jo ogsaa kan være vanskeligt at sige, ved hvilke Processer et bestemt Resultat er fremkommet. Naar det gælder Granitens Forvitring og navnlig Dannelsen af Kaolinen, maa man tage disse Forhold med i Betragtning.

Af Graniten — ligesom iøvrigt af andre lignende, krystallinske Bjærgarter — kan man finde to forskellige Produkter af Omdannelse ved senere Kræfters Indvirkning, dels en, hvor Forandringen udelukkende eller i langt overvejende Grad er fysisk, dels en anden, hvor den er kemisk. I det første Tilfælde opstaar der Granitgrus, i det andet Kaolin. (En tredje Forvittringsform, der opstaar under særlige klimatiske Forhold, er Lateritdannelsen; ogsaa den er et Resultat af kemiske Omdannelser).

Ved Indvirkning af Atmosfærens Kræfter: Sol, Regn og Frost, sker Forandringerne navnlig paa den Maade, at Sammenhængen mellem Bjærgartens Bestanddele formindskes, saa at Bjærgarten falder hen i Stykker eller smuldrer hen. En Bjærgart, som er stærkt forkløftet, saaledes som Graniten er det mange Steder paa Bornholm, navnlig paa Øens Nordkyst, vil, naar den er udsat for Sol og Regn og Frost, let skilles ad i skarpkantede Stykker efter Forkløftningens Retning. Her gaar Forandringen hyppig ikke længere end til Overfladen, saa at man, naar man slaar igennem den ydre, oftest sorte eller mørke Forvitringsskorpe, træffer Bjærgarten ganske frisk og uforandret. I andre Tilfælde gaar Forvitringen ind i Bjærgarten og løsner

Sammenføjningen af de enkelte Bestanddele, og Forandringen trænger i større eller mindre Grad igennem Bjærgartens hele Masse, saa at man med et Slag paa et Stykke af den forvitrede Bjærgart let faar de enkelte Mineraldele til at skilles ad.

Saadanne til Grus hensmuldrede Granitmasser findes flere Steder paa Øen, hvor man da plejer at grave Granitgruset til Vejmateriale eller andet lignende Brug.

Foruden den allerede omtalte Forekomst af Granitgrus, der er opstaaet som et Forvittringsprodukt af Syanike Graniten, forekommer Granitgrus i Kanegaardsskoven, Ø for Rabekkegaards Kaolinbrud og N for Robedale, endvidere ved Risenholm og S for Aakirkeby, N for Tvillinggaarde i Vestermarie og mange andre Steder.

Kaolin.

Foruden den Smuldring, der hovedsagelig bestaar i, at Sammenhængen mellem de enkelte Bestanddele løsnes, er Granit og andre feldspathoidige Stenarter udsatte for en anden Art Omdannelse ved, at Feldspaten, og til Dels ogsaa andre Mineraler, kemisk angribes, saa at Bjærgartsmassen antager et forandret Udseende. Feldspaten omdannes til et blødt, pulverformet Mineral, Kaolin¹⁾ (eller i krystallinsk Udvikling Kaolinit) af hvid Farve. Feldspat er som bekendt et Dobbelt-silikat af Lerjord med Kali, Natron eller Kalk, saaledes at disse tre sidste Stoffer kan findes i vekslende Mængde og erstattende hinanden. Ved Dannelsen af Kaolin optages Vand, og det oprindelige Dobbelt-silikat spaltes saaledes, at et vandholdigt Lerjordsilikat bliver tilbage og en Del Kiselsyre samt Kali, Natron og Kalk føres bort af Vandet i opløst Tilstand. Om den Maade, paa hvilken Kaolinen er dannet, har man haft forskellige Meninger, idet man dels har fremsat den Anskuelse, at overhovedet Vand, der da ogsaa har indeholdt absorberede, kemisk virksomme Gasarter, kommende gennem Spalter fra Jordens Indre, har bevirket denne Omdannelse af Mineralerne, og dels har forklaret den som et Resultat af den almindelige Forvitring, der fra Overfladen lange Tidsrum igennem har ædt sig ind i Bjærgarterne og derved bevirket Kaolindannelsen. — Om den Forklaring af Dannelsen af den bornholmske Kaolin, som bedst lader sig fremsætte, skal vi senere udtale os.

¹⁾ Det er nødvendigt her at henlede Opmærksomheden paa de forskellige Betydninger, som Navnet Kaolin kan have. Dels betegner det den forvitrede og omdannede Granitmasse, der graves op og bruges i Industrien (her burde man snarere benytte Betegnelsen Raakaolin); endvidere bruges det baade for Mineralen Kaolin (Kaolinit), det rene Omdannelsesprodukt af Feldspaten, og for det ved Slæmning af Raakaolinen frembragte Industriprodukt (slæmmet Kaolin).

Ved disse omdannende Kræfter er der af Graniten flere Steder opstaaet en løs, graahvid Masse, hvori al Feldspat er omdannet til Kaolin. Glimmeren og Hornblenden er ogsaa omdannede til Kaolin eller maaske til andre lignende Forbindelser, medens Kvartskornene ligger uforandrede, ligesom de laa i den friske Granit. Kaolinen er et Stof af stor praktisk Betydning som Raamateriale til Porcellæn og til forskellig teknisk Brug. Af den Grund har man i lang Tid udnyttet den bornholmske Kaolin, og ved de af denne Grund udførte Arbejder har man faaet ret godt Kendskab til Kaolinenes geologiske Forhold.

Kaolinomraadet Øst for Rønne.

Umiddelbart neden for Knudsker Granitmassivets Vestrand indtager Kaolinen et smalt Bælte, i det højeste 200—300 m bredt, af ca. 4 km's Længde, der strækker sig i NNØ—SSV fra lidt S for St. Almegaard til lidt S for Brandsgaard. Det angives, at man har truffet Kaolin ca. 400 m længere mod SØ, ved Fynegaard, men jeg har ikke faaet denne Angivelse bekræftet.

Man opdagede Kaolinforekomsterne omtrent 1775 og har siden praktisk udnyttet dem i stadig stigende Grad. Det Sted, hvor man først begyndte at bryde Kaolin, var ved Porcellænsgaard lige N for Rønne-Svanike Landevejen. Siden har man i en Række Grave brudt Kaolin baade nordligere og sydligere, medens Virksomheden i den mellemste Del af Omraadet har været nedlagt.

De Slæmmier, som nu er i Virksomhed, er 1) Buskegaards, anlagt 1871, der ogsaa har et Slæmmeri paa Tornegaards Grund med Grave baade paa Tornegaards og St. Almegaards Grund, tilhørende Aktieselskabet Bornholms Kaolinslæmmeri, og 2) Rabekkegaards, anlagt 1874, tilhørende Kaolinindustri-Aktieselskabet. Paa disse Steder slæmmes og forædles Kaolinen paa Pladsen, medens man fra en Grav paa Sejrsgaards Grund og tilhørende denne Ejendom udfører Kaolin i raa Tilstand.

De Kaolingrave, som for Tiden eksisterer, er følgende: 1) Sejrsgaards Grav, beliggende i en lille Skovlund ca. 1 km ØSØ for Sejrsgaard; i denne Grav arbejdes ikke i Dybden. 2) Tornegaards ny Grav, som ligger paa St. Almegaards Grund, umiddelbart NØ for Sejrsgaardsgraven og grænsende til denne; den ligger paa den nordvestlige Side af den Vej, som gaar fra Rønne op til de nordlige Gaarde i Knudsker. Denne Grav, der begyndtes i Midten af Halvfemserne og dannede et dybt Indsnit i Bakkeskraaningens fra Granitmassivet, er 1906 bleven forladt og opfyldt. 3) Tornegaards gamle Grav, der har været forladt og vandfyldt, men i de sidste Aar atter er bleven optaget, ligger paa den sydøstlige Side af den omtalte Vej, ligeledes oppe paa Bakkeskraaningens. 4) Buskegaards ny Grav paa Bakkeskraaningens lige S

for Rønne-Svanike Landevejen anlagdes 1899—1900. 5) Buskegaards gamle Grav, der ligger SØ for Slæmmeriet, aabnedes 1871 og har siden af og til været bearbejdet, men til Tider ligget helt vandfyldt og øde. 6) Rabekkegaards store Grav, den sydøstligste og største af alle Gravene; den strækker sig mod SØ helt ned til Brandsgaard. Paa den mellemste Del af Kaolinomraadet, N for Rønne-Svanike Landevejen, har der tidligere eksisteret nogle Kaolingrave, der dog alle er nedlagte og tilfyldte. Man ser ikke nu mere nogle Spor af dem, saa de har rimeligvis ikke været særlig dybe eller store. Jeg har faaet den Oplysning, at Kaolinen i dette Omraade var farvet og mager, d. v. s. at Graniten er ikke ganske omdannet.

Kaolinen er opstaaet ved Omdannelse af Granit af samme Art som den umiddelbart Ø for Kaolinlejet forekommende, mørke Rønne Granit. Et Sted er Afstanden mellem frisk og uforvitret Granit og Kaolingraven ikke større end 20—30 m, nemlig Ø for den gamle Tornegaardsgrav, hvor der oppe i Bakken V for Kirkebogaard er faststaaende Rønne Granit med et Par ubetydelige Diabasgange; her har det dog ikke været muligt nærmere at studere Overgangen fra Granit til Kaolin. At Kaolinen er in situ forvitret Granitmasse, hvis Bestanddele ikke er undergaaet nogen som helst Omflytning, men ligger paa deres oprindelige Plads, derom har man længe været overbevist¹⁾. Derimod har man været tilbøjelig til at mene, at Kaolinen hidrørte fra en Granitart, der var forskellig fra de øvrige paa Bornholm forekommende, dette rimeligvis af den Grund, at man havde vanskelig ved at tænke sig, at de mørke, jærnrige Bestanddele, Biotit og Hornblende, der ellers er saa hyppige i de bornholmske Graniter og navnlig i Rønne Graniten, saa fuldkomment kunde lade sig opløse. FORCHHAMMER antog, at Kaolinen var opstaaet af en Kvarts-Feldspatmasse, og JOHNSTRUP ansaa den for at hidrøre fra »en glimmerfattig Granit«; COHEN og DEECKE lod Spørgsmaalet ubesvaret. Spørgsmaalet kunde lettest besvares, hvis man fandt Kaolinen i umiddelbar Forbindelse med Graniten; dette var dog ikke ganske lykkedes. Selv om man allerede tidlig i Kaolinmassen havde fundet Klumper af mindre forvitret Granit, der gav nogen Antydning af den oprindelige Granits Natur, var det dog først i 1899, da Prof. USSING iagttog nogle næsten runde, 2—3 m store Klumper af Granit i den ny Tornegaardsgrav, at Spørgsmaalet blev afgjort. Graniten var i det Indre af disse Klumper ganske frisk og uforvitret, normal Rønne Granit; i det Ydre var disse Granitblokke, der laa ganske frit i Kaolinmassen, temmelig stærkt forvitrede, saaledes at den forvitrede Bjærgart løsnede sig i koncentriske Skaller. I Kaolinmassen kan man iagt-

¹⁾ Se f. Eks. RAWERT og GARLIEB (1819). S. 159. ff.

tage Granitens oprindelige Struktur, og dette særlig i Partier, hvor Omdannelsesprocessen ikke er langt fremskreden; man kan ogsaa se Pegmatitgange, hvor Feldspat er omdannet til den rene, hvide Kaolin; de forekommer spredt, men falder selvfølgelig ikke stærkt i Øjnene. Basiske Afsondringer er mere sjældne, navnlig er de observerede i Sejrsgaards Kaolingrav.

En kemisk Undersøgelse af Kaolinen er blevet foretaget af RØRDAM, (D. G. U. II R. Nr. 1. S. 73—87), der meddeler flere Analyser af Kaolin. Af disse Analyser er den af »den reneste naturlige Kaolin« fra Brudet ved Rabekkegaard (S. 84), den eneste, som er udført paa et Materiale, der kan betegnes som det direkte opstaaede Omdannelsesprodukt af Graniten. Vi anfører her denne Analyse og til Sammenligning en Analyse af Rønne Granit fra Klippegaard, (RØRDAM, I. c. S. 75); disse Analyser viser, at der af Granitens Jærnhindhold, der hovedsagelig har været til Stede i Hornblenden og Biotiten, er blevet en betydelig Mængde tilbage i Kaolinen, dog kun i Form af Jærntveiltforbindelser. Den ubetydelige Rest af Alkalier tyder paa, at en ringe Del Feldspat er blevet uforandret tilbage.

	Rønne Granit.	Kaolin.
Si O ₂	66,11 pCt.	63,53 pCt.
Al ₂ O ₃	16,12 —	23,51 —
Fe ₂ O ₃	4,93 —	2,73 —
Fe O	4,87 —	—
Ca O	0,39 —	0,28 —
Mg O	1,92 —	0,23 —
K ₂ O	1,26 —	0,42 —
Na ₂ O	4,17 —	0,57 —
Fl.	Spor	—
P ₂ O ₅	0,27 pCt.	—
Glødetab	0,55 —	H ₂ O 8,09 —
	100,59 pCt.	99,36 pCt.

Da Granitmassen med alle dens Indeslutninger har været udsat for Omdannelsen, har denne ogsaa truffet Diabasgangene. Man har paa forskellige Steder i Kaolinen fundet omdannede Diabasgange, hyppigst i den ny Tornegaardsgrav, hvor man til forskellige Tider har iagttaget ca. 10 Gange af forskellige Mægtigheder fra nogle faa cm op til henved en Meter; de gaar alle i Retning N 10° Ø med Undtagelse af en, der gaar i N 35° Ø, og enten staar de lodret eller har en Hældning af mindst 70° mod Ø; i den gamle Tornegaardsgrav findes en Gang med en Mægtighed af henved 2 m. I Rabekkegaardsgraven har man ved forskellige Lejligheder truffet Diabasgange, sikkert 5—6 Stykker, af hvilke en har været et Par Meter mægtig, de øvrige under en halv Meter.

Diabasen giver ved Omdannelse et ganske andet Produkt end

Graniten. Da Diabas kun indeholder meget lidt Kvarts, bliver den til en næsten ensartet, fed, leragtig Masse, der altid beholder lidt Farve, idet de jærnholdige Bestanddele, der forekommer i større Mængde i Diabasen end i Rønne Graniten, ikke udvaskes fuldstændig. Farven er naturligvis afhængig af Jærnets Iltningsgrad; hyppigst har den kaoliniserede Diabas en graagrøn Farve af Jærnforilte, men den kan ogsaa være lysegul eller lys rosa, hvis Jærnforbindelserne er blevet iltede til Jærntveilte. I denne omdannede Diabas er Bjærgartens oprindelige Struktur fuldkommen bevaret. Man kan meget tydelig se de hvide Kaolinlister (efter Feldspaten, der giver Diabasen en ofitisk Struktur) i den grønne Grundmasse; ligeledes kan man hyppig iagt tage, at Diabasgangene har haft tydelig udviklede Salbaand og været mere grovkornede i Midten af Gangen.

Ogsaa af de omdannede Diabaser giver RØRDAM (anf. St. S. 80—84) flere Analyser, hvortil her maa henvises. Analyserne viser, at Feldspaten her omdannes til en Kaolin af omtrent samme Beskaffenhed som den, der opstaar af Feldspaten i Graniten, og at Omdannelsesproduktet indeholder lidt uforandret Feldspat samt Kvarts. Ligeledes fremgaar det af Analyserne, at Farven hos den kaoliniserede Diabas er afhængig af Jærnets Iltningsgrad.

Det er saaledes ganske sikkert, at Kaolinen er opstaaet af en Granitmasse, der ikke har undergaaet nogen Omflytning eller Transport, men hermed er ogsaa alt det sagt om Kaolinen, som der ikke kan strides om. Uagtet de store Indsnit, som Industrien her har gjort i Jordsmonnet, og alle de Boringer, der er foretagne for at udforske Kaolinenes Udstrækning, er det nemlig ikke særlig meget, man ved angaaende Kaolinenes geologiske Forhold, dens Dannelse og dens Lagstilling. Ældre Angivelser gaar ud paa, at man mange Steder i Gravene og Boringerne har truffet Graniten under Kaolinen; om de er rigtige, er ikke saa let at afgøre. Kaolinmassens Beliggenhed kan kortest beskrives saaledes: Den ligger paa den mod V og SV hældende Granitoverflade og dækkes af Lag, tilhørende Ræt-Lias Dannelserne. Grænsefladen mellem disse yngre Lag og Kaolinen hælder ogsaa stærkt mod V og SV, stærkere end Terrænets Hældning. Overlejringen af Ræt-Lias Dannelserne oven over Kaolinen er ganske normal, saa at Kaolinen og Graniten har dannet Stranden og Bunden i den Tids Hav. Af Grænsefladen mellem Kaolinen og den uforvitrede Granit har man altfor faa Observationer til sikkert at kunne bestemme dens Hældning.

Hvor stor Udstrækning i Breden man kan antage, at Kaolinlejet oprindeligt har haft, er det vanskeligt at udtale sig om. Desuden er Svaret paa dette Spørgsmaal afhængigt af den Forklaring paa Kaolinenes Dannelse, som man anser for at være rimeligst. Imidlertid

kan man ved Tornegaardsværket og de tre der i Nærheden liggende Kaolingrave maale en Brede af henved 300 m; omtrent samme Resultat faar man ved et Maal, taget over den gamle Buskegaardsgrav, ved Boringer paa Grunden, der hører til Rabekkegaards Slæmmeri, og sydøstligst ved Boringer Øst for Rabekkegaardsgraven. Paa de to sidste Steder er Kaolinen i den sydlige og vestlige Del dækket af Sand og Ler, hørende til Ræt-Lias. Længere mod Øst og Sydøst har man ingen Boringer, og de Boringer, der er blevet førte ned i den yderste, vestlige og sydlige Del af Kaolinbæltet, viser, at Kaolinens Overflade synker temmelig brat. Gennemgaaende kan iagttages, at Kaolinen i den allerøstligste Del af Omraadet er mere graalig og mindre stærkt forvitret; dog har man intetsteds haft Lejlighed til at følge den gradvise Overgang fra Granit til Kaolin i den faststaaende Bjærgart. I Kaolinmassen har man, som tidligere nævnt, fundet dels ganske friske Blokke af Granit og dels mindre omdannede Partier, saa at man har haft god Lejlighed til at studere de forskellige Stadier af Omdannelsen. Særlig den graa Kaolin har man studeret i den østlige og nordlige Kant af den ny Tornegaardsgrav, den gamle Buskegaardsgrav og i Rabekkegaardsgraven hen imod Brandsgaard.

Alt taler for, at Kaolinomraadet i Nord og Sydøst ikke har meget større Udstrækning, end hvad man nu kender; dels er Kaolinen meget mager og graa i den nordligste af alle Gravene, den ny Tornegaardsgrav, og dels har Boringer Øst for Rabekkegaardsgraven i og ved Kanegaardsskoven alle Vegne givet graa Kaolin, og et Sted har man naaet Klippen derunder.

Det af Kaolinværkerne, hvor man har gjort de mest udførlige og nøjagtige Boringer, er Rabekkegaard, og dette Værks Bestyrere, Hr. KRAUS i 1899 og Hr. REUSS i 1904, har med stor Elskværdighed ladet mig faa Del i de her opnaaede Resultater, saaledes at jeg har haft Adgang til at optegne ialt 37 Boringer. For en Monografi over Kaolinforekomsterne vilde en Optælling af alle disse Boringer og et detaljeret Kort nok have sin Betydning, men for Kortbladbeskrivelsen maa vi nøjes med af Boringerne at uddrage de mulige almindelige Slutninger, og nærmere at omtale nogle enkelte, der kan give særlige Oplysninger. Ovenfor er omtalt, hvorledes Boringer Øst og Sydøst for Rabekkegaards Kaolingrav har givet som Resultat, at Omdannelsesprocessen ikke er gaaet meget langt i denne Retning, og at den gradvis er aftaget. Et andet Resultat er, at Kaolinens Mægtighed og Renhed tiltager, naar man fjerner sig fra Graniten. Det Omraade, hvor den bedste Kaolin findes, er lige under det nuværende Fabriksomraade; dette ligger lige Sydøst for den gamle Buskegaardsgrav, og i disse Boringer har man under 10—20 m andre Jordlag, mest af Ræt-Lias, fundet god og hvid Kaolin. Gennemgaaende bliver Dækket over Kao-

linen tykkere, jo længere man kommer fra Graniten, og for saa vidt man kan bedømme det, bliver ogsaa Kaolinens Kvalitet bedre; der findes dog et Par Boringer ude i Yderkanten af Omraadet, som viser Kaolin af daarlig Kvalitet under temmelig mægtige Masser af Ler og andre Dannelser; men disse er næppe naaede ned til den rene Kaolin; de er standsede i øvre Lag, der nærmest maa betragtes som Slæmnings- og Oparbejdningsprodukter af Kaolin.

Jeg vil nedenfor gøre Rede for 3 Boringer, der tilsammen danner et Tværprofil over Kaolinbæltet i Retning omtrent NØ—SV. Disse Boringer betegner jeg her med I, II, III; af dem ligger I paa den sydvestlige Kant af Nedkørslen til den nuværende Kaolingrav, lige udfor det nordøstlige Hjørne af Rabekkegaards Have, III 90 m S 40° V for I lidt S for Midten af Rabekkegaards Have og II 35 m SV for I i den nordlige Del af Haven. Dertil slutter sig en Boring, som jeg betegner med IV, i et Vejhhjørne lige i den vestlige Kant af Haven, 60 m N for III. Betegnelserne er alle de samme, som brugtes i Fabriken Borejournaler.

<i>Boring I.</i>		<i>Boring II.</i>	
Afrømning.....	13' (4,1 m)	Afrømning.....	12' (3,8 m)
Graat Ler.....	8' (2,5 -)	Grønt Ler.....	8' (2,5 -)
Fint Sand.....	6' (1,9 -)	Sand.....	12' (3,8 -)
Gul Kaolin.....	5' (1,6 -)	Gul Kaolin.....	5' (1,6 -)
Hvid Kaolin.....	40' (12,5 -)	Hvid Kaolin.....	126' (39,6 -)
Graa Kaolin.....	70' (22,0 -)	Graa Kaolin.....	10' (3,1 -)
Uforvitret Granit.....	10' (3,1 -)		173' (54,8 m)
	152' (47,7 m)		
<i>Boring III.</i>		<i>Boring IV.</i>	
Afrømning.....	20' (6,8 m)	Afrømning.....	18' (5,7 m)
Grønt Ler.....	50' (15,7 -)	Grønt Ler.....	30' (9,4 -)
Kaolin.....	150' (47,1 -)	Hvid Kaolin.....	153' (48,0 -)
	220' (69,1 m)		201' (63,1 m)

Bemærkes maa, at hvad der her kaldes Afrømning, er Moræneler; endvidere, at der i Boring III kun tales om Kaolin, men med Kendskab til den Udførlighed, hvorved ellers Farvenuancer i Kaolin angives, kan man rolig antage, at det har været hvid Kaolin.

Disse Boringer viser, at den graa Kaolin nærmest Graniten har en større Mægtighed end længere fra Graniten, at Dækket af Ræt-Lias Dannelser vokser udefter, og endelig, at Kaolinens Overflade synker udefter, idet disse Boringer ligger paa samme Niveau.

Boringerne I, II og III ligger til Grund for det Profil, som findes i Fig. 4.

Selv om man maa antage, at Angivelsen »uforvitret Granit« i Boring I er rigtig, viser dette Profil en meget brat Synken af Kao-

linen mod Sydvest. Meget taler dog for, at det forholder sig rigtig med denne uforvitrede Granit; en Boring 140 m NV for Boring I, altsaa i Kaolinbæltets Længderetning, viser ligeledes 120 m under Jordoverfladen 3 m uforvitret Granit.

Desuden bør omtales den dybeste Boring, der er udført ved Rabekkegaard. Den ligger ca. 50 m Sydøst for det sydøstlige Hjørne af den gamle Gaard Rabekkegaard. Der er ikke optaget fuldstændige

Fig. 4. Profil gennem Kaolinen ved Rabekkegaard. Retning: SV-NØ.

Prøver fra denne Boring, og den lader sig heller ikke ordne ind i det samme Profil som de tidligere omtalte Boringer. Lagrækken er her følgende:

Afrømning	20' (6,3 m)
Grønt Ler	24' (7,5 -)
Sand	10' (3,1 -)
Graa, sandblandet Kaolin	130' (40,8 -)
Boret videre	120' (37,7 -)
	304' (95,4 m)

Om Beskaffenheden af de nederste 37 m meddeles intet andet, end at man ikke har naaet Klippe, og at Materialet var sandholdigt. Man maa dog anse det for rimeligt, at Materialet i de 250' (78,5 m), som man har boret ned i Kaolinen, har været en forholdsvis lidt omdannet Granit. Omdannelsen er saaledes rimeligvis trængt en Del dybere ned, end det med Sikkerhed kan godtgøres i det her leverede Profil.

Kaolinenes Dannelsesmaade.

Spørgsmaalet om, ved hvilke Processer Kaolinen er opstaaet af Graniten, har været Genstand for forskellige Anskuelser; dette gælder baade Spørgsmaalet i al Almindelighed og særlig den bornholmske Kaolin. Den ældste Anskuelse om Kaolinenes Dannelse, som fremsattes af WERNER, var, at Kaolinen var opstaaet ved Forvitring, der fra Overfladen var trængt ned i Bjærgartsmasserne. Allerede temmelig tidlig fremkom en anden Opfattelse, der først udtaltes af L. v. BUCH, men som udformedes videre af FORCHHAMMER, om en indvendig fra virkende Aarsag til Kaolindannelsen ved Indvirkning af Vanddamp og kemisk virkende Gasarter, der fra Jordens Indre steg op i Spalter i Graniten. Denne Anskuelse om Kaolinenes Dannelse benyttede selvfølgelig FORCHHAMMER til at forklare den bornholmske Kaolins Tilblivelse. COHEN og DEECKE (S. 33) satte ogsaa den bornholmske Kaolins Dannelse i Forbindelse med Sprækker i Graniten, men tog Afstand fra FORCHHAMMERS Forklaring med opstigende, overhødet Vanddamp som Virkemiddel. JOHNSTRUP synes ikke at have udtalt sig angaaende Kaolinenes Dannelsesmaade.

En ganske anden Forklaring af den bornholmske Kaolindannelse giver USSING (1902. S. 65—67; 1904. S. 39—40), der mener, at Kaolinen er opstaaet ved Forvitring fra Overfladen, en Forvitring, der dog er foregaaet allerede i den palæozoiske Tid eller maaske i Begyndelsen af den mesozoiske. Dette slutter han af, at Kaolinen dækkes af mesozoiske Dannelser, saaledes som det senere vil blive nærmere udviklet. USSING fremhæver, at den normale Forvitring i Nutiden ikke paavirker den bornholmske Granit saaledes, at dens Feldspat omdannes til Kaolin, saaledes er f. Eks. i Granitgruset ved Aarsdale Feldspatkornene næsten friske. USSING (1904) henleder ogsaa Opmærksomheden paa, at der hist og her inden for Granitterrænet findes »Steder, hvor man kan paavise en virkelig Forvitring med Dannelse af fint, hvidt Kaolinpulver«. Disse Forekomster af Kaolin uden for Kaolinomraadet ved Rønne er kun ganske ubetydelige, og jeg skal senere redegøre for de Forekomster af den Art, som jeg har haft Lejlighed til at undersøge.

USSING antager, at det øverste Parti af hele Granitterrænet sandsynligvis i Triastiden har været omdannet til Kaolin, og at Kaolinen

ved Rønne kun er en lille Rest af disse Forvittringsmasser, der under Istiden er bleven særlig beskyttet umiddelbart bag den høje Granitrand. USSING (1902) synes ogsaa at ville tilskrive Forskydninger eller i det mindste Bevægelser i Jordskorpen nogen Andel i Beskyttelsen af Kaolinen ved Rønne; hvorvidt USSING her tænker paa rigtige Forkastninger, hvorved Kaolinen og Omraadet Vest derfor er blevet sænket ned i Forhold til Granitomraadet, eller paa en uregelmæssig Sænkning, som har været størst mod Vest, lader sig ikke se af hans Udtalelser. Imidlertid vil jeg senere bestræbe mig for at vise, at næppe nogen af disse to Forklaringsmaader egentlig bringer fuld Klarhed.

Et i de senere Aar udkommet Arbejde af H. RÖSLER: Beiträge zur Kenntniss einiger Kaolinlagerstätten (Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilageband 15, 1902, S. 231—393), har udførligt behandlet Kaolinens Dannelse. Forfatteren gaar Litteraturen nøje igennem og har undersøgt Prøver fra et stort Antal Kaolinforekomster. Som Resultat fremhæver han (S. 392—393), at Forvitring og Kaolinisering er to vidt forskellige Processer, og at Kaoliniseringen betinges af varme Opløsninger eller Dampe, der er komne fra Jordens Indre og rimeligvis skriver sig fra en Tid med mere intensiv vulkansk Virksomhed, altsaa sandsynligvis fra Tiden nærmest efter Eruptionen af de oprindelige Graniter eller andre krystallinske Bjærgarter.

Blandt Beviserne for sine Anskuelser fremhæver RÖSLER, at der i Kaolin findes en Række sekundære Mineraler, som skal være opstaaede navnlig ved Indvirkning af kemisk virksomme Gasarter. Af disse karakteristiske Omdannelsesmineraler har han fundet en hel Række i de Prøver fra Rabekkegaard og Buskegaard, som han nærmere har undersøgt. Han udtaler ogsaa, at FORCHHAMMER's Tydning er ganske overensstemmende med hans Undersøgelser.

Selv om dette Arbejde lægger et tungt Lod i Vægtskaalen til Gunst for den Opfattelse, at Kaolinen er opstaaet under Indflydelse af Gasarter og varme Opløsninger fra Jordens Indre, bør det ikke skjules, at Spørgsmaalet endnu ikke er afgjort, men maaske længe vil vente paa sin endelige Løsning. En gammel Teori om, at Kaolinen skulde være dannet under et Dække af Kulfløtser, der indeholder Svovlkis, hvor da Svovlkisen ved Iltning har leveret svovlsyreholdigt Vand, der har omdannet Feldspaten til Kaolin, er dukket op i en ny Form, idet man¹⁾ forklarer Kaolinen som et Resultat af Indvirkning paa Feldspaten af det humussyreholdige Vand, der fandtes i de Moser og Sumpe, hvor autoktone Stenkul- eller Brunkulslag aflejredes. Der er ogsaa

¹⁾ H. STREMMER: Ueber Kaolinbildung. Zeitschr. für praktische Geologie: Jahrg. 16. 1908. S. 122.

H. STREMMER: Ueber die Beziehungen einiger Kaolinlager zur Braunkohle. N. J. M. Jahrg. 1909. Bd. 2. S. 91—120.

fremkommen Opposition mod RÖSLER's Fremstilling angaaende de sachsiske Kaolinforekomster ved Meissen og Halle, idet BARNITZKE¹⁾ hævder, at Kaolinen dér virkelig bliver magrere, jo længere man kommer ned, og Indholdet af Kaolin mindre, hvoraf han slutter, at Kaolindannelsesprocessen er foregaaet fra oven nedefter.

Som jeg ovenfor nærmere har udviklet, staar der angaaende den bornholmske Kaolins Dannelse to Anskuelser temmelig bestemt imod hinanden. Af disse to synes det mig, at den FORCHHAMMER'ske, der som Forklaringsgrund antager fra Jordens Indre opstigende, varme Opløsninger eller Dampe, bedst stemmer overens med de virkelige Forhold. RÖSLER's petrografiske Undersøgelse af den bornholmske Kaolin, sammenholdt med hans generelle Udtalelser om forskellige Kaolinlejer og deres geologiske Forhold og med hans kritiske Vurdering af de paagældende almindelige geologiske Processer, taler stærkt til Gunst for, at den bornholmske Kaolin er dannet ved Indvirkninger fra Jordens Indre, og nedenfor skal jeg søge at paavise, at Kaolinen Optræden paa Bornholm og en Del andre Forhold ogsaa langt bedre staar i Samklang med en Hypotese, der forklarer den som opstaaet gennem pneumatolytiske Processer, end med en Forvittringshypotese.

Først maa man tage Kaolinlejers Dybde i Betragtning, og her vil jeg henvise til det Profil, jeg foran har meddelt. I dette har man ikke naaet Bunden af Kaolinen andre Steder end i Boring I, hvor uforvitret Granit angives paa en Dybde af 45 m (142') under Jordoverfladen.

Efter de geologiske Forhold og Terrænformerne at dømme skulde man antage, at Graniten ca. 180 m ØNØ for Boring I ligger i Niveau med Jordoverfladen eller maaske højere. Selv om den Granitoverflade, man her skulde træffe, betegner en Grænse mellem den Kaolin, der oprindeligt har været til Stede, og den uforvitrede Granit, og ikke en Denudationsflade i Graniten, hvilket er det langt sandsynligste, skulde man her have en Hældning af Kaolinen Bund af mindst 1:4 (17°) mod V. Om vi derimod af Boring I og II beregner Hældningen af Grænsefladen mellem hvid Kaolin og graa Kaolin, giver dette en Hældning af 28 m paa 35, d. v. s. 1:1,25 (37°). Hvis her antages, at den graa Kaolin har samme Mægtighed i begge Boringer, faar vi samme Hældning for Grænsen mellem den graa Kaolin og Graniten. Hvis vi antager, at man i Borehul III virkelig har naaet Bunden af den hvide Kaolin, hvilket jo ikke er Tilfældet, faar vi fra I til III en Hældning af 1:2 (28°). Hvis vi under samme Forudsætning beregner den hvide Kaolins Bundflade af Boringerne I og IV, faar vi som Resultat en Hældning 1:1,6 (30°).

¹⁾ J. E. BARNITZKE: Ueber das Vorkommen der Porcellanerde bei Meissen und Halle a. S.—Z. pr. Geol. 17. Jahrg. 1909. S. 457—473.

Dette er jo Hældninger, der temmelig stærkt afviger fra Horisontalplanet; og hvis man skal antage Forvitringsteorien til Forklaring af Kaolinens Dannelse, maa man vel gaa ud fra, at Kaolinens oprindelige Overflade lige saa vel som dens Grænse mod den Granit, hvorfra den er opstaaet, har været meget nær vandret. Hældninger af den Størrelse, som de her omtalte for den bornholmske Kaolin, maatte da skyldes senere Bevægelser i Jordskorpen. Som det senere udførligere vil blive fremstillet, har der paa Bornholm fundet temmelig store Forskydninger i Jordskorpen Sted, der alle maa henføres til Forkastninger og saaledes saa godt som udelukkende resulterer i Forflytninger af Lagene i vertikal Retning. De Hældninger, man kan iagttage i Bornholms sedimentære Dannelser, er gennemgaaende temmelig ubetydelige, kun sjældent gaar de op til 15° eller derover. Det er ene og alene i den umiddelbare Nærhed af Forkastningslinierne, hvor Lagene er slæbt paa, at man iagttager lodret eller stejl Lagstilling. USSING antyder (D. G. U. II R. Nr. 12. S. 66—67), at det skyldes Forkastninger, at Kaolinen ved Rønne endnu er bevaret. Hvis dette er Tilfældet, maa man vel nærmest tænke sig, at hele den oprindelige Granitflade med dens Dække af Kaolin og til Dels af yngre Dannelser var rejst op til en saadan Stilling, at den havde en Hældning af ca. eller maaske mindst 45° mod VSV, og senere er bleven denuderet ned til dens nuværende Niveau, hvorved i Istiden Indlandsisens kraftig afslibende Masser navnlig har angrebet den højest beliggende østlige Del af Granitomraadet, hvorved Kaolinomraadet i Vest og Sydvest har ligget i Læ. Imidlertid støder en saadan Forklaring paa den Vanskelighed, at de sedimentære Dannelser, der ligger op ad Graniten mod S og V, ikke inden for større Omraader kan siges saaledes efter en bestemt Plan at være oprejste til en saa stor Hældning. De Sedimenter, der i Syd ligger op til Graniten, har kun ubetydelige Hældninger; de nærmer sig stærkt vandret Stilling og hælder gennemgaaende mod Syd fra Graniten. Særlig maa fremhæves, at paa Blemmelyng, SV for Kaolinforekomstens Sydende, findes de ældste Lag af Nexø Sandstenen direkte overlejrende Graniten og med svag (højest 7°) Hældning mod SØ. Vi har saaledes ingen Grund til at antage nogen større Forandring af Granitoverfladens Hældningsforhold siden Silurtiden.

Den naturligste Forklaring paa Kaolinens Forekomst her og dens Oprindelse maa være, at Indvirkninger fra Jordens Indre har været Aarsagen til Granitens Omdannelse til Kaolin. Hvorfra disse Kræfter er gaaet ud, og hvorledes deres metamorfoserende Evne har udbredt sig i Graniten, derom kan vi med vore nuværende Kundskaber ikke udtale os.

Kaolinens Alder.

Et vigtigt Spørgsmaal angaaende Kaolinen er dette, i hvilken geologisk Periode den Omdannelse er gaaet for sig, hvorved Kaolinen er opstaaet af Graniten. Fra ældre Forfattere har man ingen bestemt udtalte Anskuelser derom; FORCHHAMMER (Om de bornholmske Kulformationer S. 16—17) fremhæver dog, at »Porcellainsjorden« i Knudsker hører til samme Dannelsesetid som de jærnfri Sandstene, der af ham henføres til Bornholms Kulformation. Derimod udtaler hverken JOHNSTRUP eller COHEN og DEECKE sig angaaende Kaolinens Alder. JOHNSTRUP havde dog, saaledes som han mundtlig havde meddelt Prof. USSING, flere Steder »iagttaget kulførende Dannelser liggende oven paa Kaolinen paa en saadan Maade, at han maatte anse denne for ældre end hine«. USSING (1902. S. 65—66) har senere fremstillet disse Forhold saaledes, at Sagen derved maatte anses for afgjort. Ved et Besøg, som jeg i 1899 sammen med Prof. USSING gjorde i Buskegaards gamle Kaolingrav, henledede den daværende Bestyrer for Kaolinværket, Hr. SCHEIBYE, vor Opmærksomhed paa et Sted, hvor man kunde se Overlejring af Sandlag oven paa Kaolinen. Direkte Overlejring af Sand- og Lerlag har jeg siden haft Lejlighed til at studere baade i Buskegaards nye Grav og i Rabekkegaards Grav. Desuden har jeg faaet Meddelelse om adskillige Fund af Ler- og Sandlag overlejrende Kaolinen, der er fremkomne ved Boringer og Gravninger.

Oven paa Kaolinen kunde man i den gamle Buskegaardsgrav se et Lag af graaligt Sand, der paa sine Steder var meget groft. Dette Sand var ganske af samme Slags som den Masse, der bliver tilbage ved Kaolinens Slæmning; dog indeholdt det Kulfragmenter og enkelte Svovlkisstykker, der let forvitrede i det vandførende Sand. I dette Sand fandtes ogsaa uregelmæssige Klumper eller Boller af en graaliggrøn Sandsten, der rimeligvis er sammenkittet af kulsurt Jærnforilte. Denne Sandsten viser ikke, lige saa lidt som Sandet, nogen tydelig Lagdeling. I denne Sandsten fandtes en Krybdyrtand og nogle Skaller af en *Estheria* (rimeligvis den samme, som findes i Jernsten ved Bornholms Lervarefabrik), og en Del Cykadéfrø, *Carpolithus* sp.

I den ny Kaolingrav ved Buskegaard fandtes oven over Kaolinen baade Lag af hvidt Sand og af gulliggrønt og graat Ler, men kun af ubetydelig Mægtighed; Sandet er ca. 0,7 m mægtigt.

Det Sted, hvorfra man har faaet de mest udførlige og overskuelige Oplysninger om det, der overlejrer Kaolinen, er ved Rabekkegaard, hvor man i den sydlige Del af Graven har haft god Lejlighed til at studere Lagrækken, og hvor en Mængde Boringer er bleven udførte. I Graven fandtes nærmest over Kaolinen et Sandlag, der hældede stærkt mod Syd og Sydvest; dets Mægtighed kunde ikke sikkert maales, men var næppe over 2 m. Sandet var her for den største Del

sort af Kulstumper og Planterester; mellem disse kunde kun *Carpolithus* sp. bestemmes. Desuden var Sandet rigt paa Svovlkis, baade i Korn og større Klumper, og imprægnerede Træstykker; Svovlkisen forvitrer meget let i det vandførende Sand, saa at dette har en sur Karakter og hyppig paa Overfladen er beklædt med Krystaller af Gips eller andre Sulfater. Paa et andet Sted mere i Vest fandtes grønt Ler, der var stærkt skredet ud, men tydeligt nok overlejrrede det Sand, der dækker Kaolinen. Leret er meget fedt og plastisk; nogen tydelig Lagdeling kunde ikke iagttages i den temmelig stærkt forvitrede Lermasse. Dette Ler er stærkt jærnholdigt, og ved Brændingsprøver i Fabriken er man kommen til det Resultat, at det teknisk er ganske uden Værdi. Ved Boringerne ved Rabekkegaard har man paa et større Antal Steder dels paa det nuværende Fabriksterræn og dels Syd og Vest for Kaolingraven oven over Kaolinen fundet Sand og derover grønt Ler. Den største fundne Mægtighed af Sandet er 13 Fod (4,1 m) og den mindste er 2 Fod (0,6 m). I to Boringer har man angivet grønt Ler direkte paa Kaolinen; i begge disse Boringer har Leret stor Mægtighed; man kan godt tænke sig, at et ubetydeligt Sandlag her er bleven overset. Den største Mægtighed af det grønne Ler, der er iagttaget, er 50 Fod (15,7 m), og alle Vegne har det været dækket af Moræneler, saa at man ingen Steder har set det overlejret af andre Juralag. Lignende grønt Ler har man, som tidligere omtalt, fundet i den ny Buskegaardsgrav, men navnlig bør det omtales, at man i Engen ca. 100 m Ø for Fabrikshygningerne ved Buskegaard har gravet 10 Alen (6,3 m) dybt ned i Leret, der her øverst var mørkegraat (7 Alen) og nederst gulliggrønt (3 Alen), ligesom Forholdene var i den ny Buskegaardsgrav. Under Leret laa her graat Sand.

Ogsaa i den nordlige Del af Kaolinomraadet har man iagttaget Overlejring af Ræt-Lias Dannelser over Kaolinen. I Følge Meddelelse af Bestyrer SCHEIBYE har man i Tornegaardsværket ved Gravningsarbejder for Vandbeholderen ved Slæmmeriet, der er beliggende lige foran Maskinhuset, under 6 Alen (3,8 m) Moræneler truffet 3 Alen (1,9 m) sort Ler. Nederst i det sorte Ler fandtes et Kullag med Svovlkiskrystaller i Mængde, og derunder daarlig Kaolin (der maaske dog snarere var Sand), hvori man ikke gik noget videre ned, da Vand i rigelig Mængde kom frem under det sorte Ler og forhindrede videre Arbejde. S for det sydlige Tørrehus fandt man under 1—2 Alen Moræneler 1 Alen hvidt, plastisk Ler.

Der er saaledes langs hele Kaolinomraadet iagttaget en Overlejring af sedimentære Dannelser oven paa den kaoliniserede Granit; nærmest denne Sand, der er en Rest fra Slæmning af Raakaolinen, og derover fedt Ler af mørke Farver. I Sandet fandtes Indlejringer af Sandsten, indeholdende Ræt-Lias Forsteninger, hvorfor vi maa antage, at Kao-

linen er dannet, forinden de ældste Dele af Bornholms kulførende Dannelser aflejlredes.

Kaolinforekomster andet Steds paa Bornholm.

Uden for Kaolinomraadet Ø for Rønne forekommer det hist og her i Granitomraadet, at Graniten er mere eller mindre angreben og dens Feldspat kaoliniseret. Disse Forekomster er kun ubetydelige, og ingen af dem har nogen praktisk Betydning, men nogle af dem giver vægtige Bidrag til Spørgsmaalet om Kaolinens Dannelse. De Steder, som her skal omtales, er Skaglfaldet NØ for Aakirkeby, Nørrebæk NV for Nexø, Nyker Mejeri, ved Muleby Aa og Blykobbe Aa nær ved deres Udløb, og Diabasgangene i Allinge Havn.

Den største af disse Forekomster er beliggende paa Sydsiden af Skaglfaldet, en Bakke ca. 1200 m NØ for Aakirkeby. Her er Graniten stærkt forkløftet, og dens Feldspat er temmelig fuldstændig omdannet til Kaolin; Stykker af ren Kaolin, som ogsaa fandtes, tyder paa, at Graniten her har været gennemsat af Pegmatitgange. Graniten opgraves her i en temmelig stor Grav og benyttes til Vejforbedringsmateriale. Et Blik paa Terrænet her og de geologiske Forhold i Egnen gør det ganske indlysende, at der Syd for Bakken i Skaglfaldet gaar en Forkastning eller i det mindste en Sprække- og Forkløftningszone af den VNV—ØSØ lige Retning, som langs hele Granitmassivets Sydkant paa mangfoldige Steder danner Grænsen mellem Graniten og Nexø Sandstenen. Her er det rimeligvis en Forkløftningszone inden for Graniten, da Graniten ogsaa paa den sydlige Side af Dalen stikker frem i Bakken; derimod er Graniten i denne sydlige Bakke ved en i VNV—ØSØ gaaende Forkastning adskilt fra Nexø Sandstenen, der flere Steder gaar i Dagen ved Savmøllen og i Nærheden af Landevejen.

Ved Nørrebæk, ca. 1500 m NV for Nexø, anlagdes for Byens Regning en Vandbeholder for Vandværket. Vandet kom her fra Sprækker i Graniten. Ved Gravningsarbejderne her blev der blottet en mod NØ hældende Granitklippe, der fra NØ var stærkt afsleben med en tydelig Stødside; mod NØ laa der ogsaa meget haardtpakket Moræneler. I Graniten fandtes her en Zone af parallelle, vandførende Spalter, løbende i ca. N 60° V. Saavidt man kunde se, var Spalternes Stilling ca. 75° hældende mod S 30° V. Fra Nord regnet fandtes først en 60 cm bred Zone af kaoliniseret Granit, saa 80 cm uforvitret Granit og paany 90 cm kaoliniseret Granit. Graniten var her den typiske Svanike Granit med stærkt rød Ortoklas, saaledes som det er almindeligst i Nærheden af Nexø. Den omdannede Granit havde for den allerstørste Del Feldspaten angreben og forvandlet til et svagt gulligt Stof af ringe Haardhed; Omdannelsen var ikke naaet saa langt, at det ganske hvide Kaolinpulver var blevet Resultatet af den, og Bjærgarten

var fuldkommen sammenhængende, men kun løsere og meget let at slaa i Stykker. I den omdannede Granit fandtes Gange med Bjærgkrystaller, et Par cm mægtige. Saa vidt man kunde se, gik disse Gange omtrent i samme Retning som Spalterne, men af Feldspatens Forhold til Kvartsen kunde man tydelig se, at Bjærgkrystallerne ikke havde noget at gøre med Kaolindannelsen, men var ældre end denne. Hvorledes Forholdet derimod er med nogle smaa Svovlkiskkrystaller, der forekommer som Overtræk paa nogle af Bjærgkrystallerne, kan være tvivlsomt.

Den Granit, hvori denne omdannede Zone findes, ligger her i en Dal, der aldeles givet hører sammen med den VNV—ØSØ gaaende Forkastningsretning. Fortsættelsen af denne Dal falder sammen med Sydvestgrænsen af Helvedeshakkerne og med en tydelig Forkastningskløft, som gaar i samme Retning lidt vestligere, omtrent mellem Vandtappergaard og Gamleborg.

Ved Nyker Mejeri har man til dettes Vandforsyning anlagt to Brønde; den ene, ved Mejeriet, staar i Moræneler, den anden, ca. 120 m østligere, gaar ned i Graniten. Ved den østlige Brønd ligger Jordsmonnet ca. 12 Fod højere end ved den vestlige, og i den vestlige Brønd har man boret 142 Fod i Ræt-Lias Lerlag. Her maa altsaa findes en Forkastningslinie, et af de Spring, der har sænket Kridtomraadet i Nyker. Graniten i den østlige Brønd er temmelig angreben; en hel Del af dens Feldspat, vistnok fortrinsvis Oligoklasen, er omdannet til Kaolin, medens en anden Del af Feldspaten, Ortoklasen, er næsten frisk. I Nærheden af denne Forkastning er saaledes Graniten til en vis Grad angreben af Kaoliniseringsprocessen.

Her maa ogsaa fremhæves, at Graniten i den ubetydelige Horst, der ved Muleby Aa og Blykøbbe Aa er indklemmt mellem de mesozoiske Dannelser, er stærkt kaoliniseret.¹⁾

I denne Sammenhæng maa ogsaa omtales, at man i 1861 i Allinge Havn har fundet Diabasgange af nordnordøstlig Retning, der var forvitret til grønligt eller rødligt Ler, ligesom ogsaa smalle Kaolingange (JESPERSEN Vejviser S. 8. JOHNSTRUP S. 10). Da den Omdannelse, som Diabasgangene her er undergaaet, synes at være fuldkommen analog med den, som Diabasgangene i Rønne Kaolinomraade har været udsatte for, ligger det nær at antage, at det her har været en lignende Kaoliniseringsproces, der har gjort sig gældende. Graniten er her stærkt forkløftet, saa man kan være berettiget til i nogen Grad at sætte Kaoliniseringen i Forbindelse med Forkløftningen og den

¹⁾ JESPERSEN: Liden geognostisk Vejviser. S. 11, og De eruptive Masser ved Sorthat. Naturhist. Tidsskrift. 3. R. Bd. IV. S. 33. 1867.

COHEN og DEECKE (1891) S. 27.

Spalteredannelse, som her forefindes i nordnordøstlig Retning, d. v. s. i Diabasgangenens Retning.

Disse her behandlede Tilfælde af Kaolindannelse forekommer i umiddelbar Forbindelse med Forkastninger eller med Forkløftningszoner, der tilhører samme System som et af de paa Bornholm almindelige Forkastningssystemer.

I dette Forhold ser jeg en Støtte for den Anskuelse, at Kaolinen paa Bornholm skyldes Kræfter fra Jordens Indre sin Oprindelse. I disse Tilfælde staar Kaolindannelsen aldeles givet i Aarsagssammenhæng med Forkastninger eller Forkløftninger, og maa skyldes Indvirkninger, der langs disse Spalter har gjort sig gældende paa Jordoverfladen fra Jordens Indre. Derimod er disse Forkastninger og Forkløftninger muligvis af yngre Datum end Omdannelsen af Graniten ved Rønne til Kaolin. Som det i et senere Afsnit nøjere vil blive vist, maa de i VNV—ØSØ gaaende Forkastninger være yngre end Ræt-Lias, og muligvis er Forkløftningerne i Paradisbakkerne ogsaa yngre end Ræt-Lias; ligesaa er Forkastningen ved Nyker Mejeri yngre end Ræt-Lias og muligvis ogsaa yngre end det bornholmske Kridt; Forkastningerne ved Blykobbe Aa og Muleby Aa er yngre end Kridtet.

Efter Ræt-Lias Dannelsernes Aflejring har der saaledes paa Bornholm fundet en om end kun meget svag Kaolindannelse Sted, hvis Resultat vi nu kan se, og som vi maa tilskrive Kræfter, der indvendig fra langs Sprækker i Graniten har virket paa denne. Det ligger da meget nær ogsaa at antage, at den Kaolindannelse, der er gaaet for sig før Ræt-Lias Dannelsernes Aflejring, skyldes samme Aarsager. Noget afgørende Bevis ligger der selvfølgelig ikke i denne Analogi, men sammen med de tidligere fremførte Grunde, der støtter sig til Kaolinenes Forekomstmaade ved Rønne, kan den nok siges at veje saa meget, at en Forklaring af den bornholmske Kaolins Dannelse ved endogene Processer maa siges at være mere sandsynlig end en Forklaring gennem Forvitring fra oven.

Den rigtignok ubetydelige Kaolinforekomst ved Nexø maa siges at have sin særlige Interesse ved, at almindeligt Kildevand her i det mindste delvis synes at have bevirket en Omdannelse af Granitens Feldspat til Kaolin. Den turde være en nærmere petrografisk Undersøgelse værd og bør da maaske sammenstilles med GAGEL's¹⁾ Iagttagelse af Omdannelse af Granit til Kaolin ved den kolde, kulsyreholdige Kilde Giesshübel i Böhmen.

¹⁾ C. GAGEL og H. STREMMER: Ueber einen Fall von Kaolinbildung durch einen kalten Säuerling. — Centralblatt Min. Geol. Pal. 1909. 427—437 og 467—475.

Palæozoiske Dannelser.

Kambrium.

Nexø Sandsten.

Den ældste Afdeling af den kambrisk-siluriske Lagrække er Nexø Sandsten. Denne indtager et Bælte af vekslende, 2—5 km Brede fra Vest til Øst, over hele Øen Syd for Granitomraadet. Kun paa et Sted, Nordøst for Slamrehjerg, ligger en mindre, isoleret Sandstensforekomst paa alle Sider omgivet af Granit.

Nexø Sandstenen er dannet af Granitens Forvittringsprodukter og maa være afsat paa lavt Vand i Nærheden af en Strand, der har bestaaet af Granit. Den nuværende Grænselinie mellem Sandstenen og Graniten betegner dog ikke en oprindelig Strandlinie og er ikke i hele sit Forløb en Erosionsgrænse mellem den normalt overlejrende Sandsten og Graniten, men er for den største Del betinget af Forkastninger, der har sænket Sandstenen i Forhold til Graniten.

FORCHHAMMER og JOHNSTRUP betragtede Sandstenen som en Kystdannelse langs Granitranden. JOHNSTRUP angiver (1891), at umiddelbart ved Graniten indeholder Sandstenen alle Granitens Bestanddele: Kvarts, Feldspat, til Dels kaoliniseret, og Glimmer, medens de feldspatagtige Bestanddele i større Afstand fra Granitgrænsen mere eller mindre forsvinder. Han finder ogsaa i de stratigrafiske Forhold Støtte for sin Anskuelse, og henleder navnlig Opmærksomheden paa, at Grænsen mellem Sandstenen og Graniten omtrent følger 200 Fod Kurven, hvorefter han slutter, at den oprindelige Lejring kun er blevet ganske ubetydelig forstyrret. NATHORST (1887), der i Sammenhæng med Skaane behandler Bornholms Stratigrafi, strejfer ogsaa Spørgsmaalet om Grænsen mellem Graniten og Sandstenen. Da han hovedsagelig bygger paa tidligere danske Forfatteres Iagttagelser, udtaler han om Granitgrænsen kun, at den forløber saa uregelmæssig, »at den åtminstone delvis turde vara at anse som en erosionsgräns«. Saavel af denne Udtalelse som af NATHORST's Fremstilling iøvrigt kan man se, at han tillægger Forkastninger en stor Betydning for

Grænsen mellem Granit og Sandsten. Da jeg 1899 udgav en foreløbig Meddelelse om Bornholms Geologi, mente jeg at kunne udtale, at Grænselinien var dannet ved en Kombination af Forkastninger og Erosion, og navnlig fremhævede jeg, at Graniten paa Grænsen mod Sandstenen er skaaren sønder i en Række Flager, hvis østlige Dele er sunkne, saa at den overlejrende Sandsten her er bleven beskyttet mod Denudationen. Ved den detaillerede Undersøgelse viste denne Iagttagelse sig at være rigtig, og ved under Arbejdet stadig at tage Hensyn til de stratigrafiske Forhold lykkedes det ogsaa nogenlunde at finde en Regelmæssighed i Sandstenens Struktur i dens nedre og øvre Dele.

Den normale og direkte Overlejring af Sandstenen oven over Graniten er det muligt at iagttage paa tre Steder, nemlig i den vestligste Del af Blemmelyng N og Ø for Robedale, ved Spidlegaard i Læsaas Løb og S og Ø for Kattesletsgaard i Øle Aas Løb.

Bundlaget af Nexø Sandstenen er en grovkornet, uregelmæssig lagdelt Bjærgart, som direkte er bleven dannet af Granitens Forvittringsprodukter, uden at der har fundet nogen nævneværdig Sortering, Rulning eller endog Udvaskning Sted. Bjærgarten bestaar navnlig af større Stykker af Kvarts og Feldspat, ofte kantede, fra mindst Ærtestørrelse til Hasselnøds, sammenkittede af et brunligt Bindemiddel, der indeholder baade Ler og Glimmer. Feldspaten kan være enten ganske frisk eller mere eller mindre stærkt kaoliniseret. Bindemidlet er sikkert nok opstaaet af de mørke jærn- og magnesiaholdige Bestanddele i Graniten, der ved en overvejende mekanisk Forvitring af Graniten er omdannet til et brunligt eller rødligt, lerholdigt Stof. At Graniten allerede før Sandstenens Aflejring ogsaa har været udsat for en kemisk Omdannelse, bevises af den Mængde kaoliniseret Feldspat, som findes i de nedre Dele af Nexø Sandstenen; i lidt højere liggende Dele er ogsaa Sandstenens Bindemiddel til Dels Kaolin. At denne Kaolindannelse skulde være foregaaet efter Sandstenens Aflejring, modsiges bestemt deraf, at der i Bundlaget jævnlig forekommer ganske frisk Feldspat Side om Side med stærkt forvitret og kaolin-omdannet.

Oven over dette konglomerat- eller breccieagtige Bundlag bliver Bjærgarten mere finkornet og jævnkornet og mere regelmæssig lagdelt, men beholder den brunlige eller mørkt rødlig Farve, der har sin Aarsag i det mørke, lerede Bindemiddel.

Disse ældre, mørke Sandstenslag forekommer udelukkende i Nærheden af Graniten. Paa Blemmelyng findes de flere Steder, og Øst for Robedale afgrænses denne Sandsten ved en tydelig Forkastningslinie mod de lavere beliggende Ræt-Lias Dannelser. De mørke Sandstene findes her i Øst dels ved Dødningegab, N for Hildebrandsgaard, og ved Smedegaard (26 Slvgd i Nilars) op imod Bavnklint. Ved Spidle-

gaard er Sandstenen ikke videre blottet, saa at man ikke faar meget at se af den.

Det Sted, hvor man dog bedst kan studere de ældste Dele af Nexø Sandstenen, er i Omraadet mellem Kattesletsgaard og Døvre i Vest og Slamrebjærchs Vestsider i Øst. Sandstenen overlejrer her i Vest normalt Graniten, og i Øst grænser den op til Graniten med en i omtrent N til S gaaende Forkastning. I Bunden af Øle Aa Ø og S for Kattesletsgaard, ca. 150 m V for Faarebro, kan man se Overlejringen saaledes, at den stærkt forvitrede Granit kommer frem i den nordlige Side af Aaen og Sandstenen i den sydlige. Her er Sandstensens Hældning ligesom dens Lagdeling meget uregelmæssig, da den følger den oprindelige Granitoverflade. Hældningens Størrelse er fra 5 til 12° i Retninger fra Ø og ØSØ til SSØ. Længer i Ø, f. Eks. ved Degnegaard, ligger Sandstenen mere regelmæssig lejret og paa det nærmeste vandret.

N for Slamrebjærg gaar ogsaa Sandstensens ældste Lag i Dagen overlejrende Granit. Mindre Stenbrud findes dels S for Kaasegaard i Ibsker og dels ved Vejkrydset mellem Vejen fra Klinteby og Slamrebjærgvejen. Sandstenen ligger her paa det nærmeste vandret, og af Terrænforholdene kan man slutte, at den mod Vest regelmæssig overlejrer Graniten, medens den i N og S er begrænset af VNV—ØSØ-lige Forkastninger, af hvilke den nordlige er den samme, som danner Paradis- og Helvedesbakkernes Sydgrænse. Mod Ø er Sandstensomraadet begrænset af en NNØ-lig Forkastning, og Ø for denne gaar Graniten i Dagen flere Steder.

Endvidere forekommer Bundlaget Øst for Aakirkeby paa Steder, der i det følgende vil blive nærmere omtalte.

Den nederste Del af Nexø Sandstenen er, som tidligere fremhævet, gennemgaaende grovkornet og sammenkittet ved et mørkt, leret og jærnholdigt Bindemiddel. Naar man kommer højere op i Lagrækken til lidt yngre Lag, forandres Sandstensens petrografiske Karakter lidt efter lidt; først er det Bindemidlet, der forandres ved, at der optræder lidt Kaolin og dernæst Kiselsyre. Kaolinholdige Bjærgarter er langt fra sjældne, de kendes let paa deres lysspættede Ydre, men det er ikke altid sikkert, at Kaolinen virkelig optræder som et Bindemiddel, lige saa hyppigt er det, at Kaolinen sammen med Kvartsen er Korn i en Stenart, som kittes sammen ved en Kiselsyre-mceent. Dernæst er det Kornene i Sandstenen, der forandrer Karakter; i de lidt yngre Lag er Materialet undergaaet en mere gennemgribende Sorterings- og Slidningsproces, saaledes at Kvartskornene er slidt runde og aflejrede nogenlunde efter Størrelsen, og de større Kvartskorn, der kan naa op til en Hasselnøds Størrelse, er samlede i særlige Lag, der dog synes at være hyppigst nederst i Sandstenen og at

aftage opefter. I disse Dele af Sandstenen er Lagdelingen temmelig tydelig, og Bjærgarten er i Reglen bænket i Bænke af indtil 40 cm's Tykkelse. Hyppig kan man iagttage en diskordant Lagdeling, der navnlig kan ses paa Steder, hvor et groft, konglomeratagtigt Lag forekommer i mere finkornet Bjærgart. Bølgeslagsmærker kan man ikke saa let iagttage paa Lagfladerne, vistnok mest paa Grund af det grove Materiale, hvoraf Sandstenen er dannet, men de findes dog hist og her.

Stenarten er gennemgaaende haardere og fastere, end Bundlaget er, men er sjælden saa tykbænket, at den kan bruges til andet end Skærver. Dens Haardhed er lidt forskellig; gennemgaaende er dog Bjærgarten lidt løsere end de øvre Lag, hvad der har sin Grund i, at den til Dels er sammenkittet af det kaolinholdige Bindemiddel, medens kiselsyreagtig Cement mere tager Overhaanden højere oppe i Lagrækken.

Disse kaolinholdige, til Dels konglomeratiske Sandstene kommer i Dagen paa flere Steder inden for Sandstensomraadet, navnlig i Nærheden af Aakirkeby. Vestligst kan man som Findesteder nævne Hildebrandsgaard, Lobbæk Station, Smørengegaarde, Savmøllen V for Aakirkeby, Klinten S for Aakirkeby samt navnlig Omraadet Ø for Aakirkeby.

Selve Byen Aakirkeby ligger som bekendt paa en Granithalvø, der stikker ud i Sandstenen. Denne Halvø er mod V og S begrænset af Forkastninger, der meget tydelig lader sig konstatere, derimod er det ikke direkte klart, af hvad Natur Grænselinien er mod Øst, selv om en nøjagtig Opsummering af Kendsgerningerne uden nogen Tvivl fører til det Resultat, at der foreligger en Erosionsgrænse. Her danner Sandstenen hele Strækningen udefter en jævnt hældende Flade, medens Graniten lidt højere oppe træder frem i Dagen uden dog at danne Klinger eller stejle Vægge. Sandstenens Hældning er her gennemgaaende østlig, men svag, ca. 5°. I alle de Forekomster, der ligger nærmest Graniten, saasom i nogle Skæringer i smaa Stenbrud ved Faareby og i Grøfter lige NØ og Ø for Byen og ved Nyby, findes den rødbrune, grove Sandsten, der tilhører Sandstenens nederste Lag. Særlig oplysende er et lille Stenbrud ved den Vej, der i NØ gaar op til Aakirkeby Plantage; her er Sandstenen mørk, uregelmæssig lagdelt og indeholder meget af større, ufuldstændig rullede Fragmenter.

Hældningen af Sandstenen varierer en Del og bliver mere sydlig, naar man fjerner sig fra Graniten, saaledes at Middelretningen kommer til at blive mellem ØSØ og SØ. Stenartens Beskaffenhed forandres ganske bestemt mod Ø, saaledes at Materialet bliver mere rullet og godt sorteret med de større Kvartskorn i særlige Lag; Bindemidlet bliver ogsaa mere kaolin- og kiselsyreholdigt. Denne lyse, kon-

glomeratiske Sandsten forekommer navnlig i et Par Stenbrud N for Nexø Landevej, ca. 1 km Ø for Aakirkeby, og i et Stenbrud ca. 400 m N for Høgegaard i Aaker og ved Myremølle.

Til denne omtrent mellemste Afdeling af Nexø Sandstenen hører ogsaa Forekomsterne i og N for Nexø, navnlig Frederiks Stenbrud og Nexø Havn. Stenarten her er temmelig enskornet, og konglomeratagtige Lag er forholdsvis sjældne. Stenarten er ogsaa vel lagdelt og bænket i Afdelinger, der kan naa en Tykkelse af op til 30 cm; i de nedre Dele af det nu vandfyldte Stenbrud var Bænkene endog mægtigere, 19 Tommer eller ca. 50 cm. Sandstenen fra Frederiks Stenbrud indeholder lidt Kaolin som Bindemiddel, dens Farvetone er dog ikke saa lysegraa som Stenarternes i Midten af Øen, men gaar lidt i det rødlige, hvilket ikke har sin Grund i, at Bindemidlet er jærnholdigt og derved rødfarvet, men i, at Kvartskornenes Farve er lidt rødlig.

Den øverste Del af Nexø Sandstenen faar atter et andet Udseende, hovedsagelig ved, at Bindemidlet forandrer Karakter og opefter bliver mere kvartsagtigt, saaledes, at Bjærgarten bliver en typisk Kvartsit; samtidig aftager Kornstørrelsen, saa at Bjærgarten bliver meget finkornet, og de enkelte Lag af grovere Materiale, der forekommer hist og her, bliver meget sjældne. Af Farve er denne kvartsitiske Sandsten lys, hyppig hvid, med en svag Tone af gulligt eller graaligt; kun paa nogle faa Steder er den mørk med en helt blaalig Farve. Sandstenen er i Reglen vel lagdelt og tydelig bænket i tynde Bænke, der sjældent naar over 10 cm i Tykkelse. Lagflagerne viser hyppig Bølgeslagsmærker og ejendommelige Krybespor af forskelligt Udseende. I Sandstenen forekommer enkelte Steder Indlejringer af mørkegraa Lerskifer, der dog sjældent opnaar mere end et Par cm's Tykkelse. Saadanne Skiferlag er iagttagne f. Eks. i Stenbrudet ved Aaker Fattiggaard S for Klinten og i Graanakkestue N for St. Kannikegaard i Bodilsker. Blaalig Kvartsit er fundet flere Steder, f. Eks. ved L. Haldegaard i Aaker, ved Egby, ved Engegaard i Vestermarie, lige V for Læsaa, ved Brøndgravning ved Bodilsker Mejeri og i Graanakkestue.

I denne kvartsitiske Sandsten forekommer der Syd for Aakirkeby nogle ejendommelige kegleformede Dannelser, hvis Oprindelse endnu staar uforklaret. Disse Kegler kan naa en Højde af 6—12 cm, staar med Spidsen nedefter og kan paa Lagdelingsfladerne iagttages som Ringe af omtrent samme Diameter som Keglens Højde. DEECKE anser det (1900 S. 37) for muligt, at deres Oprindelse skyldes Tryk.

Angaaende disse kegleformede Dannelser har DEECKE¹⁾ senere ud-

¹⁾ W. DEECKE: Einige Beobachtungen am Sandstrande. Centralblatt f. Min. Geol. u. Pal. 1906. S. 721—727. (Fig. 1—3).

talt en anden Anskuelse, hvortil han er blevet foranlediget ved Iagttagelser paa meget flad Sandstrand. Han fandt her, at der ved Regnvandets Nedsynken i Sandet i Mellemrummene mellem Bølgeslagsmærkernes Kamme dannede sig kegleformede Klumper med Spidsen nedefter. Disses Opstaaen var betinget af en uensartet Beskaffenhed af Sandet, navnlig et Indhold af Tørv eller Tangmuld, eller andre, findelte, humøse, organiske Bestanddele, der ved Bølgeslaget kommer til at danne et særligt Lag paa Sandets Overflade i Furen mellem Kammene. DEECKE benytter med det samme denne Forklaring paa Kegledannelserne i Nexø Sandstenen. Naturligvis maa man da tænke sig, at opløste Stoffer, der har cirkuleret i Sandmassen, siden har bevirket, at en virkelig Konkretionsdannelse er opstaaet. Dette fremhæves ogsaa af ANDRÉE,¹⁾ der siden har beskæftiget sig med dette Spørgsmaal og behandlet lignende Dannelser fra Hessens Devon, som han sammenligner med de bornholmske. Han slutter sig til DEECKE's Tydning af deres Oprindelse og afbilder ogsaa en saadan Kegel fra Nexø Sandstenen (G. R. 1912. Tafl. VII, Fig. 4). Her kan fremhæves, at ANDRÉE særlig lægger Vægt paa Forekomsten af Muskovitskæl paa den kegleformede Afsondringsflade og antyder, at disse ved det nedtrængende Vand er bleven bragt i denne Stilling.

De øverste kvartsitiske Sandstenslag, der hyppig direkte overlejres af de grønne Skifere, gaar i Dagen mange Steder, for det meste i Ud-kanten af Sandstensomraadet, i dets sydligste Dele. Som Findesteder for finkornet, kvartsitisk Sandsten maa nævnes: Vellengsbygaard (12 Slvgd. i Nilars), Egnen mellem Vingevænge Gaarde i Vestermarie og St. Haldegaard i Aaker, Læsaa mellem St. Gusegaard og Aspesgaard; ved Klinten S for Aakirkeby støder den finkornede, kvartsitiske Sandsten ved en Forkastning op til Graniten og fortsætter mod Ø og S over Ugle Enge og Hundshale til Persker Smaalng. Ved Egby ligger den kvartsitiske Sandsten, der her er blaalig, skilt fra Graniten ved en i Terrænet tydelig Forkastning. I den sydlige Del af Bodilsker Sogn gaar Sandstenen i Dagen paa enkelte Steder i V, og i Ø langs hele Stranden ved Balken. Her og ved Salthammer Odde N for Sngebæk er Sandstenen kvartsitisk, hvid med enkelte mørke Korn, rimeligvis af Glaukonit.

Nexø Sandstenen maa betragtes som en indbyrdes fuldt sammen-

¹⁾ K. ANDRÉE: Ueber Kegeltexur in Sanden und Sandsteinen mit besonderer Berücksichtigung der Sandsteinkegel des oberen Unterdevon der Umlfebung von Marburg. — Sitz. berichte der Ges. zur Förderung der Naturwiss. zu Marburg. Bd. 4. S. 49—55. 1912.

K. ANDRÉE: Ueber Sand- und Sandsteinkegel und ihre Bedeutung als Litoralgebilde. — Geol. Rundschau. Band III. Heft. 8. S. 537—543. Taf. VII. Leipzig 1912.

hørende Dannelse, under hvis Aflejring temmelig ensartede Forhold har været raadende; den Forskel, som man kan iagttage mellem de nederste Lag og de øvre, har næppe saa meget sin Grund i, at Havet er bleven dybere, altsaa at en Sænkning af Landoverfladen har fundet Sted, som i, at de øvre Lag er aflejrede paa større Afstand fra Land, da man endog i de øvre Dele af Sandstenen finder tydelige Bølgeslagsmærker, der viser, at selv denne Bjærgart er aflejret i den Del af Litoralzonen, hvor Indvirkningen af Tidevandet tydelig kan ses.

Nexø Sandstenens Mægtighed angives af JOHNSTRUP til ca. 60 m; da jeg ikke har haft Lejlighed til at maale noget fuldstændigt Profil, kan jeg kun udtale, at efter mine Iagttagelser og Opmaalinger at enkelte Dele af Lagrækken synes denne Mægtighedsangivelse at være saa nær i Overensstemmelse med de virkelige Forhold som mulig.

I Nexø Sandstenen savnes sikre Levninger af en fossil Dyre- eller Planteverden. De omtalte, kegleformede Dannelser maa have en uorganisk Oprindelse, og de Krybespor eller lignende, der enkeltvis findes i de øverste Dele af Nexø Sandstenen, er langt fra sikre. Det er først i de nærmest yngre Lag, de grønne Skifere, at vi faar sikre Beviser for, at et organisk Liv har eksisteret her.

Grænsen mellem Graniten og Sandstenen.

For tydelig at fremstille Nexø Sandstenens stratigrafiske Forhold skal vi i al Korthed give en samlet Fremstilling af Grænsen mellem Graniten og Sandstenen, gaaende fra V til Ø.

Ca. 400 m Ø for Robedale Station kan man i Landevejsgrøften og i en stærkt indskaaren Bækfure se den stærkt forvitrede Granit og Bundlaget af Nexø Sandstenen. I dette sydvestlige Hjørne af Granitmassivet overlejrer Sandstenen normalt Graniten, og Grænsen mod N er en Erosionsgrænse, der mod V strækker sig lige til Klinten i Vestermarie (Baynklint). Her afgrænses Sandstenen fra Graniten ved to Forkastninger, en næsten lige i N—S og en i VNV—ØSØ, hvilke tilsammen med andre dermed parallelle afgrænser den i Terrænet tydelig fremtrædende Granitbakke. Ejendommeligt og værdt at fremhæve er det, at den stejle Granitvæg i VNV—ØSØ lige ved Stenbrudet ikke skyldes Forkastningssprækken mellem Granit og Sandsten, men en mere underordnet Forkløftningssprække inden for Graniten. Den egentlige Forkastningssprække forløber paa den fladere Mark ca. 300 m uden for »Klintelinien«.¹⁾

¹⁾ Det bør bemærkes, at Navnet »Klint« paa Bornholm ikke udelukkende er forbundet med Strandklinter, men ogsaa bruges for stejle Granitvægge inde i Landet.

Nærmest Ø for Klinten er Grænsen efter alt at dømme opstaaet ved Erosion, medens den paa Strækningen fra Smørenge Gaarde til V for Tvillinggaarde i Vestermarie skyldes en Forkastning, der gaar omtrent i V 15° N og saaledes forløber lidt mere vestlig end Hovedmængden af den VNV-lige Retnings Forkastninger. Ca. 500 m V for Kæmpebro fremtræder denne Forkastning meget tydelig i Terrænet, idet en lav, men stejl Granitklint staar lidt N for Vejen, medens uregelmæssig forkløftet Nexø Sandsten, hældende $10-15^{\circ}$ mod S til S 20° V, staar fast i Grøften S for Landevejen. Afstanden mellem Graniten og Sandstenen er næppe 100 m.

Ved Spidlegaard kan man saa se Overlejrning af Sandstenen paa Graniten. Det nærmere Forløb af Erosionsgrænsen her er det ikke muligt at bestemme. Paa flere Steder i Bakkerne Ø for Læsa, Skaglfaldet etc. kommer Graniten til Syne. Alt tyder her paa, at disse Granitbakker i V og S er begrænsede ved to Forkastninger, der gaar omtrent i NNØ—SSØ og i VNV—ØSØ. Denne sidste Forkastning kan man temmelig let konstatere ved Hjælp af de Forekomster af baade Sandsten og Granit, der findes lidt Ø og S for Savmøllen. De ligger i omtrent samme Niveau og med en Afstand af kun 60 m. Den VNV—ØSØ-lige Forkastning gaar lidt mere nordlig end den V for Tvillinggaarde konstaterede Forkastning.

Paa den Bakke, hvor selve Aakirkeby ligger, kommer Graniten frem paa forskellige Steder, og det er meget let at konstatere, at Grænsen baade mod V og S dannes af Forkastninger, hvorved saaledes Grænsen lige NV for Byen kommer til at danne et Knæ. V for Aakirkeby kan man i Kannikegaardsskoven se en Mængde Klipper af den stribede Granit, og omtrent S for Vestenden af Skoven har det været muligt temmelig nøjagtigt at bestemme Forkastningens Beliggenhed. Vest for de to Vindmøller, der ligger SV for Byen, gaar en Markvej ud mod V, og ved denne ligger der nogle Husmandsteder; ved et af disse har Kortet (Maalebordsblad Nr. 19) Kotetallet 227, og ca. 160 m Ø for dette ligger et andet Hus. Ved det vestlige af Husene forekommer Sandsten baade i et Vandhul og i Brønden; paa det sidste Sted er der sprængt 4 m ned under Jordoverfladen. Sandstenen er gullig og tilhører den øvre Del af Nexø Sandstenen; den hælder svagt mod SV. Ved det østlige Hus kan man se Granit i Overfladen paa forskellige Steder, og Brønden er sprængt ned i stærkt forkløftet Granit. Den mindste Afstand mellem Observationspunkter for Sandsten og Granit er godt 100 m i VNV—ØSØ. Sandstenen i Bunden af Brønden ligger mindst 8 m lavere end det nærmeste Observationspunkt for Granit, saa at Forkastningen er her sikkert konstateret, skønt den slet ikke giver sig til Kende i Terrænet paa Bakkens jævne Hældning ned mod SV.

Aakirkeby Bakkens sydlige Grænse er den tydeligste, og her er det Sted paa hele Øen, hvor man har haft bedst Lejlighed til at studere en Forkastning mellem Graniten og Nexø Sandstenen. Det er netop dette Sted, som JOHNSTRUP anfører til Støtte for Nexø Sandstenens Dannelse langs en Strand af den lige her i Nærheden faststaaende Granit. JOHNSTRUP udtaler sig herom paa følgende Maade (l. c. S. 14):

»Südlich von Aakirkeby am Contact zwischen Granit und Sandstein ist der Fallwinkel grösser, d. h. 37° , während er schon in geringer Entfernung auf 3° herabsinkt. Dies kann entweder davon herühren, dass der Sand beim Niedersinken im Meere sich hier nach der Neigung der Granitfläche gerichtet hat, auf welche er sich absetzte, was ich als das Wahrscheinlichste ansehe; oder es kann dies auch durch eine spätere Hebung des Granits bedingt sein, welche dann lokal die Schichten der Sandlager dort stärker verändert hat, wo die Oberfläche des Granits steiler, als da, wo sie weniger steil geneigt war.«

Hvad man i Sommeren 1898 kunde se paa dette Sted, som kaldes »Klinten«, har jeg tidligere beskrevet. Senere har man ved Vejarbejde paa Stedet blottet mere af Sandstenen, og derved er mine Observationer fra 1898 bleven bestyrkede. Jeg skal her gengive de Profiler, jeg meddelte i 1899, og i Korthed beskrive de geologiske Forhold ved dette Sted.

»Klinten« staar som en samlet Granitvæg paa en Strækning af ca. 1 km fra Klintegaard i Aaker i Øst til Vejen mellem Aakirkeby og Vasegaard i Vest. Granitvæggen kan naa en Højde af 8 m og staar næsten lodret med en svag Hældning mod S. Mod Ø og i Midten af Klinten er Forholdene mest enkle og tydelige; der findes neden for Klinten udstrakte Stenbrud ved Aaker Fattiggaard, hvor Sandstenen gaar i Dagen over store Strækninger. Sandstenen er hvid, finkornet, kvartsitisk og tilhører Nexø Sandstenens øvre Del og ligger næsten vandret eller hælder i Gennemsnit ca. 4° mod SV.

Mod Vest er Forholdene langt mere komplicerede, men ogsaa mere oplysende. Øst for Vejen gaar der Granit i Dagen i flere Klipper i Toppen af Bakken, og i selve Vejens Skraaning træder et groft Konglomerat frem i Lag, der hælder temmelig stærkt, men uregelmæssigt mod Syd.

I den vestlige Vejgrøft maalttes følgende Hældninger: 15° mod S 40° V, 9° mod S 30° V, 12° mod S 40° V, 12° mod V 40° S; længere mod Ø, hvor Konglomeratet gaar frem i Terrassen, er Hældningen stærkere og mere sydlig, gennemsnitlig 30° mod S 15° V.

Ved Bakkens Fod bliver Marken næsten ganske plan og længere mod S paa Vejen mod Strøby gaar finkornet Sandsten i Dagen med

næsten vandrette Lag. Naar man Ø for Vejen lidt nærmere betragter Granitvæggen og dens Forhold til den flade Mark neden for denne, vil man hurtig opdage, at der mellem den næsten lodrette Granitvæg og den flade Mark indskyder sig en smal, skraanende Terrasse, der er skarpt begrænset baade opadtil og nedadtil; navnlig er der nogle Steder ved dens Fod et tydeligt Hak at se. Denne Terrasse aftager i Brede mod Ø og kiler sig tilsidst helt ud, idet dens Støttelinie mod Granitvæggen stadig synker i østlig Retning. Dens Overflade hælder mindst lige saa meget som Bænkene af Konglomerat i Vejskraaningen,

Fig. 5. Skematiske Profiler gennem Klinten Syd for Aakirkeby.

Fig. 6. Plantegning af Bjærgarternes Fordeling i Terrænet. Klinten Syd for Aakirkeby.

og enkelte Steder ser man ogsaa Konglomerat gaa i Dagen i denne Terrasse. Da jeg i 1897 og 1898 nærmere undersøgte dette Sted, var jeg saa heldig netop at finde Problemets Løsning. Ved Bakkens Fod lige Ø for Vejen havde man gravet en Brønd, og en Del opkastede Stykker viste sig være en Breccie af forskelligartede Sandstensstykker i en Grundmasse af Kvartsmel, medens der ikke fandtes Spor af Granit eller andre Bjærgarter. Denne Brønd ligger lige paa Hakket af Terrassen mod den flade Mark, og den deri fundne Bjærgart viser tydelig hen paa en Forkastning som Aarsag til dette Brud i Terrænet. Terrassehakkets Retning følger tydelig ca. 300 m i Retning $V. 5^{\circ} N$. Selve Granitklintens Retning oven for Terrassen er $N. 20^{\circ} \text{Ö} - S. 20^{\circ} \text{Ö}$. De tektoniske Forhold maa saaledes her tydes paa følgende Maade: Konglomeratets stærkt hældende Lag skyder sig ind mellem Granitvæggen

og den fladtliggende, kvartsitiske Sandsten som en spids Kile med ca. 15° Vinkel. Figurerne viser dels i Plantegning Bjærgarternes Fordeling i Terrænet, dels to Profiler, optagne paa to forskellige Steder, et i V og et i Ø, det ene ca. 10 m Ø for Vejen, det andet i den østlige Del af Klinten, f. Eks. 3—400 m Ø for Vejen.

Man har her to Forkastninger, der mødes under en meget spids Vinkel. Den Forkastning, der skiller Graniten fra Sandstenen, gaar i $V 20^{\circ} N$ eller, lidt mindre nøjagtig udtrykt, i VNV, en Forkastningsretning, der er meget almindelig paa Bornholm og bestemmende for Fordelingen af Bornholms Bjærgarter, og som navnlig træder frem i Grænsen mellem Granit og Sandsten. Den i $V 5^{\circ} N$ gaaende Forkastning adskiller to Dele af Nexø Sandstenen; ifølge mine Angivelser ovenfor tilhører Konglomeratet dens nederste og den kvartsitiske Sandsten dens øverste Del, og om vi med JOHNSTRUP og USSING antager en Mægtighed af 60 m for hele Laget af Nexø Sandsten, kan denne Forkastning ikke have nogen større Springhøjde, medens der med Hensyn til Grænseforkastningen mellem Graniten og Sandstenen foreligger Mulighed for en betydelig Springhøjde, der dog ved den sekundære Forvitring er bleven udjævnet og tilhyllet. Det rimeligste er — og derfor taler ogsaa den lille Vinkel mellem de to Forkastninger, — at den i $V 5^{\circ} N$ forløbende kun er en Følge og Eftervirkning af den anden, saaledes at en ny Sænkning er foregaaet, der maaske delvis har fulgt den gamles Retning og delvis er foregaaet efter en ny Retning. Konglomeratlagene er ved denne ny Sænkning bleven paaslæbte Graniten (geschleppte). Dette Forhold frembyder en vis Analogi med Forkastningerne mellem Graniten og de mesozoiske Dannelser, f. Eks. ved Risenholm, hvor en smal Stribe eller Kile af Ræt-Lias er indeklemmt mellem Graniten og det til Kridtet hørende Grønsand (se længere fremme).

Østsiden af Aakirkeby »Halvøen« har Granitgrænsen dannet ved Erosion, saaledes som foran er omtalt. Øst for Aakirkeby er Observationspunkterne for Sandsten i Nærheden af Graniten temmelig sparsomme, men de foreliggende tyder paa en næsten retlinet Forkastning af ca. 6 Kilometers Længde i Retning $V 30^{\circ} N$. Forekomsten af Sandsten ved Myremølle paa den sydlige Hældning af Kastelsbakken, hvor Granit staar fast i de nordligere og højere Dele, kan bedst forklares ved en Forkastning, hvorved Sandstenen er sunket ned og har faaet en gennemsnitlig Hældning mod SSØ. I den østligste Del af nævnte Strækning, ved Egby (7 og 8 Vgd. i Aaker), staar Graniten i en lav Klint, og foran den ligger Sandsten af den yngste kvartsitiske Del af Nexø Sandstenen. Afstanden mellem Graniten og Sandstenen er ca. 80 m.

Nærmest Ø for Egby findes kun nogle faa Observationspunkter for fast Fjæld, men rimeligt er det, at Forkastningen fortsætter sig i

det mindste en, sandsynligvis henved to Kilometer ØSØ for Egby. Længere mod Ø ser man i Bunden af Øle Aa Sandstenens Bundlag, og paa et Par Steder ogsaa den stærkt forvitrede Granit. Tidligere er det nærmere udviklet, hvorledes Granitgrænsen Ø for Kattesletsgaard og Døvre er en Erosionsgrænse, og hvorledes Slamrebjærg mod V og S er begrænset af Forkastninger, ligesom den grove Arkose N for Slamrebjærg er kortelig omtalt. Hvorledes Slamrebjærgs Østside er dannet, er maaske lidt vanskeligere at udrede. Graniten staar her i et Par temmelig stejle Vægge, der gaar omtrent i nordsydlig Retning, men dog er stærkt afslebne af Isen. Foran en af disse gaar Graniten i Dagen i smaa, lave Klipper, men iøvrigt er der ingen sikre Observationspunkter for faststaaende Bjærgart paa Slamrebjærgs Østside, hvor Moræneleret har en meget stor Mægtighed. Det rimeligste er at antage, at de omtalte, stejle Granitvægge skyldes Forkløftningen, der f. Eks. i det nærliggende Paradis- og Helvedesbakke Parti er saa stærk, og at den Sandsten, der paa den flade Mark Ø og neden for Slamrebjærg er konstateret paa et Par Steder, normalt overlejrer Graniten.

Forekomsten af Arkose N for Slamrebjærg er, som tidligere bemærket, isoleret; mod Vest har den en Erosionsgrænse, medens den til de andre Sider er begrænset ved Forkastninger.

I den nærmeste Egn NV og N for Nexø er Observationspunkterne for fast Bjærg meget sparsomme undtagen lige i Strandkanten. Dog er det rimeligt, at en normal Overlejring af Sandstenen over Graniten finder Sted NV for Nexø; dette støttes dels ved Analogi fra andre Steder og dels ved, at Nexø Sandstenen, som her hælder svagt mod Ø og SØ, tilhører denne Dannelses nedre Del. Lige N for Frederiks Stenbrud kan man derimod baade inde i Land og ude i Vandkanten tydelig se, at en Forkastning danner Grænsen mellem Sandstenen og Graniten.

I Vandkanten lige oven for Frederiks Stenbrud har man bygget en lille Baadehavn for Fiskerbaade ved at borttage de løse Sten, der i rigelig Mængde dækker den faststaaende Bjærgart. Her viste der sig at være et Sted, hvor man med forholdsvis lidt Arbejde kunde opnaa sikkert Kendskab til Lejringsforholdene.

Baadehavnens »Indløb« vender omtrent mod Sydøst, og her ligesom paa et Sted mere vestlig lykkedes det at faa selve Grænsen mellem de forskellige Stenarter at se. Dens Retning er V $5-7^{\circ}$ N—Ø $5-7^{\circ}$ S, og selve Grænsen er skarp uden nogen Breccie, men N for Forkastningen er Svanike Graniten stærkt forvitret, og S for den er Nexø Sandstenen stærkt forkløftet og revnet, men i en Afstand af 2 m fra Forkastningslinien er Sandstenen næsten ganske ubeskadiget. Her kunde man ogsaa gøre en anden, meget vigtig Iagttagelse. I Bunden af Baadehavnen saa man i Graniten 3 Diabasgange med Mægtighed fra 15 til 60 cm. Deres Retning er N 5° V til N 25° V, og

Bjærgarten er stærkt forvitret og ligner nærmest Skiferler; dens Farve er mørk lilla. Diabasgangene naa kun til Grænsen og findes kun inden for Graniten. Forstyrrelserne i den VNV-lige Retning er saaledes foregaaet efter Diabasens Frembrud. Desværre giver dog ikke dette Sted, lige saa lidt som noget andet paa Bornholm, nogen sikker Bestemmelse af Diabasens Alder. Man har aldrig fundet nogen Diabasgang i de siluriske Dannelser (saaledes som f. Eks. i Skaane, hvor Diabasgange med NV—SØ-lig Retning er brudt op igennem de siluriske Bjærgarter), men kun i Graniten, og man er vel nærmest af den Grund tilbøjelig til at anse den bornholmske Diabas for at være ældre end Siluren.

Forkastningen her ved Frederiks Stenbrud forløber i lidt mere vestlig Retning end Hovedmassen af Forkastningerne ved Granitgrænsen.

Grønne Skifre.

Den yngre Del af Nedre Kambrium, de »grønne Skifre«, indtager et temmelig stort Fladerum paa det sydlige og sydøstlige Bornholm, dog ikke saa stort som Nexø Sandstenen.

Egentlig er de grønne Skifre delt i to Omraader, et vestligt fra Lille Aa i V til Limensgade i Ø og et østligt fra Grødby Aa i V til Snogebæk, Bro Rev og Duegaard i Poulsker i Ø. De stratigrafiske og tektoniske Grunde til de grønne Skifres Udbredelse vil senere blive behandlede i Sammenhæng med de yngre Dele af Siluret; her skal kun fremhæves, at man flere Steder kan iagttage den konkordante Overlejring af de grønne Skifre paa Nexø Sandstenen, f. Eks. i det øverste Løb af Lille Aa ved Engegaard i Nilars, længere ned i Lille Aa ved Aagaard i Vestermarie, i Læsaa ved Vejrmøllegaard i Aaker, i Grødby Aa ved Rundløkkehus, i Øle Aa ved Krampebro samt ved Snogebæk.

Nexø Sandstenens finkornede, kvartsitiske øvre Lag gaar næsten jævnt over i de »grønne Skifre«, der er en Bjærgart, som næppe helt med Rette kan betegnes med Navnet Skifer. Tidligere har man kaldt den Graavakkeskifer, der egentlig er en mere passende Benævnelse; »grønne Skifre« er imidlertid en saa gammel og velkendt Betegnelse, at der ikke kan være Tale om at ombytte den med en anden, selv om denne mere svarer til Bjærgartens virkelige Natur. De grønne Skifre varierer temmelig meget, nemlig fra en kun ubetydelig leret, meget finkornet Sandsten til en sandet Lerskifer. Hovedmassen er i uforvitret Tilstand en mørk graaliggrøn, meget sandet Lerskifer, der er meget uregelmæssig lagdelt med utydelige og ujævne Lagflader og Masser af Krybespor og Knolde baade af mere sandet og af mere leret Stenart og paa sine Steder af Fosforit. Stenarten forvitrer let paa Lagfladerne, hvorved den faar en rustrød eller brunlig Farve, der stammer fra Iltningen af den Glaukonit, der findes i Stenartens Grundmasse, og som giver den friske Stenart dens grønne Farve.

RØRDAM (1909, S. 18) har meddelt en Analyse af Bjærgarten, der giver en meget god Forestilling om denne Stenarts baade fysiske og kemiske Sammensætning og derved ogsaa om dens Dannelsesforhold. Resultatet af denne Analyse er følgende:

Si O ₂	79,53	pCt.
Al ₂ O ₃	9,88	—
Fe ₂ O ₃	3,11	—
Ca O	0,10	—
Mg O	0,82	—
K ₂ O	4,02	—
Na ₂ O	0,88	—
H ₂ O	1,69	—
Summa...	99,03	pCt.

Af denne Analyse, som RØRDAM tager som en Type paa Stenartens Middelsammensætning, beregner han, at de grønne Skifre bestaar af 54,8 pCt. Kvarts (finkornet, hvidt Kwartssand) og 20,9 pCt. Feldspatkorn og Glimmerblade, sammenkittede ved 23,3 pCt. af et Bindemiddel, hvis Hovedbestanddel er graat Ler med noget indblandet Glaukonit.

De grønne Skifre er saaledes dannede af sandet Lerslam, der er ført ud paa lidt dybere Vand end det, hvori den underliggende Nexø Sandsten er dannet; men ogsaa under deres Dannelsesperiode maa Havdybden have varieret i temmelig høj Grad, og disse Oscillationer er næppe gaaet i nogen bestemt Retning, da Variationen i Stenarten er temmelig uregelmæssig. Her nedenfor skal jeg anføre to mindre Profiler som Eksempler paa Variationen i Stenarten. Det første af disse viser en Lagrække, hvor Skiferen er overvejende, og det andet en saadan, hvor mere sandstensagtige Lag spiller en ualmindelig stor Rolle.

Ved Grødby Aa, NV for Skovgaard i Aaker, iagttoges følgende Lagrække:

Skifer, grøn, af den sædvanlige Art	0,60	m
Sandsten, grønlig, skifret	0,08	-
Grøn Skifer	0,50	-
Sandsten, graa	0,20	-
Skifer, grøn	0,80	-
	2,18	m

Paa den højre Side af Læsaa lige over for L. Kalbygaard i Aaker findes en Skrænt i grønne Skifre, hvor man har brudt Vejmateriale. Her har man oven fra følgende Profil:

Skifer, graalig, vel lagdelt i tykkere Bænke	0,50	m
Skifer, som forrige, men tyndskifret	0,20	-
Sandsten (med underordnede Lag af grøn Skifer) ..	0,60	-
Grøn Skifer	0,10	-
Sandsten, til Dels skifret og ujævnt lagdelt	0,70	-
Lerskifer, lysegraa, løs	0,12	-
Grøn Skifer	0,65	-

Længere oppe i Aaen, umiddelbart under dette

Profil, maalttes:

Sandsten	0,55 -
Grøn Skifer	0,75 -
	4,17 m

Disse to Profiler giver et omtrentligt Billede af Lagrækkens Sammensætning.

Inden for det Omraade, hvor de grønne Skifre danner Undergrunden, gaar de i Dagen paa temmelig mange Steder, hovedsagelig i Aaløbene, men ogsaa nogle Steder paa flad Mark, hvor da de grønne Skifre ved Forvitringen danner skarpt og kun lidet frugtbart Forvittringsgrus, der dækkes af en mager Lyngvegetation, f. Eks. Bodelyng i den vestlige Del af Aaker Sogn.

De bedste Profiler i Aaløbene findes paa følgende Steder: i Lille Aa fra 23 Slvgd i Vestermarie ned til Havet, i Læsaa fra oven for Vejrmøllegaard til neden for Kalbygaarde, i Grødby Aa dels neden for Rundløkkehus og dels i Grødby, i Øle Aa fra Krampebro til Borregaard; desuden findes der et ganske godt Profil i Stranden S for Snogebæk.

I Aaløbene staar de grønne Skifre hyppig med ganske lodrette Vægge; kønnest kan man se dette i Lille Aa, hvor Strækningen mellem 23 Slvgd i Vestermarie ned til den søndre Landevej frembyder de landskabelig smukkeste Kløfter, der findes paa Bornholm, med lodrette Skifervægge, til Dels overdækkede af en tæt og næsten uigennemtrængelig Kratvegetation med Brombær, Kaprifolium og lignende. De lodrette Skifervægge skyldes selvfølgelig Forkløftningen, der ogsaa her er stærkt fremtrædende.

Ogsaa ved Bro Rev S for Snogebæk er der ved Forkløftningen frembragt et meget karakteristisk Erosionsbillede. Her gaar de grønne Skifre i Dagen i Strandbredden paa en Strækning af godt 500 m; de naar i det højeste op til 0,8 m over daglig Vande og dækkes inde i Land af Flyvesand. Skifrene er her stærkt forkløftede ved Revner i omtrent NØ—SV og NNV—SSØ. Disse Forkløftningsrevner er ved Erosionen bleven udvidede og fordybede, saaledes at Flager af Skifer, der kan være henved meterlange, men dog i Reglen er mindre, hyppig ligger isolerede og ved Højvande omflydte af Vandet. Erosionen udvider Forkløftningsrevnerne, men da Stenarten forholdsvis let opløses efter Lagdelingsfladerne, kan undertiden en saadan Flage lidt efter lidt tabe Forbindelsen med sit Underlag, og tilsidst ligge ganske løs paa Skiferbunden.

Hvor denne Erosion ikke er naaet særlig langt ned, minder Forholdene ikke saa lidt om Dannelsen af »Raukar« i Ortocerkalken paa Öland, saaledes som den er beskrevet af J. G. ANDERSSON¹⁾, især

¹⁾ J. G. ANDERSSON. Om öländska Raukar. Bihang till k. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Band 21. Afd. II. Nr. 4. Stockholm 1895.

de Begyndelsesstadier, der kan iagttages paa Ölands Nordkyst; dog er Fænomenet her i Bornholms grønne Skifre kun at se i Miniatur.

J. G. ANDERSSON angiver som Betingelser for Dannelsen af Raukar:

1. Stenartens ringe Tilbøjelighed til at skilles efter Lagdelingsfladerne.
2. Nærværelsen af lodrette Forkløftningsrevner.
3. Negativ Strandforskydning.

Disse Betingelser er her kun til Dels til Stede. Stenarten opløses forholdsvis let efter Lagdelingsfladerne, og Landhævningen er her langt mindre end paa Öland, endsige Gotland, og dette er selvfølgelig Grunden til, at Fænomenet her fremtræder som ganske ubetydeligt.

Saaledes, som tidligere er omtalt, forekommer der hist og her i Skiferlagene Knolde af Fosforit, der enten er meget spredte i Stenarten eller ogsaa nogenlunde samlede til mere tydelige Lag. En temmelig nøjagtig Beskrivelse af disse Fosforiter forefindes hos DEECKE (1897).

I disse Knolde har man flere Steder fundet Forsteneringer, hovedsagelig Hyoliter, hvis Skaller enten er ganske udfyldt med Fosforitmasse eller undertiden tomme, rimeligvis efter at en Udfyldning af Kalkspat er bleven opløst. Undertiden forekommer Hyoliterne temmelig samlede baade i Fosforiten og i Skiferen; undertiden forekommer der mere spredt enkelte Fragmenter af Forsteneringer, der da i Reglen kun findes i Fosforitknoldene.

Det Sted, hvor man først fandt Forsteneringer, er ved Vejrmøllegaard, hvor man midt i Læsaas Leje har samlet temmelig rigelig med Forsteneringer, der bestemtes af G. HOLM (1893). Her fandtes:

Hyolithus (Orthotheca) Johnstrupi HOLM,
 — (*sensu stricto*) *Nathorsti* JOHNSTR. sign.,
 — — *lenticularis* HOLM, og
Torellella lævigata LNRS.

Disse samme Forsteneringer er ogsaa fundne noget V for Broen ved Limensgade, ved Krampebro i Øle Aa og lidt S for Snogebæk. Bjærgarten er alle Vegne ganske overensstemmende, og man maa være berettiget til at anse disse Forekomster for at ligge paa omtrent samme Niveau, i den nederste Trediedel af de grønne Skifre.

Desuden er Forsteneringer sparsomt fundne dels paa tre andre Steder ved Læsaa (MOBERG 1892) og i en Grav Ø eller ØNØ for St. Duegaard i Aaker, dels i Grødby Aa paa to Steder N for Grammegaarde i Aaker og ved Grødbygaarde. Paa disse Steder fandtes i Fosforitknolde en Del Fragmenter af Forsteneringer, af hvilke nogle lod sig bestemme, hovedsagelig enkelte Stykker af de nævnte Forsteneringer, desuden et Laag af endnu en Art *Hyolithus (sensu stricto)* og en Musling (Grødby Aa ved Grammegaarde); Resten var ganske fragmentariske. Bemærkes maa, at der ikke er fundet noget Stykke af Trilobiter.

De grønne Skifres Mægtighed maa antages at være ca. 60 m. I det hele taget er Stenartens Beskaffenhed nogenlunde ensartet; kun i den allerøverste Del indtræder en Forandring, idet de øverste 3 m af Lagrækken, baade ved Læsaa og ved Øle Aa, er en løs, grovkornet Sandsten, der i temmelig stor Mængde indeholder Jærnforbindelser, hvis Forvitring foraarsager Stenartens Sønderfalden, der almindeligvis gaar ud fra et Centrum, saa at Stenarten faar et Slags spættet Ydre (saakaldt Leopard- eller Tigersandsten). Denne Sandsten har faaet Navnet Rispebjærg Sandsten og kommer til Syne, dels i Læsaa neden for Kalby i en stejl Væg, dels i Øle Aa ved Borregaard, hvor den indtager en større, jævn Flade ved Aaen.

Den allerøverste Del af Rispebjærg Sandstenen er paa begge de Steder, hvor den forekommer, til en Dybde af ca. 40 cm imprægneret med sort Fosforit, der helt udfylder Mellemrummene mellem Kvartskornene, saa at Bjærgarten nærmest ligner en Antrakonit. DEECKE (1897) har omtalt den fra Øle Aa og nærmere beskrevet den, senere har jeg (1899) ogsaa fundet den ved Læsaa. Denne Imprægnering med Fosforit er noget forskellig i de forskellige Lag; i Reglen er dog de øverste Dele mest gennemtrængte med Fosforit, men Stenarten viser paa forvitrede Overflader ejendommelige Furer og Knolde, hvoraf man kan se, at Fosforiten er trængt mere eller mindre dybt ned i Sandstenen.

Analyse af Fosforitsandsten fra Borregaard (udført paa DETLEFSEN og MEYER's Laboratorium) har givet følgende Resultat:

Fosforsyre ($P_2 O_5$)	14,16 pCt.
Rest, uopløselig i fortyndet Saltsyre	59,28 —

I den opløselige Del af Stenarten kunde paavises Kulsyre og Fluor.

Man har Ret til at antage, at den uopløselige Rest repræsenterer Kvartskornene i den oprindelige Sandsten, og at den i fortyndet Saltsyre opløste Del (40,72 pCt.) repræsenterer Bindemidlet. Da imidlertid den oprindelige Rispebjærg Sandsten kun indeholder meget lidt Binde-middel, maa altsaa den største Del være en senere Infiltration. Ved Sammenligning mellem Fosforsyreindholdet i den opløselige Del af Stenarten og en normal Apatitformel kan man beregne, at 82,39 pCt. af det opløste udgøres af ren Apatit, d. v. s. at Infiltrationen for den allerstørste Del bestaar af Fosforit.

Nexø Sandstenen og de grønne Skifre maa udgøre Bornholms Olenellus Etage eller Nedre Kambrium, men en nærmere Parallelisering med Olenellus Etagen i andre Dele af Skandinavien er ingenlunde let, da Overensstemmelsen med de øvrige Dannelser af samme Alder ikke er særlig stor, hverken i palæontologisk eller i petrografisk Henseende. Den Sammenligning, der ligger nærmest for, er med de tilsvarende Lag i Skaane, der jo kun ligger ca. 200 km fra den sydlige Del af Bornholm.

Man plejer at benævne Olenellus Etagen i Skaane med Navnet »den kambriske Sandsten«, og dens Stenarter er ogsaa for den allerstørste Del Sandsten; Skiferlag er meget sjældnere end paa Bornholm. Imidlertid kan man ganske naturlig ogsaa i Skaane dele Olenellus

Fig. 7. Kort over Lokaltiteterne for Kambrium og Ordovicium ved Læsaa. 1:20,000.

1. Findestedet for Hyoliter i de grønne Skifre ved Vejrmøllegaard. 2. Rispebjærg Sandsten. 3. Paradoxides Lagene. 4. Profil i den øvre Del af Olenus Etagen. 5. Nedre Graptolitskifer ved Vasegaard. 6. Trinucleusskifer ved Vasegaard. 7. Stenbrud i Ortocerkalk (Soldatergaard). 8. Gamle Brud i Dictyonemaskifer og Ortocerkalk ved Limensgade.

Etagen i to Dele, der stemmer meget godt overens med de to Afdelinger, der er bleven udskilte paa Bornholm, idet den nedre Del af den skaanske, kambriske Sandsten er mere grovkornet og gennemgaaende lysere af Farve og ganske savner Forsteninger, medens den øvre Del er mere graa- og grønfarvet og temmelig uregelmæssig lagdelt, og har talrige Krybespor og lignende paa Lagfladerne. I denne

øvre Sandsten har man flere Steder baade i Omegnen af Fågelsång nær ved Lund og i Nærheden af Simrishamn fundet forskellige Forsteninger, baade Trilobiter og Hyoliter, men ikke samme Arter, der er fundne i Bornholms grønne Skifre, undtagen *Torelrella lævigata* LNRS. De mest karakteristiske Forsteninger fra denne Del af Skaanes Olenellus Etage er *Olenellus Torelli* MOBERG og *O. Lundgreni* MOBERG samt *Hyolithus De Geeri* HOLM.

Petrografisk er Overensstemmelsen mellem den øvre, graalige eller grønlig Del af Skaanes kambriske Sandsten og Bornholms grønne Skifre dog saadan, at de mere sandstensagtige Lag af disse meget godt kan sammenlignes med Haandstykker fra Skaane, medens der ikke i den skaanske Lagrække findes nogen Stenart, der er fuldkommen svarende til de typiske grønne Skifre. I den øvre Del af Skaanes kambriske Sandsten findes Lag af en grov og løs Stenart, der ganske stemmer overens med Rispebjerg Sandstenen, men ikke opnaar samme Mægtighed som denne.

Andetsteds (1902, I og II) har jeg meddelt en Sammenligning mellem Lagrækken i Skaane og paa Bornholm, hvoraf fremgaar, at der paa Bornholm forefindes en Lakune mellem de grønne Skifres øverste Lag, Rispebjerg Sandstenen og Paradoxides Etagen, medens der i Skaane mellem denne Sandstensbænk og Paradoxides Etagen indskyder sig Lag, der indeholder *Olenellus Kjerulfi*.

Paradoxides Etagen.

De siluriske Dannelser, der er yngre end de grønne Skifre, kommer kun i Dagen i Profiler, der er skaarne ned i Aaløbene i Læsaa, Risebæk og Øle Aa. De enkelte Lag vil her blive behandlet hver for sig, og til Slutning vil der blive givet en Oversigt over deres tektoniske Forhold og en Sammenligning med paagældende Lag andre Steder i Skandinavien, navnlig i Skaane.

Som allerede tidligere er antydnet, findes der paa Bornholm imellem det øverste Lag af de grønne Skifre, Rispebjerg Sandstenen og Paradoxides Etagens Dannelser en tydelig Lakune, der betegnes dels ved, at Alunskifer og Kalksten dækker den paa meget lavt Vand dannede Rispebjerg Sandsten, og dels ved det Hul i Lagrækken, der tydelig fremtræder ved en Sammenligning med Skaane, men navnlig ved, at det nederste Lag af Paradoxides Etagen, Exsulanskalken, indeholder rullede Fragmenter af Fosforitsandstenen, den øverste Del af Rispebjerg Sandstenen.

Paradoxides Etagens Indtræden, med overvejende Alunskifer, betegner en Forandring af Havdybden til en større Dybde, der bliver ved ind i Ordovicium, hvor der imidlertid mellem Dictyograptusskiferen og Ortocerkalken foreligger en tydelig Lakune, der dog kun fore-

kommer paa Bornholm, medens Lagrækken i Skaane ikke frembyder nogen Afbrydelse paa dette Sted.

Af dette Skiferkompleks indtager Paradoxides Etagen den mindste Del, men er uden Modsigelse den mest interessante paa Grund af dens ualmindelig rige Fauna.

Den Tiltagen af Havdybden fra Olenellus Perioden til Paradoxides Perioden, som man alle Vegne i Skandinavien tydelig kan iagt-

Fig. 8. Kort over Lokalteter for Kambrium ved Ole Aa. 1: 20,000.

1. Rispebjerg Sandsten. 2. Exsulanskalk ved den gamle Vandmølle.
3. Kalkstensbrudet. 4. Profil gennem Paradoxides Lagene.

tage, er ikke sket pludselig; derfor haves en Mængde af Eksempler, og et af disse er, at Paradoxides Etagen paa Bornholm indeholder Kalkstensdannelser med Fosforiter, hvilket danner en Modsætning baade til Paradoxides Etagen i Skaane og til Olenus Etagen saavel paa Bornholm som i Skaane.

For Bornholms Paradoxides Etage maa her henvises til de udførligere Arbejder, som Forfatteren (1902, I og II) tidligere har publiceret, og deraf skal her kun resumeres, hvad der har Betydning i i Sammenhæng med de øvrige Silurdannelser.

Paradoxides Etagens Dannelser er paa Bornholm kun tilgængelige paa to Steder, ved Læsaa, SØ for Kalbygaard, og ved Øle Aa, S og SV for Borregaard. De vedføjede Udsnit af Generalstabens Maalebord viser Stedernes Beliggenhed.

Ved Læsaa er hele Profilet fremkommet ved Erosionen af Aaens Vand, ved Øle Aa derimod er der foruden Profilet ved Aaen ogsaa Profiler i et gammelt Kalkbrud, hvor man til Tider har brudt Kalksten (Antrakonit og Andrarumskalk) til Brænding til Gødningskalk. Navnlig er der i det gamle Kalkbrud bleven indsamlet rigelig af Forsteninger, hvad der ogsaa har haft til Resultat, at Faunaen i Bornholms Paradoxideslag er ualmindelig velkendt.

Lagrækken paa disse to Steder er til en vis Grad forskellig, hvilket allerbedst ses af nedenstaaende Skema (D. G. U. II R. Nr. 13. S. 32):

Øle Aa		Læsaa		
Alunskifer (nederst med grovkrystallinsk Antrakonit).		Alunskifer med grovkrystallinsk Antrakonit.		Zone med <i>Agnostus lævigatus</i> DALM.
Andrarumskalk ...	55 cm	Andrarumskalk ...	85 cm	Zone med <i>Paradoxides Forchhammeri</i> ANG.
Alunskifer	1 cm	Overgangslag.		
Antrakonit	10—20 cm	Antrakonit, nederst stærkt fosforitførende	20 cm	Zone med <i>Paradoxides Davidis</i> SALT.
Alunskifer (nederst med <i>Agnostus intermedius</i> TBG. ...)	80 cm	Alunskifer (øverst med <i>Conocoryphe æqualis</i> LNRS. ...)	140 cm	Zone med <i>Paradoxides Tessini</i> BRGN.
Graa Kalksten med <i>Conocoryphe exsulans</i> LNRS.	25 -	Graat Ler (forvitret Exsulanskalk) ...	20—25 cm	
Fosforitsandsten ..	40 cm	Fosforitsandsten ..	40 cm	
Rispebjærg Sandsten.		Rispebjærg Sandsten.		

Det fremgaar imidlertid tydelig heraf, at det kun er Lagenes Mægtighed, der er lidt forskellig, medens Lagfølgen ellers er identisk.

Det nederste Lag er Exsulanskalken, en tæt, graa Kalksten med temmelig hyppige Fragmenter af Forsteninger; bedre bevarede Eksemplarer er sjældne i den nedre Del, men forholdsvis hyppige i den øvre. I den nederste Del findes en Del Knolde af Fosforitsandsten, der for

den største Del afgjort maa tydes som Rullestene og saaledes er Bevis paa en Denudation af den underliggende Fosforitsandsten. Ved Læsaa er Exsulanskalken ganske forvitret til graat Ler, der ogsaa indeholder samme Slags Rullesten af Fosforitsandsten. Dette Lerlag dækkes nærmest af et ca. 5 cm tykt Svovlkislag, der indeholder Fosforit (se D. G. U. II R. Nr. 13. S. 9—11). Ved Øle Aa savnes Svovlkislaget. I Exsulanskalken findes 15 Arter Forsteninger, hvorimellem der foruden en Del Brachiopoder mærkes af Trilobiter: *Conocoryphe tenuicincta* LNRS., *C. Dalmanni* LNRS., *C. exsulans* LNRS., *C. impressa* LNRS., *C. Linnarssoni* GRÖNW., *Paradoxides Tessini* BRGN., *P. Hicksii* SALT., (var. *palpebrosa* LNRS.), *Dorypyge oriens* GRÖNW. og *Solenopleura parva* LNRS.

Exsulanskalken overlejres af Alunskifer med Antrakonitboller, der ligesom den hører til Zonen med *Paradoxides Tessini*. Ved Øle Aa findes i den nedre Del temmelig meget Antrakonit i kalotformede Partier, som er halve Antrakonitboller, der ligger tæt op til hinanden, hvorved det hele her ser ud som et sammenhængende Lag af Antrakonitboller. I denne Alunskifers Antrakonitboller har man ved Øle Aa fundet en hel Del Forsteninger, der viser sig at tilhøre den mellemste Del af Tessini Zonen; jeg har kaldt den »Subzonen med *Agnostus parvifrons*«.

Ved Læsaa derimod er Forsteningerne kun fundne i den øvre Del af Alunskifren, der er bleven henført til den øverste Del af Tessini Zonen, som benævnes »Subzonen med *Conocoryphe æqualis*«.

De for Subzonen med *Agnostus parvifrons* mest karakteristiske Forsteninger er:

Hyalolithus socialis LNRS., et Antal Arter af Slægten *Agnostus*, hvorimellem *A. gibbus* LNRS., var. *hybrida* BR., *A. altus* GRÖNW., *A. lens* GRÖNW., *A. fallax* LNRS., *A. parvifrons* LNRS., *A. pusillus* TBG., *Microdiscus scanicus* LNRS., *Paradoxides Tessini* BRGN., *P. Hicksii* SALT, *Corynexochus bornholmiensis* GRÖNW. og *Liostracus Linnarsoni* BR.

De for Subzonen med *Conocoryphe æqualis* mest karakteristiske Forsteninger er:

Microdiscus scanicus LNRS., f. *eucentra* LNRS., *Conocoryphe æqualis* LNRS., *Paradoxides Tessini* BRGN., *Dorypyge danica* GRÖNW. og *Liostracus Linnarsoni* BR.

Oven over denne nedre Alunskiferbænk kommer en temmelig samlet Kalkbænk, der nederst bestaar af for det meste krystallinsk Antrakonit, som ved sin Basis indeholder en Del runde FosforitknoIde, der danner et Slags Konglomerat, og øverst af en tæt, mørkegraa Kalksten, Andrarumskalken. Lagrækken er temmelig ens paa begge Lokaliteterne, dog er Fosforiterne ved Antrakonitens Basis ved Læsaa noget hyppigere, og ved Øle Aa indskyder sig i Reglen mellem Antrakoniten og Andrarumskalken et tyndt Lag af Alunskifer (1—3 cm), der skiller de to Kalklag ad.

Antrakoniten tilhører Zonen med *Paradoxides Davidis* og indeholder en Mængde Forsteninger. Særlig hyppig forekommer selve Zonefossilet og *Agnostus punctuosus* ANG., men desuden er følgende Arter karakteristiske for Zonen:

Raphistoma Bröggeri GRÖNW., mange Arter af *Agnostus*, f. Eks. *A. Lundgreni* TBG., *A. incertus* BR., *A. Nathorsti* BR., *A. cicer* TBG., *A. planicauda* ANG., *Conocoryphe (Erinnys) venulosa* SALT., *Paradoxides rugulosus* CORDA, *Conocephalina ornata* BR. og *Agraulos ceticephalus* BARR.

Andrarumskalken indeholder ogsaa en rig Fauna, der ligesom Exsulanskalkens indbefatter talrige Brachiopoder, men hvor ligesom ellers i disse Lag Trilobiterne er det mest fremtrædende Element.

De mest karakteristiske Arter er:

Hyalithus tenuistriatus LNRS., *Agnostus glandiformis* ANG., *A. brevifrons* ANG., *Conocoryphe (Harpides) breviceps* ANG., *C. (Elyx) laticeps* ANG., *Paradoxides Forchhammeri* ANG., *Centropleura Lovéni* ANG., *Anomocare limbatum* ANG., *A. excavatum* ANG., *A. læve* ANG., *Solenopleura canaliculata* ANG., *S. brachymetopa* ANG., *S. holometopa* ANG. og *Agraulos difformis* ANG. med Varieteterne *aculeata* (ANG.) BR. og *acuminata* (ANG.) BR.

Oven over Andrarumskalken ligger der Alunskifer med Boller af meget grovkrystallinsk Antrakonit, og nederst indeholder Skiferen kalkholdige, linseformede Konkretioner af 2—3 cm's Tykkelse. I Skiferen nærmest over Andrarumskalken har man af Forsteninger fundet *Agnostus lævigatus* DALM. og »*Leperditia*« *primordialis* LNRS. i daarlige Eksemplarer.

Paradoxides Etagen paa Bornholm har kun ringe Mægtighed, 2—3 m, men dog er der i den fundet over 100 Arter Forsteninger, og det har været muligt at inddele denne Lagrække i 4 Zoner¹⁾, af hvilke den ene yderligere kan deles i 3 Subzoner:

4. Zone med *Agnostus lævigatus* DALM.
3. — — *Paradoxides Forchhammeri* ANG.
2. — — *Davidis* SALT.
1. — — *Paradoxides Tessini* { Subzone med *Conocoryphe æqualis* LNRS.
BRGN. { — — *Agnostus parvifrons* LNRS.
— — *Conocoryphe exsulans* LNRS.

Olenus Etagen.

Naar man fra Kalby følger Læsaa mod Sydøst, kommer man stadig til yngre Lag, da Hældningen gennemgaaende er sydlig og sydøstlig. Oven paa *Paradoxides*skifrene ligger der en Række Lag,

¹⁾ I den over 20 m mægtige Lagrække af *Paradoxides* Etagens Alunskifre ved Andrarum har man udskilt 10 Zoner.

som indeholder Olenus Etagens Forsteninger. Alunskiferen og Antrakoniten gaar her i Dagen paa forskellige Steder, dels i selve Aaløbet, hvor de nedre Dele af Skiferen kommer til Syne, og dels i et temmelig højt, stejlt Profil i den højre Aabrink, hvor den øvre Del er let tilgængelig.

Man kan beregne Mægtigheden af Olenusskifrene her til ca. 17 Meter, men hertil maa man bemærke, at ikke hele Lagrækken er til Stede; den øverste Del er afskaaren ved en Forkastning, noget, der først omtaltes af Forf. 1899 (D. G. U. II R. Nr. 10. S. 46) og senere fremhævedes paa det Profil gennem Lagrækken ved Læsaa, som USSING har meddelt i sin Danmarks Geologi, og som ogsaa gengives her S. 67.¹⁾

Saaledes som det her nærmere skal blive vist, stemmer denne Del af Lagrækken meget vel overens med Andrarum, men den øvre Del, der vilde have været af meget stor Interesse ved en Sammenligning med Skaane, hvor de senere Aars Arbejder har bragt Kendskab til meget interessante Forhold, er desværre slet ikke tilgængelig for en Undersøgelse. Nærmest over Paradoxideslagene kan man temmelig spredt, baade i Alunskiferen og i enkelte Antrakonitboller, finde *Agnostus pisiformis* L. og lidt højere op i Lagrækken »*Beyrichia*» *Angelini* BARR. og andre Forsteninger af lignende Art, der rimeligvis snarere maa henføres til Phyllocariderne end til Ostrakoderne. Olenusarterne, der hører hjemme i samme Niveau, forekommer ikke paa den Maade spredt i Lagene, men synes at være samlede i enkelte, tynde Lag, hvor de saa forekommer i stor Mængde. Saaledes har der været gode Findesteder for *Olenus truncatus* BRÜNN, med Skallen for den største Del bevaret i Svovlkis, i den nordligste af de to Udbugtninger mod N paa Aaen, der ligger mellem Findestedet for Paradoxideslagene og det høje Profil i Olenusskifrene.

Dette Profil er ca. 70 m langt og er i den nordlige Del godt 10 m højt. Mægtigheden af Skiferen her maa vurderes til mindst 8 m, og i denne Lagrække kan man iagttage ca. 25 Antrakonitboller, der i det mindste til Dels ligger ordnede i Rækker efter Lagdelingen i Skiferen, og synes at lade sig ordne i 5 Rækker, karakteriserede ved forskellige Forsteninger. Nederst ligger Antrakonit med *Parabolina spinulosa* WAHLENB. og *Orthis lenticularis* WAHLENB., derover kommer Antrakonitboller med Arter af *Leptoplastus* og maaske *Eurycare*, derefter i to Niveauer Arter af *Sphærophthalmus* og rimeligvis *Ctenopyge* og endelig øverst *Peltura scarabæoides* WAHLENB. og *Spærophthalmus*. Det nedre *Spærophthalmus*-Niveau ligger omtrent midt i Profilet. Neden

¹⁾ Paa Figuren er Lagene for Tydeligheds Skyld tegnede med stærkere Hældning og mere regelmæssigt, end de ligger i Virkeligheden.

for den høje Skrænt ser man ca. 40 m længere ned ad Aaen Boller af Antrakonit og lidt Alunskifer; i Antrakoniten forekommer *Peltura scarabæoides* i rigelig Mængde. Hældningen er ca. 6° mod SØ. Lidt længere nede kommer Ortocerkalk i flade Bænke til Syne i Aaens Bund med en Hældning af 12° mod S 5° V. Afstanden mellem Pelturaskiferen og Ortocerkalken, der ligger i samme Niveau, er omtrent 10 m; mellem disse to Forekomster er der et lille Stengærde med Retning NV—SØ, saa at Antrakoniten ligger NØ for Stengærdet og Ortocerkalken SV for dette. Det fremgaar af det allerede omtalte, at en Forkastning adskiller disse to Dannelser, og at dette er Grunden til, at den øverste Del af Olenusskiferne og hele Dictyograptusskiferen ikke er repræsenterede i denne Del af Profilet.

JOHNSTRUP (1891. S. 22) henleder Opmærksomheden paa dette Hul i Lagrækken med følgende Ord: »Da aber gerade dort, wo der Dictyonemaschiefer sich finden müsste, der Aufschluss sehr mangelhaft ist, habe ich jeñen nicht nachweisen können, obwohl sein Vorhandensein nicht bezweifelt werden kann«, hvilket ikke lader nogen Plads aaben for en Hypotese om en Forkastning. Lidt neden for Forekomsten af Ortocerkalk i Læsaaas Bund ligger et gammelt Stenbrud i Ortocerkalken, der siges at være ca. 3,5 m dybt. Forkastningens Højde her kan af de givne Forhold nogenlunde beregnes til 15—20 m, da den jo skal svare til Mægtig-

Fig. 9. Schematisk Billede af Lagfølgen langs Læsa.

Överst: fra Spidlegård til den imod Vejrmøllegaard; nederst: fra Vejrmøllegaard til Limensgade.

Ö1 Rispebjærg Sandsten; a Alunskifer; ak Andrarumskalk; l Trinucleusskifer, hvilende paa nedre Graptolitskifer; ss Spring.

heden af Olenusskifrene oven over Pelturazonen, Dictyograptusskiferen og den største Del af Ortocerkalken.

I Nærheden af Læsaa gaar Olenusskifre i Dagen i Kanten af et Vandhul SV for L. Duegaard i Aaker; Skifrene indeholder Hulrum efter de længere fremme omtalte Svovlkiskrystaller. Endvidere er Olenusskifrene konstaterede ved en Brøndgravning S for L. Duegaard, hvor man har fundet Antrakonit med *Peltura scarabæoides*. Da Stedet ligger 200 m N for Søndre Landevej og ca. 250 m NØ for Forekomsten af Dictyograptusskifer og Ortocerkalk ved Skelbro (Risebæk), maa denne Olenusskifer høre til Underlaget for de nævnte Dannelser. Iøvrigt er der i dette Naboskab flere Steder gravet Brønde i Alunskifer med Antrakonit, f. Eks. ved Aaker søndre Skole og Duegaarde. Da Grønne Skifre findes nordligere, f. Eks. ved Broen ved Limensgade og S for Kalkbrudet ved Limensgade og i Markerne S for Soldatergaard i Aaker, er det rimeligt, at vi her i Retning omtrent fra N til S har en fuldstændig Lagrække fra de grønne Skifre S for Soldatergaard op til Graptolitskifrene ved Risebæk.

Ogsaa ved Øle Aa forekommer Olenusskifre overlejrende Paradoxides Etagen, men der er ikke her fundet saa talrige Forsteninger som ved Læsaa; heller ikke naar Lagrækken saa højt op, idet det yngste Lag ved Øle Aa er Zonen med *Parabolina* og *Orthis lenticularis*.

Hvis man fra Kalkbrudet ved Borregaard følger Aaens Løb, ser man lige V eller NV for Ringborgen paa det sidste Sted, hvor Paradoxides Etagens Skifre gaar i Dagen, et temmelig fuldstændigt Profil gennem denne Etage (Tavle IX, tidligere afbildet: D. G. U. II R. Nr. 10. Pl. 1. og D. G. U. II R. Nr. 13, Fig. 7, S. 22). Længere mod SV, i selve Krumningen af Aaen, ser man ogsaa Andrarumskalken og overlejrende Skiferlag, men der er ikke her fundet sikre Forsteninger af Olenus Etagens Fauna. Det er først, hvor Aaens Løb forandrer Retning mod S eller SSØ, at man i Skifrene kan finde saadanne, kun Kitinskaller af »*Beyrichia*« og andre lignende smaa Krebsdyr. Af Trilobiter er der kun fundet *Agnostus pisiformis* L. I den højre Skrænt af Aaen kommer Alunskifer med Antrakonit til Syne paa flere Steder, lige til N for Brogaard i Persker.

Mellem Ringborgen og Brogaard eller — mere topografisk udtrykt — mellem Foden af Rispebjerg og Øle Aa findes der en flad Eng, midt i hvilken der ligger en lav Bakke, 300 m N for Brogaard, hvor man har brudt Alunskifer; her forekommer ogsaa Antrakonit, saavel grovkrystallinsk som mere tæt; den tætte Antrakonit kan være lidt lysere, end det ellers er Tilfældet paa Bornholm. Baade i Antrakoniten og i Alunskiferen findes der rigelig med Forsteninger, *Olenus truncatus* og *Agnostus pisiformis* L., var. *obesus* BELT (var. *socialis* TBG.).

Den yngste Del af Olenusskifrene her ved Borregaard er Parabolizonen¹⁾, som repræsenteres af Alunskifer, der indeholder et sammenhængende Lag af Antrakonit, ca. 25 cm tykt, der er ganske opfyldt med *Orthis lenticularis* WAHLENB. Stedet ligger ca. 100 m NØ for Brogaard i en lille mod S rettet Slyngning af Aaen.

I denne Sammenhæng maa nærmere omtales et mineralogisk Forhold af stor Interesse, der kan iagttages i de øvre Alunskifre, baade i Olenus- og i Dictyograptusskifrene. Alunskiferen er jo en Stenart, som i høj Grad har undergaaet Forandringer efter den oprindelige Bundfældning af det Ler- og Kalkslam, hvorefter den fra først af er bleven dannet. Forekomsten af Antrakonitbollerne i Skiferen maa forklares som en Konkretionsdannelse i det allerede bundfældede Slam. Men der er ogsaa foregaaet andre kemiske Processer i Alunskiferen og Antrakoniten. Svovlkis forekommer paa mange Steder i Lagrækken baade som Omdannelsesprodukt i Forsteningernes Skaller (f. Eks. *Olenus truncatus* m. m.) og spredt som Konkretioner eller Krystaller i Bjergarten. Ved Svovlkisens Forvitring er der saa senere opstaaet dels gullige Overtræk paa Lagflader af et Slags Jernsulfat og dels Gips, der navnlig forekommer som flade, tynde Krystaller, liggende mellem Lagfladerne.

Af den Svovlkis, der forekommer i Skifrene, maa man navnlig lægge Mærke til nogle spindelformede Svovlkislegemer af ca. 12 mm

¹⁾ JOHNSTRUP (1891. S. 21) angiver, at ved Øle Aa er Niveauerne med *Agn. pisiiformis* og *Orthis lenticularis* ligesom med *Peltura* blevet paaviste. Da det ikke har været mig muligt at finde noget af Pelturazonen ude i Marken, har jeg gennemgaaet Mineralogisk Museums Samlinger fra Olenus Etagen for at se, om disse gav noget Bevis for JOHNSTRUP's Paastand. Jeg fandt ganske rigtig Stykker, indeholdende *Peltura* og dermed sammenhørende Forsteninger, der angaves at hidrøre fra Øle Aa, men ikke noget, der sikkert afgjorde Spørgsmaalet. Nogle Stykker var etiketterede »Cementmøllen, Øle Aa«, men da jeg i Museets Modtagelsesprotokol søgte efter de paagældende Numre 26—27, 1874, indeholdt denne Angivelsen »Læsaa«. Andre Stykker, der oprindeligt stammede fra FORCHHAMMER's Tid og øjensynlig havde faaet nye Etiketter, var kun etiketterede »Øle Aa«, og mellem disse fandtes et Stykke med store Eurycarearter, der nærmest lignede Stykker fra Andrarum. Jeg anser det saaledes for at være meget lidt sandsynligt, at Zonen med *Peltura scarabæoides* kommer til Syne ved Øle Aa ved Borregaard og Brogaard, navnlig da de Zoner, som ligger mellem Zonen med *Parabolina* og Zonen med *Peltura*, ganske savnes ved Øle Aa, og Mineralogisk Museum ikke indeholder Forsteninger af disse Zoner fra Øle Aa.

DEECKE (1899. S. 100) udtaler ved Beskrivelsen af Findestederne ved Øle Aa ikke bestemt noget om, hvor højt Lagrækken her naar op, men da han for det tidligere omtalte Findested NØ for Brogaard anfører »Die Peltura-Region mit den *Orthis-Schiefern*«, maa der ved en Lapsus være indkommet Navnet *Peltura* i Stedet for *Parabolina*.

Længde og en Tykkelse i Midten af 4 mm. Disse Legemer har i Regelen et Hulrum indvendig eller ogsaa er de fyldte med krystallinsk Gips eller undertiden med et gult, pulverformigt Jernsulfat. De er fundne hist og her i Alunskifrene fra Laget med *Agnostus pisiformis* op til den Del, der fører *Dictyograptus flabelliformis*. Paa disse Svovlkislegemer har man længe haft Opmærksomheden fæstet, idet man har villet tilskrive dem en organisk Oprindelse, saaledes som JOHNSTRUP (1891. S. 21) gjorde det. Man benyttede hyppig for disse Svovlkislegemer et »Museums«navn, idet man kaldte dem »Bygkorn«.

Senere kom man bort fra Tanken om nogen organisk Natur hos disse Legemer, og DEECKE (1899. S. 106) tydede dem som Pseudomorfoser af Svovlkis efter Gips. STOLLEY har paany (1909) underkastet disse Legemer en nærmere Undersøgelse og er kommet til det Resultat, at de er Pseudomorfoser, dog ikke efter Gips, men efter Gaylussit og Pirssonit, to Mineraler af meget analog Sammensætning, begge vandholdige Kalk-Natron-Karbonater. Senest har Frk. K. CALLISEN undersøgt disse Spindler og paavist, at de bestaar af Tungspatkrystaller, som i Tyndsnit viser en udpræget Zonarstruktur, opstaaet ved, at der paa Overfladen af den voksende Krystal har aflejret sig Skifer-substans og smaa Korn eller Krystaller af Svovlkis. Dannelsen af Svovlkis er senere fortsat paa Bekostning, dels af Tungspaten, dels af den iblandede Skifersubstans, saa at Krystallerne er bleven overtrukne med en Skorpe af Svovlkis.¹⁾

Ordovicium.

Dictyograptusskifer.

I Tilslutning navnlig til MOBERGS Arbejder over Kambrium og Ordovicium drager man nu Grænsen mellem disse to Formationer ikke over Dictyograptusskiferen, men under den, idet man lader Optraeden af Graptoliter samtidig med Trilobiter af yngre Typus være bestemmende.

Som tidligere er beskrevet, har man ikke paa Bornholm Adgang til at studere de øverste Olenusskifre og deres Overgang til Dictyograptusskiferen. Dictyograptusskiferen kan kun iagttages paa to Steder, i det gamle Alunskiferbrud ved Limensgade ved Læsaa og i Risebæk lige N for Skelbro. Det er ikke muligt paa noget af disse Steder at se noget til eller faa nogen Oplysning om Dictyograptusskiferens Underlag.

¹⁾ De nærmere Resultater af Frk. CALLISENS Undersøgelse vil findes i Medd. fra Dansk geol. Foren. 1914. Bd. 4. H. 3. Smlgn. MOBERG og HJ. MØLLER: Acerocarezon. Geol. Fören. Förh. Sthlm. 1898. Bd. 20. Pag. 211.

Ved Limensgade har der tidligere været Brud baade i Alunskiferen, der staar i en stejl, ca. 4 m høj, Væg ud mod Læsaa, og i Ortocerkalken. I Fyrrerne var her en Alun- og Cementfabrik under Opførelse, men saa vidt jeg har kunnet se, naaede den næppe at blive færdigbygget eller at begynde Virksomheden, før Kapitalen var opbrugt og Uenigheden mellem Parthaverne var saa stor, at Samarbejde var ganske umuligt. Det er kun meget ubetydelige Spor af gamle Anlæg, der endnu kan ses her.

Ved Limensgade kan man i Bunden af Læsaa se Alunskifer og Antrakonitboller af en meget grovkornet Stenart, hvori ingen Forsteninger er fundne; i selve Skrænten ses kun Alunskifer, der ikke indeholder Antrakonitboller, men derimod rigelig med Svovlkis. Alunskiferen i Profilet er stærkt forvitret. Paa flere Niveauer i den finder man dels de omtalte spindelformede Svovlkisdannelser og dels *Dictyograptus flabelliformis* og *Obolella Salteri*. Det Lag, hvori *Dictyograptus flabelliformis* hyppigst forekommer, er ca. 0,3 m tykt og ligger omtrent 2 m under Ortocerkalken. Alunskiferen overlejres af Ortocerkalk og paa Grænsen findes et tyndt Lag af Fosforitkonkretioner. Tilsyneladende er dog Ortocerkalkens Lag fuldkommen konkordante med Alunskiferens, uagtet der i Virkeligheden er en Afbrydelse i Lagrækken, der svarer til Phyllograptusskiferen, Ceratopygekalken og Shumardiaskiferen og muligvis ogsaa til de øvre Zoner af Dictyograptusskiferen, der i Skaane karakteriseres af *Bryograptus Kjerulfi* LAPW. og *Clonogr. tenellus* LNRS. sammen med *Dictyograptus*¹⁾.

Det andet Sted, hvor Dictyograptusskiferen forekommer, er ved Skelbro; her kan man lige Nord for Landevejen, i Risebæk, eller rettere i Grøften, der fører Vand ned til Risebæk, se Dictyograptusskiferen neden under Ortocerkalkens øverste Lag.

Ortocerkalk.

Ortocerkalken kommer til Syne flere Steder ved Læsaa, men selvfølgelig er det Kalkstenens praktiske Anvendelighed, der mest har givet Oplysninger om dens Forekomst. Man har nemlig brudt Kalksten dels til Bygningsbrug, f. Eks. til Aa Kirke og Hammershus Slot, og dels til Kalkbrænding. Stenarten er en uren Kalksten med 10—15 pCt. Ler, saa at den ved Brænding giver en mager Kalk, der har hydrauliske Egenskaber, d. v. s. kan staa imod Vandets opløsende Evne. Den brændte Kalk kaldtes i Reglen »bornholmsk Cement«, og Kalkstenen fik deraf Navnet Cementsten. En Tid var denne Industri

¹⁾ Angaaende Inddelingen af Dictyograptusskiferen i Skaane henvises til A. H. WESTERGAARD: Studier öfver dictyograptusskiffern och dess gränslag med särskildt hänsyn till i Skåne förekommande bildningar. Lund 1909. Lunds Univ. Årsskrift.

temmelig stor, og der fandtes 7 forskellige Kalkbrud i Gang; Navnene Limensgade og Limensgaard tyder ogsaa paa, at Kalkstenen har været kendt og benyttet i meget lang Tid. Nu er denne Industri helt nedlagt.

De siluriske Dannelser ved Læsaa hælder gennemgaaende mod S og stryger omtrent i Ø—V. Deres Lagstilling er ikke skaalformet, saaledes som JOHNSTRUP fremstillede den, men de danner en Række Flager, der er adskilte ved Forkastninger med Retning Ø—V til ØSØ—VNV. Det kan vises, at de forskellige Findesteder for Ortocerkalk tilhører 3 forskellige Flager af Ortocerkalk med den ovenfor angivne omtrentlige Strygningsretning.

- 1) Den nordlige Flage, hvortil hører det gamle Kalkbrud ved Læsaa N for Vasegaard. Her har man ialt 5 Observationspunkter for Ortocerkalken, der ligger paa en omtrent Ø—V-lig Linie. Ved Aaen findes Kalksten dels i Foden af Skrænten Ø for Aaen med Hældning 10° mod S 15° V (den er her dækket af Skifer), dels i Stenbrudet ved Aaen med Hældning mod S og dels i selve Aaens Løb med Hældning 12° mod S 5° V. Paa Markerne V herfor gaar Kalkstenen nær op til Overfladen, og man har her to gamle Kalkbrud, et paa L. Kalbygaards Grund og et paa Hjulmagergaards Grund. Man angiver, at man i Kalkbrudet ved Læsaa har brudt 6 Alen Kalksten, og at man i de to andre har brudt $6\frac{1}{2}$ Alen Cementsten; derunder fandtes $1\frac{1}{2}$ Alen Kalksten, der ikke kunde benyttes, d. v. s. de fosforitholdige, nederste Lag. Mægtigheden af Kalkstenen er saaledes ialt omtrent 5 Meter.
- 2) Den mellemste Flage i Nærheden af Limensgade. Her er Hældningerne forholdsvis uregelmæssige, og Forekomsternes Sammenhørighed fremgaar hovedsagelig af deres Beliggenhed og af Nærværelsen af en Forkastning, paa hvis sydlige Side en Række af Forekomster af Grønne Skifre er blevet observerede. Paa tre Steder gaar Ortocerkalken her i Dagen. Det første Sted er Ø for Kalkbrudet ved Limensgade, hvor et gammelt Kalkbrud findes i Læsaa's østlige Skrænt. Stedet er nu stærkt overvokset, men man kan her se, at Skifer overlejrer Kalkstenen; JOHNSTRUP angiver her en Hældning af 35° mod NV. I det gamle Kalkbrud ved Limensgade ligger Lagene næsten vandret med en Hældning af højst 4° mod V 10° S. I Soldatergaards Kalkbrud, som ligger ØSØ for Gaarden nær ved Læsaa, er Hældningen $8-10^{\circ}$ mod N 15° Ø. Disse Hældninger er jo meget uregelmæssige, men man kan dog forklare dem gennem Paaslæbning, da hele denne Række af Lag, tilhørende Ordovicium, er nedsænket i Forhold til de ældre, grønne Skifre, der danner Flagen S for Forkastningen.
- 3) Den sydligste Flage omfatter Forekomsten ved Skelbro (Risebæk) med Kalkbrudet S for Landevejen og Kalksten i Grøften

N for Landevejen samt et Kalkbrud lige S for Duegaard, og desuden har man Kalksten, tilhørende samme Flage, i Brøndene ved to Huse lige ved Vejkrydset, hvor Vejen fra Aakirkeby støder til Søndre Landevej. Ved Risebæk fandtes Kalkstenen hældende 4—6° mod S 20° V.

Den bornholmske Ortocerkalk indeholder ikke saa faa Forsteninger, men i Reglen er de temmelig daarligt bevarede, saa at Fosillisten ikke bliver særlig stor.

De hyppigste Forsteninger er *Megalaspis limbata* SARS & BOECK, *Ptychopyge applanata* ANG., *Symphysurus palpebrosus* DALM., *Nileus Armadillo* DALM., og Arter af *Orthoceras*, *Bellerophon* og *Euomphalus*. Denne Samling af Arter tyder nærmest paa en Ækvivalens med de nedre Dele af Sveriges Ortocerkalk, dog næppe den allernederste Del, da *Megalaspis planilimbata* savnes. Utænkeligt er det jo ikke, at ogsaa dennes Zone her repræsenteres af Lakunen.

Som det allerede tidligere er antydet, findes der i den nederste Del af Ortocerkalken et Fosforitkonglomerat, der først er bleven beskrevet af DEECKE (1897). Nederst findes her tæt Fosforit i tydelige Lag, hvori DEECKE fandt Svampenaale, omdannede til Kalcedon. Derover kommer et Lag, der mere blandet indeholder krystallinsk Kalkspat, Fosforitknoide og Glaukonitkorn. Dette Lag er ca. 12 cm tykt og afsluttes opefter af en »Tørringsflade«. Den nedre Del af Ortocerkalkens Lag betegnes af mørke Lagdelingsflader med uregelmæssigt forløbende, lysere Valker. I de mørkere, dybere Partier findes der i temmelig stor Mængde Glaukonit, saaledes som NØRREGAARD (1907) har paavist. Hvorledes dette Fænomen skal tydes, enten som Tørringsflader, hvor da Valkene skulde være Udfyldninger af Tørringsprækkerne med Materiale fra det oven over Tørringsfladen aflejrede Lag, eller som Korrosionsgruber, dannede ved en Stilstand i Sedimentationen, er det mig ikke muligt at udtale mig om; dog maa jeg fremhæve, at der her er et betydeligt Hul i Lagrækken, og at her maa have været lavere Vand og rimeligvis en Strand, saaledes at maaske en Del af de Lag, der hører til den mellemliggende Lagrække, virkelig er bleven aflejret her, men siden atter er bortdunderet. Egentlig er det af nævnte Grund slet ikke utænkeligt, at den bornholmske Ortocerkalks allerlaveste Del er aflejret paa en saa ringe Dybde, at Indflydelsen af Ebbe og Flod kan have gjort sig gældende. Fosforitklumper forekommer spredt i Kalkstenen i den Del, der ligger nærmest oven over Fosforitkonglomeratet, ca. 30 cm op i Kalkstenen. Her forekommer ogsaa »Tørringsprækker«, der maaske naar lidt højere op i Lagrækken.

Da Bornholms Silurlag ligesom Skaanes frembyder en stor Afveksling af Lag, udviklede som Graptolitskifre, og Lag med Trilobit-

fauna, maa man ved en Sammenligning navnlig holde sig til saadanne Dannelser, der paa begge Steder er overensstemmende udviklede. Den bornholmske Ortocerkalk stemmer baade palæontologisk og petrografisk nøjagtig overens med Ortocerkalken i det sydøstlige Skaane, men derimod kan man iagttage bestemte Afvigelser med Hensyn til Ortocerkalken ved Fågelsång, der er mørkere og næsten sort.

Man maa saaledes anse sig berettiget til at opstille Ortocerkalken som et relativt fast Punkt ved en Sammenligning mellem Ordovicium paa Bornholm og i Skaane. Derimod er det ganske sikkert, at, ligesom den bornholmske Ortocerkalks Underlag er meget forskelligt fra den skaanske, saa er der ogsaa i de Lag, som nærmest overlejrer Ortocerkalken, saa stor Uoverensstemmelse til Stede, at en Sammenligning bliver temmelig vanskelig.

Dicellograptus-skifrene.

(Bornholms „nedre“ Graptolitskifer.)

Man har tidligere benævnt Graptolitskifrene baade i Sverige og paa Bornholm efter deres indbyrdes Beliggenhed. En saadan Terminologi bliver imidlertid i for høj Grad relativ til med Fordel at kunne bruges, navnlig hvis man f. Eks. skal sammenligne et Omraade, hvor der findes 2 Afdelinger Graptolitskifre, med et, hvor der findes 3. Derfor er man navnlig paa TÖRNQVISTS Initiativ efterhaanden mere og mere gaaet over til at benævne Graptolitskifrenes Afdelinger af højere Grad end »Zone« efter de Graptolitslægter, der er de mest karakteristiske for Niveauet. Af denne Grund mener jeg, at man i Analogi med Benævnelsen for Skaanes Graptolitskifre mest passende kan betegne Bornholms »nedre« Graptolitskifre som Dicellograptus-skifrene. Den Afdeling af Skaanes Ordovicium, som de bedst kan sammenlignes med, er de mellemste Dicellograptus-skifre, der ogsaa ækvivalerer Chasmopskalken.

Det har selvfølgelig været en af de vigtigere Opgaver her at undersøge, hvilke Dannelser der overlejrer Ortocerkalken; navnlig gjaldt det om at faa konstateret, hvorvidt Forholdet her er det samme som i det sydøstlige Skaane, og hvorvidt en Zone med *Trinucleus coscinorhinus* ANG. overlejrer Ortocerkalken. De Steder, hvor en saadan Undersøgelse var mulig, var dels i Læsaa N for Vasegaard, hvor Ortocerkalken i en Brink Ø for Aaen træder frem dækket af mægtige Masser af Skifer, og dels i Soldatergaards Kalkbrud, der i Sommeren 1900 blev tømt for Vand. Paa begge disse Steder var den øverste Del af Ortocerkalken til en Mægtighed af 15—20 cm mørkere af Farve og dækkedes af et Konglomerat, der indeholdt Svovlkis og Fosforit i ejendommelige oolitiske Konkretioner; dette Konglomerat var af forskellig Mægtighed; ved Vasegaard naaede det kun

op til nogle faa cm, medens det i Soldatergaards Kalkbrud i Gennemsnit var 30 cm. Derover fulgte Skifre uden Forsteninger, paa begge Steder af henved 3 m's Mægtighed, til Dels forvitrede og lerede. Det ovennævnte Konglomerat er ganske overensstemmende med et tyndt Lag, der ved Kalkbrudet i Tommarp¹⁾ i det sydøstlige Skaane danner Grænse mellem Ortocerkalken og Kalken med *Trinucleus coscinorrhinus*. Dette Lag er en haard, splintrende, mørk Kalksten, og efter de Iagttagelser, jeg ovenfor har meddelt, maa det anses for sikkert, at denne Zone med *Trin. coscinorrhinus* mangler paa Bornholm og rimeligvis repræsenteres af de Skifre uden Forsteninger, der overlejrer Ortocerkalken.

De Steder, hvor *Dicellograptus*skifrene gaar i Dagen, er dels i Læsaa ved Vasegaard og Hullegaard og dels ved Risebæk. Den fuldstændige Lagrække findes dog kun paa et Sted, nemlig N for Vasegaard, hvor man kan følge Serien fra Ortocerkalken op til *Trinucleus*skiferen.

Her kan man lige oven paa Ortocerkalken i Brinken Ø for Aaen iagttage graa eller brunlig Skifer og derover en lysegraa, næsten hvid Skifer, der til Dels forvitrer til Ler, og øverst en graa, lidt brunlig Skifer med ujævnt Brud og uregelmæssige, lysere, »alge«lignende Tegninger i Stenartsmassen. I den vestlige Side af Læsaa ser man saa lidt sydligere og vestligere et sammenhængende Profil af Skifre, der kan følges helt til Broen og til Vasegaards Have. I den nordlige Ende af dette Profil genfinder man den samme, lidt brunlige Skifer med ujævnt Brud og lysere Tegninger; af denne Stenart fandtes her et 1,4 m mægtigt Lag, og derover begyndte en Skifer med jævnt skifret Brud og talrige Graptoliter. Disse Skiferlags Graptoliter er ikke detailleret bearbejdede, men som de mest karakteristiske og hyppigste maa anses: *Dicranograptus Clingani* CARR. og *Diplograptus foliaceus* MURCH. Desuden forekommer der Arter af Slægterne *Dicellograptus* og *Climacograptus*. Selvfølgelig forekommer der lidt forskellige Kombinationer af Arter paa forskellige Niveauer, hvad der skulde kunne føre til Opstilling af forskellige Zoner, saaledes som TULLBERG (1882)²⁾ har gjort det, idet han opstillede følgende 4 Hovedzoner:

4. Zone med *Climacograptus styloideus* LAPW. (yngst).
3. — — *Dicranograptus Clingani* CARR.
2. — — *Climacograptus Vasae* TULLBERG msct.
1. Skifre uden Forsteninger (ældst).

Af Grunde, som jeg senere nærmere skal udvikle, anser jeg det for rigtigst foreløbig ikke at prøve nogen Zoneinddeling, men at hen-

¹⁾ Beskrivelse til Kortbladet »Simrisham« S. G. U. Ser. Aa. Nr. 103.

²⁾ TULLBERG's Skema er ogsaa in extenso gengivet af JOHNSTRUP i Geologie von Bornholm. 1891. S. 26.

føre dem allesammen til Zonen med *Dicranograptus Clingani* CARR. i den Udstrækning, som man for Tiden giver denne Zone i Skaane, og til den Zone, som følger nærmest denne i Alder, og som i Skaane kendetegnes ved *Pleurograptus linearis*.

Ved Vasegaard kan man i ét Sammenhæng maale 8 m Graptolitskifre op til Trinucleusskiferen, men da man derved ikke er gaaet ud fra Graptolitskiferens Basis, maa man vurdere dens hele Mægtighed til 9—10 m.

N for Vasegaard har Ortocerkalken, Graptolitskiferen og Trinucleusskiferen omtrent ensartet Hældning mod S, der fortsættes lige til S for den gamle Vandmølle neden for Vasegaard. Her gaar rimeligvis en lille Forkastning, da Trinucleusskiferen paa dette Sted har en svag Hældning mod N eller henimod NV. Det var her, JOHNSTRUP vilde lægge Midten af det lille Basin af Silurdannelser, som han mente, der fandtes ved Læsaa.

S for Vasegaard forekommer den samme Lagrække fra Ortocerkalken til og med Trinucleusskiferen, men med Hældning i modsat Retning. I Soldatergaards Kalkbrud hælder Ortocerkalken ca. 8° mod NNØ og i Læsaaen neden for Kalkbrudet kommer den lysegraa Skifer nærmest oven over Ortocerkalken til Syne med omtrent samme Hældning, og over denne den ujævnt lagdelte Skifer med de lysere Tegninger. S for Hullegaard ses sort Skifer med Graptoliter, hældende $8-10^{\circ}$ mod N 15° Ø. N for Hullegaard gaar Graptolitskifer i Dagen med Hældning $3-4^{\circ}$ mod NV, og ca. 100 m SØ for Vandmøllen gaar Trinucleusskifer af den nederste Del frem i Dagen med nordlig eller nordvestlig Hældning.

Foruden disse Forekomster ved Læsaa findes ogsaa Graptolitskifre ved Risebæk. Her forekommer de paa to Steder, nemlig dels lige S for Kalkbrudet ved Skelbro, hvor der i Aaens Løb paa en Strækning af ca. 300 m (det sydligste Sted er lige S for en Kæmpehøj) gaar Skifre i Dagen og dels neden for (VSV for) Risegaard, hvor der i en Skrænt, et Vandfald og lidt ovenfor i Aaen er blottet en Del Skiferlag. Disse to Forekomster kan ikke umiddelbart høre sammen, da der omtrent ved Broen over Risebæk ved Risegaards Have forekommer gullige, mesozoiske Lerarter i Aaen. At Lagene her maa være forstyrrede og adskilte ved en Forkastning, er klart og tydeligt, men hvorledes denne eller disse Forkastninger gaar, er det vanskeligt at udtale sig om. Den Flage af Ræt-Lias, der her adskiller Silurlagene, kan kun være af meget ubetydelige Dimensioner. Afstanden mellem Skiferforekomsterne i Aaen er 300 Meter. Opbygningen af dette Omraade vil blive nærmere omtalt i det Afsnit, der særlig behandler de tektoniske Forhold.

Fra Stenbrudet ser man paa forskellige Steder Skiferen i Aaløbets Bund, men det lykkedes ikke at faa den umiddelbare Overvejring af

Skiferen over Ortocerkalken at se. Det dybeste Lag af Skiferen, der var tilgængeligt, var den nævnte brunlige Skifer med ujævnt Brud og lysere Tegninger. I de øvrige Skiferlag saas der i det store og hele samme Graptoliter som i Skiferen ved Vasegaard.

Ved Risebæks Munding gaar Dicellograptusskifrene i Dagen, idet Skiferen staar i en stejl Væg, det saakaldte »Vandfald«, ca. 3 m højt; og i Aaløbet oven for dette fandtes ogsaa lidt Skifer, ca. 0,5 m. Skiferen ligger næsten vandret med en ganske ubetydelig Hældning mod S 10° Ø. I »Vandfaldet« er der fundet en Del Graptoliter, i Følge TULLBERGS Bestemmelser *Climacogr. styloideus* LAPW., *Dicellogr. Morrisi* HOPK., *Diplogr. foliaceus* MURCH., var. *calcaratus* LAPW. Umiddelbart oven over Vandfaldet fandtes foruden Arter af Slægterne *Dicellogr.* og *Diplogr. Leptogr. flaccidus* HALL.

Ved Risebæks Munding ser man tydelig, at Graptolitskifrene i Vandfaldet mod S er afbrudte ved en Forkastning, idet der umiddelbart neden for Vandfaldet findes næsten hvidt, noget kaolinholdigt Sand. Mellem disse to Dannelser var Lagene temmelig forstyrrede, og i denne Forkastningsbreccie laa der meget Materiale af Trinucleus-skiferen, den Zone i Silursystemet, der er nærmest yngre end Dicellograptusskifrene.¹⁾

¹⁾ Hvad Sammenligningen af Bornholms Dicellograptusskifre med de tilsvarende Lag i Skaane angaar, er man ikke ganske sikker, da disse Zoners Graptoliter ikke er bleven bearbejdede fra noget af disse Omraader. Dette Arbejde vil blive temmelig vanskeligt og kan ikke udføres uden en nøjagtig Sammenligning af disse to Omraader og Adgang baade til en saa noget nær fuldstændig Literatur og til Sammenligningsmateriale andetsteds fra, navnlig fra England. Den Tydning af de modsigende Angivelser i Literaturen, som jeg her nedenfor fremsætter, maa derfor i Fremtiden kontrolleres ved Bestemmelse af Forsteningerne.

Da TULLBERG (1882) udgav sin store Fremstilling af Lagrækken inden for Skaanes Silur, medtog han deri ogsaa Bornholms Dicellograptusskifre og indordnede dem i sit Skema for de skaanske. Han opstillede da sine »mellersta graptolitskiffrar«, der har deres Plads mellem Ortocerkalken og Trinucleus-skiferen, med ikke mindre end 14 Zoner. Disse er imidlertid senere bleven stærkt reducerede, til Dels derved, at det er blevet paavist, at TULLBERG opfattede samme Lag med en ofte ganske ubetydelig Forskel i Faunaen som forskellige Zoner af forskellig Alder.

Som Zone a (den yngste) i »de mellersta graptolitskiffrarne« anfører TULLBERG Zone med *Climacograptus rugosus* TULLB. fra Fågelsång og Röstånga (der senere af MOBERG er paavist at være identisk med Zonen med *Dicranograptus Clingani* CARR. i det sydøstlige Skaane). Derpaa følger (l. c. S. 19):

»b) Zonen med *Climacograptus styloideus* LAPW. mscr., är endast känd fran Bornholm, der den vid Risebäck, nära dess utlopp är tillgänglig i en af bäcken genomsuren bänd af ungefär 11 fots mäktighet (3,2 m), bestående af svarta, vanligen styfva och rätklufna skiffrar. I öfre delen α) fanns

Trinucleus-skifer.

Trinucleus-skifer gaar frem i Dagen dels i den øverste Del af Brinken ved Læsaa N for Vasegaard og dels i Læsaa SØ for Vasegaard og Ø for Vejen fra Aakirkeby ved en gammel Vandmølle. Ø for denne Vandmølle¹⁾ har man brudt Trinucleus-skiferen for at benytte den som Vejmateriale.

Trinucleus-skiferen er en lysegraa til graaligbrun, blød Lerskifer, der er meget uregelmæssig lagdelt med ujævne Lagflader, paa hvilke der hyppig findes et tyndt Overtræk af kulsur Kalk eller af Gips. I denne Stenart forekommer der en Del, for det meste temmelig daarligt bevarede Forsteninger. Desuden er der en anden Varietet, der er

¹⁾ Det er her, at JOHNSTRUP har iagttaget et Profil med en Flage Dicellograptus-skifer, 6 m lang, liggende i Moræneleret, som dækker Trinucleus-skiferen. Dette Profil publiceredes først i »Nogle Iagttagelser over Glacialphænomenerne og Cyprinaleret i Danmark København 1882« og er siden blevet reproducet flere Steder.

tillsammans med nämnda art en mindre af samma slägte; derunder β) i ett tunnt band: *Leptogr. flaccidus* HALL, *L. flacc.* var. *tribrachiatum*, *Amphigraptus radiatus* LAPW. och *Clim. styloideus* LAPW.; och underst γ) i en 8–10 fot (2,3–3 m) mäktig bädd samme *Clim. styloideus*, *Dicellogr. Morrisi* HOPK., *Dipl. foliaceus* v. *calcaratus* LAPW. o. a.

c) Svarta skiffer utan fossil underlagra vid Risebäck föregående bädd.

Som Zone d) opfører TULLBERG saa »Kalkband«, der indeholder bl. a.: *Trinucleus coscinorrhinus*; dette Lag har MOBERG henvist til dets rigtige Plads, der er umiddelbart oven over Ortocerkalken og under Zonen med *Dicranogr. Clingani* CARR.

De nærmest ældre Zoner er da ifølge TULLBERG (l. c. S. 20):

e) Zonen med *Dicranogr. Clingani* CARR., svarta, rätklufna skiffer vanligen rika på fossil; α) öfversta lagren utmärkas af *Orthis argentea* HIS., *Leptograptus flaccidus* HALL, *Diplogr. foliaceus* MURCH., *D. truncatus* LAPW., *Climacogr. bicornis* HALL, *Dicellogr. Morrisi* HOPK. och *Dicr. Clingani*; β) mellersta delen är i synnerhet rik på *Dicellogr. Forchhammeri* GEIN., *Dipl. foliaceus* och *D. truncatus*; underst γ) finnas *Climacogr. caudatus* LAPW., *Dicr. Clingani* och *Corynoides* sp. Denna skiffer är känd från Tosterup, Jerrestad och Gislöf; den är väl utvecklad på Bornholm vid Vasagård och vid Risebäck.

f) Zonen med *Climacograptus Vasae* TULLB.*) är liksom den följande zonen endast känd från Vasagård på Bornholm, der den framträder på tvenne ställen. Den består af en ganska mäktig bädd af hårdare skiffer, hvori endast ofvannämnda art funnits. Denna öfverensstämmer fullkomligt med engelska exemplar, hvilka finnas tillsammans med *Clim. Wilsoni*

*) *Climacograptus Vasae* n. sp.; majusculus, angustior, testa transverse striata; hydrothecis margine inferiore concava; spina basali media brevi, lateralibus vix visilibus. — Occurrit ad Vasa Bornholmiae; etiam in Scotia ad Dobbs Linn (Bæ) una cum *Clim. Wilsoni* a CLAR. LAPWORTH collecta.

haardere, har muslet Brud og nogle mørke Tegninger paa lysere Bund; i denne haardere Skifer er der ikke fundet Forsteninger.

Trinucleusskiferen har, som tidligere nævnt, ved Vasegaard en meget svag, sydlig Hældning, og umiddelbart SØ for Vandmøllen ved Vasegaard begynder Hældningen i Trinucleusskiferen at blive svagt nordlig eller nordvestlig. I den Lagrække, som her kan iagttages, danner Trinucleusskiferen det øverste Lag; derefter kommer en Afbrydelse, der naar op i den nederste Del af Gotlandiums Graptolitskifer. Den Del af Serien, der her paa Grund af Jorddækning og Mangel paa Forekomster skjuler sig for Observation, er større end den tilsvarende paa Grænsen mellem Kambrium og Ordovicium, der

LAPW. Denna zon torde sålunda motsvara zonen med *Clim. Wilsoni*, den lägsta i Hartfellgruppen i Skotland.

g) Fossilfria skiffrar ligga under den föregående bädden i profilen vid Vasagård på Bornholm. De utgöras α) öfverst af en bädd hårda tjockskifviga skiffrar, än svarta med grått streck, än gråaktiga; β) derunder ett lager af hvitaktig, talkig skiffer och hvit plastisk lera; γ) underst svart skiffer (med grått streck), stundom grå, hvori några brachio-poder och en otydlig *Climacograptus* funnits.*

De 7 ældre Zoner h—o er kun kendte fra Fågelsång, men savnes i det sydøstlige Skaane. Ved Fågelsång er deres Beliggenhed oven paa Ortocerkalken.

I Skaane er der særlig en Egn, hvor man har Lagrækken fuldstændig fra Ortocerkalken til og med Trinucleusskiferen. Det er i det sydøstlige Skaane, dels ved Tommarp i Kanalen fra Tommarps nordlige Kalkbrud til den fjerde Vandmølle ved Tommarp, hvor Lagene er blottede i Væggene og ikke altid let tilgængelige, og dels ved Jerrestad, nærmere bestemt ved Neckebo, hvor man dog har langt bedre Lejlighed til at studere Skifrene og deres Forsteninger.*)

OLIN og MOBERG, der har behandlet denne Lagrække, opstiller som det Ortocerkalken og Zonen med *Trinucleus coscinorrhinus* nærmest overlejrende Lag Graptolitskifer med *Dicranograptus Clingani*, der ogsaa indeholder *Diplogr. foliaceus* og dens var. *calcaratus*, *Diplogr. quadrimucronatus*, *Diclogr. Forchhammeri* og *Climacogr. bicornis*. Oven over *Clingani*-Zonen kommer Skifer, der i stor Mængde indeholder en *Climacograptus*, som OLIN mener at være *Cl. styloideus* LAPW., og desuden *Pleurogr. linearis* CARR. OLIN opstiller derfor en Zone med *Pleurograptus linearis* som nærmest underlejrende Trinucleusskiferen.

Naar vi nu atter vender os til Bornholm og navnlig til TULLBERGS Angivelser af Forsteninger fra de forskellige Findesteder, finder vi, at den egentlige Forskel mellem TULLBERG's Zone med *Dicranogr. Clingani* ved Vasegaard og hans Zone med *Climacogr. styloideus* ved Risegaard er

*) For disse Lokaliteter se: E. OLIN, Om de Chasmopskalken och Trinucleusskiffern motsvarande bildningarna i Skåne. Lunds Univ. Årsskrift 1906 S. 33—38, og I. C. MOBERG, Guide for the principal Silurian districts of Scania (with notes on some Localities of Mesozoic beds) 3 The Jerrestad-Tommarp valley. — Geol. För. Förh. Bd. 32 S. 85—104. Stockholm 1910.

omfatter den øverste Del af Olenus Etagen og den nederste Del af Dictyograptusskiferen. Her er det hele den Lagrække, der svarer til Skaanes Brakiopodskifer og en Del af Skaanes øvre Graptolitskifer, der ved dette Hul i Lagrækken er unddraget fra Undersøgelse.

Foruden den nævnte Forekomst af faststaaende Trinucleusskifer findes der, som allerede tidligere nævnt, ved Munden af Risebæk en løs Flage af Trinucleusskifer, der ligger i Forkastningssprækken mellem Graptolitskiferen og Sandlagene, der tilhører Ræt-Lias.

I Trinucleusskiferen paa disse to Steder er der indsamlet et temmelig stort Antal Forsteninger, og J. P. J. RAVN (1899),¹⁾ der har be-

¹⁾ Og desuden nys anførte Arbejde af E. OLIN.

Forekomsten af de to Graptolitarter, der har givet Navn til Zonerne, medens den øvrige Graptolitfauna er temmelig ens paa begge Steder. Endvidere maa vi lægge stor Vægt paa, at Lagrækken ved Vasegaard er ganske fuldstændig; der foreligger ikke nogen Mulighed for, at nu jorddækkede Dele af Lagfølgen kommer med i Regningen. Af disse Forhold slutter jeg, at Graptolitskifrene ved »Vandfaldet« ved Risegaard svarer ganske til den øvre Del af Lagrækken ved Vasegaard lige under Trinucleusskiferen, og at det vil vise sig, at *Climacogr. styloideus* ogsaa forekommer ved Vasegaard. En Støtte for denne Anskuelse mener jeg ogsaa at finde i det Forhold, at *Dicranogr. Clingani*, saaledes som OLIN angiver det for Findestedet Neckebo ved Jerrestad, l. c. S. 34, helt ophører i den øvre Del af den efter denne Art benævnte Zone, og at *Diplogr. foliaceus*, var. *calcaratus* og *Dicellogr. Forchhammeri* i Stedet for forekommer i stor Mængde.

En Forklaring, som man ogsaa maa tage op til Diskussion, skønt den ikke har stor Rimelighed for sig, er, at Skifrene ved Risebæks Munding, der danner en isoleret Flage, hører hjemme i Lag yngre end Trinucleusskiferen. Her skal kun fremhæves, at de Graptolitskifre, der forekommer nærmest i Lagrækken oven over Trinucleusskiferen, indeholder *Diplogr. pristis* og *Dicellogr. complanatus*, medens Clinganizonens Fauna er ganske uddød, altsaa en Fauna, der er vidt forskellig fra den ved Risebæks Munding.

Et Fossil, der her ogsaa maa særlig omtales, er *Orthis argentea* Hs. Denne Art er karakteristisk for en Kiselskifer, der paralleliseres med Clinganizonen og som forekommer i det vestlige Skaane ved Röstånga og Fågelsång, den saakaldte Orthisskifer. I den øvre Del af Skifrene ved Vasegaard forekommer *Orthis argentea* spredt i den haarde Lerskifer. Imidlertid har man flere Steder paa Bornholm fundet *Orthis argentea* i løse Blokke af Skifer, der mere nærmer sig Kiselskifer, og navnlig maa det fremhæves, at der i det fluvioglaciale Grus paa Risebjærg, som pletvis næsten udelukkende bestaar af siluriske Skifre, ogsaa forekommer Fragmenter, der paa det allernærmeste stemmer overens med Orthisskiferen.

Rimeligvis er der da i Nærheden af Bornholm ogsaa i dette Tidsrum bleven aflejret Sedimenter, der har nærmet sig den i det vestlige Skaane forekommende Facies.

arbejdet Faunaen, har ialt bestemt 22 Arter, der saa godt som alle genfindes i Skaane. Mellem disse mærkes: *Trinucleus*, 2 Arter, *Ampyx Portlocki* BARR. og *A. gratus* BARR., *Asaphus (Ptychopyge) nobilis* BARR., *Illænus Angelini* HOLM, *Ill. megalophthalmus* LNRS., *Phillipsia parabola* BARR. m. fl. Mellem de Forsteninger, som Forf. har fundet ved Vasegaard, maa nævnes *Staurocephalus clavifrons* ANG.

Disse Forsteninger viser, at den bornholmske Trinucleusskifer er ganske overensstemmende med den skaanske, og tillige, at de to Afdelinger, der kan udskilles i Skaane, er repræsenterede i den bornholmske Trinucleusskifer.

Gotlandium.

Rastrites- og Cyrtograptus-skifre.

(Bornholms øvre Graptolitskifre.)

Rastrites- og Cyrtograptus-skifre forekommer paa to Steder, der ligger isolerede fra de øvrige Silurforekomster, og hvis Sammenhæng med disse det ikke er let at udrede. Stederne er ved de nederste Dele af Læsaa og Øle Aa, ved Læsaa fra Kuregaard i Aaker og ved Øle Aa fra Kjøllergaard i Persker.

Skiferen ved Læsaa kan staa i Forbindelse med Ortocerkalken og Dicellograptus-skiferen ved Risebæk, men da der ingen Observationspunkter for faststaaende Stenart findes nærmere Kuregaard, end Ø for Skelbro, hvor man har iagttaget Ortocerkalk ved Brøndgravning, og da Hældningen af Cyrtograptus-skiferen ved Læsaa, der tydelig er paavirket af de Forkastninger, der skiller den fra Ræt-Lias Dannelserne, heller ikke beviser noget, kan dette kun fremsættes som en Mulighed.

For Graptolitskifrene ved Øle Aa er Forholdene noget tydeligere; her findes der en temmelig sammenhængende Lagrække med svag og ret jævn, sydlig Hældning. Kun i Knæet paa Aaen lige V for Kjøllergaard er Hældningen stærkere, og sydligst ved Slusegaard i Persker er den temmelig uregelmæssig. I Brønden ved Kjøllergaard findes ogsaa Graptolitskifer, og muligvis er det samme Stenart, der findes i Brøndene i begge de Gaarde, der ligger lige N for Landevejen. Da vi her har Olenus Etagen ved Brogaard liggende næsten vandret eller med svag, sydlig Hældning, synes det, som om Afstanden mellem Brogaard og Kjøllergaard, ca. 500 m, er for lille til, at den normale Rækkefølge fra Midten af Olenus Etagen til Basis af Gotlandium, en Række, der mindst maa vurderes til 40—50 m, her skulde findes under Jorddækningen, og at Forklaringen snarere skulde søges i en Forkastning, der rimeligvis gaar omtrent i Retningen VNV—ØSØ.

Saaledes som det tidligere er antydnet, er Lagrækken ved Øle Aa langt den fuldstændigste, hvorfor Fremstillingen begyndes med denne. Ved Billegrav slaar Øle Aa Syd for Landevejen en stor Bugt S og V for Kjøllergaard, hvor man paa et Par Steder kan se Skifer, der er vanskelig tilgængelig, i Bunden af Aaen. Det nordligste Sted, hvor Skiferen nærmere kan studeres, er lige V for Kjøllergaard, hvor den indeholder saa meget af Kalksten som Lag eller Knolde, at man har brudt Kalk og brændt den for at benytte den som Gødningskalk. I en Væg af 2 m's Højde kan man iagttage 7 forskellige Kalklag, mellemlejlrede af Skifer. I disse Skifre fandtes kun meget lidt af Forsteninger: *Climacograptus scalaris* L. samt en *Diplograptus* og en *Monograptus*. Disse Forsteninger er ikke tilstrækkelige til med Sikkerhed at sammenligne denne Skifer med andre Forekomster, men viser dog ganske bestemt, at denne ældste Skifer her paa Stedet maa høre til Gotlandium.

I Aaløbet kan man derefter følge Skifre i en kun tilfældigvis og i ringe Grad afbrudt Rækkefølge; paa en Strækning af henvend 1 km i lige Afstand, regnet til lidt S for Møllehøj, er det Rastritesskifre, og siden er det Cyrtograptusskifre. I 1899 foretog jeg en foreløbig Bestemmelse af Graptoliterne i disse Lag, og til denne har jeg kun nogle faa Tilføjelser og Forandringer at gøre.

Strækningen fra Kjøllergaard til Slusegaard kan inddeles i flere Dele, og en Sammentælling af de her forekomne Forsteninger giver følgende Fossillister:

1. Nordligst, fra Kjøllergaard til S for Falhøj, fandtes: *Monograptus leptotheca* LAPW., *M. lobifer* M'COY, *M. gregarius* LAPW., *M. triangularatus* HARKN., *Rastrites peregrinus* BARR., *Climacograptus scalaris* L., *Cl. rectangularis* M'COY, *Diplograptus tamariscus* NICH., *D. longissimus* KURCK, *Petalograptus palmeus* BARR., med var. *tenuis* BARR. og *ovato-elongata* KURCK.
2. Længere mod S (fra S for Spanget S for Falhøj): *Monograptus lobifer* M'COY, *M. convolutus* HIS., *Climacograptus scalaris* L., *Cephalograptus cometa* GEIN. og *Petalograptus minor* ELLES.
3. Længere mod Syd, Strækningen ud for Møllehøj (dog mod S ikke saa langt som til Nordvad Bro): *Monograptus turriculatus* LAPW., *M. resurgens* LNRS., *M. jaculum* LAPW., *M. dextrorsus* LNRS., *M. cfr. Becki* BARR., *M. priodon* BRONN og *Rastrites Linnæi* BARR.
4. Paa Strækningen fra lidt N for Nordvad Bro til noget S for Munkegaard i Persker fandtes: *Monograptus spiralis* GEIN., β . *subconicus* TÖRNQU., *M. personatus* TBG., *M. Linnarssoni* TBG., *M. priodon* BRONN, *M. cultellus* TÖRNQU., *M. nodifer* TÖRNQU., *M. sartorius* TÖRNQU. og *Retiolites Geinitzianus* BARR.

5. Paa Strækningen fra Bosgaard til Slusegaard fandtes: *Monograptus priodon* BRONN med var. *Flemingii* SALT., *M. personatus* TBG., *M. vomerinus* NICH.?, *M. dubius* SUESS, *Cyrtograptus Lapworthi* TBG., *C. Murchisoni* LAPW. og *Retiolites Geinitzianus* BARR.

Ved Øle Aa ligger Skifrene næsten uforstyrrede med en svag Hældning mod Syd, der dog ikke kunde maales med Sikkerhed; men da Strækningen er saa lang, maa man alligevel antage en ret stor Mægtighed; for Rastritesskifrene vil jeg vurdere den til 30—40 m¹⁾.

Cyrtograptusskifrenes Mægtighed er det lidt vanskeligere at udtale sig om, men man kan skønne, at Mægtigheden af den Del af Lagrækken, som her er repræsenteret, er noget større end Mægtigheden af de samlede Rastritesskifre her ved Øle Aa.

Ved Læsaas nedre Løb neden for Kuregaard forekommer Skifre, der ganske svarer til Cyrtograptusskifrene i Øle Aas sydligste Del. Graptoliterne er her hyppig bevarede i Relief i Svovlkis; de Arter, der forekommer, er: *Monograptus priodon* BRONN, *M. vomerinus* NICH., *M. spiralis* GEIN., *β. subconicus* TÖRNQU., *Cyrtograptus Murchisoni* LAPW. og *Retiolites Geinitzianus* BARR.

Ved Læsaaligger Skifrene temmelig uregelmæssig, saa at JOHNSTRUP antog en Foldning af Lagene S for Kuregaard. Det har dog ikke været mig muligt at tyde disse temmelig udviklede Forhold som en Foldning; det er langt mere sandsynligt, at der her i Nærheden af Forkastningen mellem Silur og Ræt-Lias Dannelser er foregaaet Forstyrrelser, som man ikke kan forklare i alle Enkeltheder ud fra de Observationspunkter, der nu staar til Raadighed.

En Dannelse, der hører sammen med Bornholms Cyrtograptusskifre, er »de bornholmske Diamanter«, ganske vel udviklede, vandklare Bjærgkrystaller, som forekommer i Kalkknolde, der for det meste findes som løse Blokke. Man har fundet dem in situ ved Gravning af en Ajlebeholder ved Kuregaard, men de fleste er opfiskede ud for Kysten ved Øle Aas Munding. DEECKE angiver (1899. S. 101), at der i Øle Aas Løb, omtrent halvvejs mellem Munkegaard og Slusegaard, findes saadanne Kalkkonkretioner i en høj Skifervæg, men ved mine Besøg paa Stedet har jeg ikke set noget til dem.

Disse Kalkkonkretioner er af Form omtrent som Antrakonitholterne i Alunskiferen, men ikke saa store; i Diameter naar de ikke op til en halv Meter. Deres Kalkmasse har senere trukket sig sammen, saa at der paa samme Maade som i Tertiærformationens Sep-tarier er opstaaet en Række radiale Revner i dem; senere er der i

¹⁾ TULLBERG vurderer Rastritesskiferens Mægtighed ved Röstänga i Skaane til ca. 120 m. Denne Mægtighed er absolut for stor for Bornholms Rastritesskifre.

Oversigt over Bornholms Silur

Gotlandium.	Lagrækken ikke blottet.	Cyrtograptusskifer
		Rastritesskifer
Ordovicium.	Lagrækken ikke tilstrækkelig blottet.	Trinucleusskifer
		Dicellograptusskifer
	Lakune.	Ortocerkalk
	Lagrækken ikke tilstrækkelig blottet.	Dictyograptusskifer
Kambrium.		Olenusskifre
		Paradoxidesskifre
	Lakune.	Grønne Skifre
		Nexø Sandsten

sammenlignet med Skaanes.

	Læsaa	Rise- bæk	Øle Aa	Ø. Skaane	V. Skaane
Zone med <i>Monogr. Riccartonensis</i>	?		+		+
— — <i>Cyrtogr. Murchizoni</i>	+		+	+	?
— — — <i>Lapworthi</i>	+		+		+
— — <i>Monogr. ? Spiralis</i>	+		+		+
— — <i>Cyrtogr. Grayæ</i>			+		+
Zone med <i>Monogr. runcinatus</i>			+	+	+
— — — <i>Sedgwicki</i>			+	?	+
— — <i>Cephalogr. cometa</i>			+	+	0? ¹⁾
— — <i>Petalogr. folium</i>			+	+	0?
— — <i>Monogr. triangulatus</i>			+	+	0
— — — <i>cyphus</i>			+	?	?
— — <i>Diplogr. acuminatus</i>			?	+	0
Zone med <i>Staurocephalus clavifrons</i>	+	(+) ²⁾		0	+
— — <i>Ampyx Portlocki</i>	+	(+)		+	+
Zone med <i>Pleurograptus linearis</i>	+	+		+	0
— — <i>Dicranograptus Clingani</i>	+	+		+	0
.....	+	+		+	+
.....	+	+		+	+
Zone med <i>Peltura</i> og <i>Sphærophthalmus</i>	+			+	+
— — <i>Sphærophthalmus</i>	+			+	
— — <i>Leptoplastus</i>	+			+	
— — <i>Parabolina</i> og <i>Orthis</i>	+		+	+	+
— — <i>Olenus</i> (sensu stricto)	+		+	+	
— — <i>Agnostus pisiformis</i>	+		+	+	
Zone med <i>Agnostus lævigatus</i>	+		+	+	
— — <i>Paradoxides Forchhammeri</i>	+		+	+	
— — <i>Par. Davidis</i>	+		+	+	
— — <i>Par. Tessini</i> { Subzone med <i>Conocoryphe æqualis</i> ..	+		+	+	
Subzone med <i>Agnostus parvifrons</i> ..	+		+	+	
Subzone med <i>Conocoryphe exsulans</i> ..	+		+	+	+
.....	+		+	+	+
.....	+		+	+	+

¹⁾ 0 betyder, at paagældende Zone ikke er udviklet i denne Landsdel.

²⁾ (+) betyder, at paagældende Zone kun er iagttaget som løse Blokke.

Revnerne udkrystalliseret Kalkspat, og mellem Kalkspatkrystaller kan sidde en enkelt Bjærgkrystal, der har ualmindelig Glans og Klarhed og er af op imod en cm's Længde.¹⁾

- ¹⁾ En saa stor Lagrække af Graptolitskifre maa kunne inddeles i et Antal Zoner. Dette kan dog kun ske ved en gennemført palæontologisk Behandling af Materialet, men en saadan er endnu ikke udført. Med vort nuværende Kendskab til disse Skifres Forsteneringer kan vi kun foretage en foreløbig Sammenligning med Skaanes gotlandiske Graptolitskifre.

Disse Aflejringer er af TULLBERG og TÖRNQUIST bleven inddelte i 14 Zoner, der karakteriseres af følgende Graptolitarter:

Øverst. Cyrtograptus- eller Retiolites- skifrene.	n)	Zone med <i>Cyrtogr. Carruthersi</i> TBG.,
	m)	— — — <i>rigidus</i> TBG.,
	l)	— — — <i>Monogr. Riccartonensis</i> LAPW.,
	k)	— — — <i>Cyrtogr. Murchisoni</i> LAPW.,
	j)	— — — <i>Lapworthi</i> TBG.,
	i)	— — — <i>Monogr.? spiralis</i> GEIN.,
Rastrites- skifrene.	h)	— — — <i>Cyrtogr. Grayæ</i> LAPW.,
	g)	— — — <i>Monogr. runcinatus</i> LAPW.,
	f)	— — — <i>Sedgwicki</i> M'COY.,
	e)	— — — <i>Cephalogr. cometa</i> GEIN.,
	d)	— — — <i>Petalogr. folium</i> HIS.,
	c)	— — — <i>Monogr. triangulatus</i> HARKN.,
	b)	— — — <i>cyphus</i> LAPW.,
	a)	— — — <i>Diplogr. acuminatus</i> NICH.

De Fossillister, som jeg ovenfor har givet for de 5 enkelte Strækninger af Øle Aas Løb, viser, at der her findes Forsteneringer, der karakteriserer de enkelte Lag, maaske fra Zone a, sikkert fra Zone b op til og med Zone l. Rimeligvis er Lagrækken fuldstændig, saa at man maa antage, at samtlige Zoner, der er udskilte i Skaane, maaske dog med nogen Modifikation, vil kunne genfindes paa Bornholm.

Disse Fossillister indeholder de Arter, der hører hjemme i eller er karakteristiske for følgende skaanske Zoner:

$$1 = \begin{Bmatrix} c \\ b \\ a? \end{Bmatrix} \quad 2 = \begin{Bmatrix} f? \\ e \\ d \end{Bmatrix} \quad 3 = \begin{Bmatrix} g \\ f \end{Bmatrix} \quad 4 = \begin{Bmatrix} j? \\ i \\ h \end{Bmatrix} \quad 5 = \begin{Bmatrix} l \\ k \\ j \end{Bmatrix}$$

Cyrtograptusskifrene ved Kuregaard ved Læsaen indeholder $\begin{Bmatrix} l? \\ k \\ j \\ i \end{Bmatrix}$ Forsteneringer, hvoraf fremgaar Nærværelsen af følgende Zoner:

Mesozoiske Dannelser.

Fra Slutningen af Silurperioden eller i alt Fald fra et eller andet Tidspunkt af Devonperioden har Skandinaviens centrale Dele ligget hen som et Fastland, udsat for Denudationen. Nærmere at gaa ind paa, hvor langt mod Nord Havet strakte sig i disse Perioder, har ingen Betydning for Forstaaelsen af Bornholms Geologi; kun bør det omtales, at det nordtyske Hav i Slutningen af det palæozoiske Tidsrum gik temmelig langt mod N, idet der i Mecklenburg, Lauenburg og Holsten forekommer Salt- og Gipslag, aflejrede i den permske Periode.

Rimeligvis i Triasperiodens sidste Del er det nordtyske Hav atter naaet ind over det sydligste Fennoskandia; det er dog kun ubetydelige Rester af denne Periodes (og Juraperiodens) Dannelser, som er bevarede paa Bornholm og i Skaane.

Fra Midten af Juraperioden til den sidste Del af Kridtperioden kender vi ingen Aflejringer i Skaane eller paa Bornholm, skønt der er ret sikre Beviser for, at det nordtyske Hav i det mindste i enkelte Afsnit af dette Tidsrum er naaet ind paa Østersøens nuværende Omraade.

Først fra de yngste Afdelinger af Kridtperioden, Emschermergelen og Senonet, finder vi atter Aflejringer i Skaane og paa Bornholm.

Ældre mesozoiske Dannelser. (Keuper?, Ræt og Lias).

De ældre mesozoiske Dannelser har alle det Fællespræg, at de er opstaaede af stærkt forvitret Grundfjæld og dettes Omdannelsesprodukter. Lerarterne er meget rige paa Kaolin, og der forekommer Sandsten og Sandlag, som næsten ikke bestaar af andet end Grundfjældets Forvittringsprodukter. I Yngste Lias spiller jærnholdige Sandsten en stor Rolle; deres Indhold af Jærn stammer antagelig fra de mørke Bestanddele i Grundfjældets Bjærgarter.

De Aflejringer paa Bornholm, der hører til den ældre mesozoiske Gruppe, er af meget forskellig petrografisk Beskaffenhed; de er for-

styrrede ved talrige Forkastninger, saa at Hældningen selv inden for sammenhængende Omraader er meget varierende; Forekomsterne er i Reglen temmelig ubetydelige, og da nogle af Aflejringerne er Ferskvandsdannelser og andre marine, har det hidtil end ikke været muligt at opstille en Zoneinddeling, der omfatter blot Flertallet af de kendte Forekomster. En Del af disse vil blive behandlere efter den Alder, som maa anses for at være den sandsynligste, men adskillige kan kun omtales efter deres geografiske Beliggenhed.

Til Sammenligning frembyder sig først og fremmest de jævnaaldrende Dannelser i Skaane. Her har man som ældste Afdeling Kågerødsgruppen, hvori man ikke har fundet Forsteninger, og hvis Alder man af stratigrafiske Grunde har bestemt til Mellemste Keuper. De kulførende Dannelser i Skaane regnes for Yngste Trias, Ræt, og Ældste Jura, Lias; i Reglen sammenfattes de under Benævnelsen Ræt-Lias. Dette har ogsaa for Bornholm sin fulde Berettigelse, hvorfor denne Fællesbetegnelse vil blive benyttet her. Den ældre Del er Ferskvandslag med Kullag og Landflora; i den yngre Del spiller derimod Stranddannelser med marin Fauna en stor Rolle. I visse Henseender kan der for Bornholms Ræt-Lias paavises nær Overensstemmelse med Forholdene i Skaane; i andre Henseender raader der stor Ulighed.

Paa Bornholm forekommer der ældre mesozoiske Dannelser i et næsten sammenhængende Bælte langs Kysten fra Hasle forbi Rønne til Læsaa og mellem Læsaa og Grødby Aa; længere mod SØ findes en lille Rest af Jura Lerarter V for Øle Aas Munding, og endelig ligger der ved Salene V for Gudhjem paa Stranden ved Foden af Granitklipperne en lille, nedsænket Flage.

Kun paa et Sted har man iagttaget Underlaget for disse Dannelser, nemlig ved Kaolinforekomsterne Ø for Rønne; disse er omtalte S. 37—40; her skal blot fremhæves, at de organiske Levninger, som er fundne i de Lag, der ligger umiddelbart oven paa Kaolinen, ikke giver noget Holdepunkt for en nøjere Aldersbestemmelse af disse Dannelser eller for deres Plads inden for det bornholmske Ræt-Lias.

Beskrivelse af Forekomsterne.

Dannelserne paa Sydkysten fra Lille Aa til Læsaa.¹⁾

At der begyndes med denne Strækning, skyldes, at de her forekommende Dannelser er bleven sammenlignede med Kågerødsgruppen i Skaane og derved henførte til Keuper og regnede som den ældste Del af de ældre mesozoiske Dannelser paa Bornholm.

¹⁾ Forholdene er ogsaa omtalte i D. G. U. II R. Nr. 10. S. 31—34.

Vest for Julegaard er Grænsen mellem de Grønne Skifre og de yngre Dannelser en Forkastning, der gaar omtrent i VNV. De Grønne Skifre danner en stejl Væg, paa hvilken der er bleven hængende en ca. 2 m bred Flage af Kalksandsten; ogsaa i Strandkanten ligger der store Blokke af denne Stenart.

Kalksandstenen er en ejendommelig Bjærgart; dens Kvartskorn ligger indesluttede i krystallinsk Kalkspat, hvis Gennemgange tydelig fremtræder saavel paa frisk Brudflade som paa Overfladen af rullede Strandsten. Stenarten faar ved Forvitringen en meget karakteristisk Overflade, idet den angribes ulige stærkt, saa at Overfladen bliver knudret og undertiden ligner Drypsten.

Lidt længere mod Ø gaar der, ca. 200 m V for Julegaard, et lille Vandløb ned over Skrænten; øverst i denne ses de Grønne Skifre, medens rødt Ler kommer frem forneden.

Længere mod Ø fortsætter disse Dannelser sig langs Stranden som rødt plastisk Ler og Sandsten af forskellig Natur; kalkholdig Sandsten findes ikke, derimod optræder der leret Sandsten, rig paa hvid Glimmer, pletvis gaaende over i Konglomerater med Rullesten af Kvarts eller af næsten ren Kaolin. Disse Lag fortsætter sig i uregelmæssig Veksling til lidt Ø for Risebæks Munding, hvor der S for Munkerup findes en stor Lergrav (Tavle XIII), som benyttes af Frederiksholms Teglværk ved København. Her ses Lagene i 10—12 m høje Profiler, der dog i Enkelthederne skifter fra det ene Aar til det andet. Leret er tydelig lagdelt og varierer i Farve fra lysegraat til brunlig-graat og mørkegraat, næsten sort. Lagene er af forskellig Tykkelse; eksempelvis skal meddeles en Opmaaling, der foretoges 1898:

Sort, meget plastisk Ler	0,4 m
Lysere, tydelig lagdelt Ler	2,0 -
Ildfast, graat Ler med lysere Lag	0,8 -
Graat Ler	1,0 -
Lysegraat, tydelig lagdelt Ler	2,0 -
Brunliggraat Ler med Baand af Jærnlersten	0,5 -
Brunliggraat Ler	0,5 -
Lysegraat Ler, uregelmæssig forkløftet, gennemvokset af Planterødder	3,0 -
Brunliggraat Ler med Baand af Jærnlersten	1,5 -
	11,7 m

Ved Boringer i Bunden af Lergraven har man konstateret, at Lerlagene i det mindste gaar 6 m dybere, og ved Boringer oven for Lergraven er truffet Ler 180 m N for Lergravens Grænse.

Lagene hælder ca. 15° mod SSV ud mod Stranden; det ser ud, som om Lagene hælder stærkest i Strandkanten, og at Hældningen aftager ind mod Land. Man fristes til at antage, at denne Stilling for en Del skyldes en Udflyden mod Stranden af de til Dels plastiske Lerlag, hvis Strygning her er VSV (d. v. s. Lerlagene hælder vinkel-

ret mod Kysten). Denne Antagelse støttes ved, at man i Lergravens Vægge ser smaa Forkastninger (af 0,3 m's Højde), hvis Retning omtrent er parallel med Kysten, og hvor de højere liggende Lag synes at være skudte op over de lavere liggende. Forkastningsplanet hældes ogsaa ind mod Land.

Den uregelmæssige Hældning, der iagttages andre Steder paa samme Kyststrækning, skyldes rimeligvis ogsaa delvis senere Skred.

Lerarter af samme Slags som Leret ved Munkerup har været Genstand for Gravning paa Stranden paa en ca. 1 km lang Strækning dels mod V til omtrent halvvejs mellem Munkerup Graven og Risebæk og dels mod Ø til omtrent neden for Lavegaard. Ingen Steder uden for den store Lergrav har man kunnet faa sikre Oplysninger om Lagstillingen og om disse graalige Lerarters Forhold til det røde Ler og de dermed forbundne Lag. Hældningen hos disse er meget uregelmæssig, dog gennemgaaende sydlig og vestlig, men da intet tyder paa, at de graalige Lerarter ved Forkastning er skilte fra det røde Ler og Sandstenen, og da Iagttagelser fra Lergrave V for den store Munkerup Grav nærmest taler for, at det røde Ler her normalt overlejrer de graalige, maa man regne det hele fra Lille Aa til Læsaa som en sammenhængende Række, hvor de ældste Lag ligger længst mod Ø og de yngste længst mod V.

Foruden de nævnte Findesteder bør omtales to andre, nemlig Risebæks Munding og Stranden Syd for Kuregaard, lidt V for Læsaas Munding.

Ved Risebæks Munding findes der hvidt, løst Sand, der kan ses i det samme Profil, hvor Forkastningen træder frem (Se Side 77). Dette hvide Sand veksellejrer med det røde Ler og med graalig Sandsten.

Ved Kuregaard har man gravet rødt, gulliggrønt og graat, fedt, plastisk Ler, der ligesom det røde Ler ved Risebæk er bleven benyttet som Okker eller til ved dets store Indhold af Jærntveilte at farve andre Lerarter røde ved Teglbrænding.

I Aflejringerne paa denne Strækning er der kun fundet Forsteninger i Lergraven ved Munkerup; her er der i flere af Lagene fundet Planteforsteninger, der dog er saa daarligt bevarede, at Bestemmelserne af de fleste af dem ikke er sikre. Dog fremgaar det af Hr. Mag. sc. C. F. BARTHOLIN'S velvillige Meddelelse, at de tilhører en Flora af afgjort rættisk Karakter.

Da det hele her omtalte Kompleks af Dannelser maa anses for at udgøre et sammenhængende Hele, og da det eneste Lag, som indeholder Forsteninger, paa Grundlag af disse maa bestemmes som rættisk, d. v. s. jævndreende med de ældre Dele af Skaanes stenkulsførende Dannelser, er der ikke mere Grund til at henhøre disse Dannelser til Keuper og parallelisere dem med Skaanes Kågerødgruppe,

selv om der er en vis petrografisk Overensstemmelse med dennes Bjærgarter. Vi maa stille dem sammen med Bornholms øvrige Ræt-Lias Dannelser; Forsteningerne angiver, at Vellengsby Leret er den Dannelse, som de nærmest bør sammenholdes med; dog er rimeligvis Vellengsby Leret og de dermed sammenhørende Dannelser noget yngre.

Egnen mellem Læsaas nedre Løb og Grødby Aa.¹⁾

Ræt-Lias Dannelserne fra Læsaas Munding til Hasle udgør et sammenhængende Hele, der vel er delt ved Forkastninger, men dog ikke afbrudt af ældre Dannelser. Forinden disse Ræt-Lias Dannelser mod V og mod N behandles, skal her omtales et mere isoleret Omraade, hvis Sammenhæng med det øvrige Ræt-Lias ikke lader sig sikkert fastslaa.

Ved Læsaas nedre Løb gaar øvre Graptolitskifre i Dagen ved Kuregaard og flere Steder længere ned ad Aaen, og selve Strandklinten mellem Læsaas og Grødby Aa dannes af stærkt forvitret Graptolitskifer. I Grødby Aas nedre Løb fra Boderne til lige forbi St. Loftsgaard gaar der Sandsten i Dagen i ofte temmelig tykke Bænke, som hælder uregelmæssigt, dog hyppigst mod SØ. Det er en hvid, meget glimmerrig Sandsten uden Forsteninger; pletvis kan man dog i den finde kegleformede Dannelser, som ligner dem, der forekommer i Nexø Sandsten (S. 47). Hyppig veksler Ler- og Sandstenslag i denne Dannelse. Leret er hvidt og plastisk og bestaar vistnok udelukkende af Kaolin og hvid Glimmer, ligesom ogsaa Sandstenen, navnlig i de løsere Lag, indeholder meget Kaolin. RAWERT og GARLIEB (1819. S. 91) angiver saaledes, at man i en Lergrav ved Grødby Aa paa 72 Tommer (1,9 m) havde fundet 9 Sandstenslag og lige saa mange Lerlag. Sandstenens sammenlagte Mægtighed udgjorde 1,05 m og Lerets 0,85. Dette Ler blev i gamle Tider benyttet ved Den kongelige Porcellænsfabrik i København, og Leret kaldtes da Porcellænsjord og senere Kaolin. Lergrave i dette Ler har været aabnede ved Grødby Aa ved St. Loftsgaard og ved Læsaas ved Aagaard og St. Munkegaard; her kan man iagttage, at Sandstenen hælder 25° mod N 30° Ø. I Stranden ud for Grødby Aas Munding danner denne Sandsten med Lerlag Bunden; Skibe kan her faa hvidt Ler op med Ankeret. RAWERT og GARLIEB omtaler, at der ude i Havet mellem Grødby Aas Munding og Raghammer Odde findes Kullag, og JESPERSEN angiver i sin »Vejviser« Stedet til »udenfor Boderne«. Ved Læsaas kan man lige N for Kuregaard iagttage Grænsen mellem Sandstenen og Graptolitskifrene, der forekommer temmelig nær ved hinanden i Aaskrænten, som er stærkt kratbevokset. Her forekommer ogsaa fedt Ler af samme Udseende

¹⁾ Se D. G. U. II R. Nr. 10. S. 34—36.

som det sædvanlige Ræt-Lias Ler paa Bornholm. Rimeligvis skiller en omtrent i NNV—SSØ gaaende Forkastning her Siluren fra Ræt-Lias Dannelserne.

Denne Dannelses Alder har været meget omtvistet. ØRSTED og ESMARK (S. 25) regnede den til Overgangshjærget, medens FORCHHAMMER (Bornh. Kulform. S. 14—17) henførte den sammen med Lagene ved Vellengs Aa til Kulformationen. FORCHHAMMER omtaler ogsaa de kegleformede Dannelser i den. JOHNSTRUP (1891. S. 15) ansaa den, skønt med Betænkelighed, for at være Nexø Sandsten, dels af petrografiske Grunde, dels fordi de omtalte, kegleformede Dannelser optræder i den, og dels fordi der ikke findes Kulfragmenter i den. Af petrografiske Grunde henførte Forf. den 1899 til Ræt-Lias. Hertil kan man nu føje forskellige geologiske Grunde, der hæver det over enhver Tvivl, at den hører til Ræt-Lias, først og fremmest Forekomsten af fedt, graat Ler sammen med Sandstenen N for Kuregaard, dernæst Forekomsten af Kullag i Stranden ud for Grødby Aas Munding og endelig Forekomsten af samme Slags hvid Sandsten og hvidt Ler ved Salene i umiddelbar Sammenhæng med Ræt-Lias Lerarter.

Vel findes der oven for St. Munkegaard ingen faste Dannelser i Læsaas Bund, før man ved Broen Ø for Limensgade ser de Grønne Skifre; derimod har man ved Brøndgravning og Boring i Brogaard truffet Lag af Sandsten og Grus, der rimeligvis hører til Ræt-Lias, og ved Gravning af en Ajlebeholder i L. Munkegaard har man naaet hvidt Grus, der var overlejret af graat Ræt-Lias Ler.

NØ for Limensgaard i en lille Bæk, som løber til Læsaas, og i en Grøft, der er Fortsættelse af Bækken, har man truffet baade meget fine og fede og mere sandede Ræt-Lias Lerarter. Farven varierer fra hvid til mørkegraa med blaaligt Anstrøg; ogsaa gullig, ja endog stærk gulliggrøn Farve forekommer, rimeligvis opstaaet ved Forvitring. Lerlagenes Stilling var vanskelig at se, men gennemgaaende synes de at hælde mod S. Man har her gravet Ler, der har faaet Anvendelse ved Rabekkegaards Kaolinfabrik.

Her ligger de ældre Dannelser umiddelbart op til disse Lerlag, mod N forekommer Nexø Sandsten i Ugle Enge og mod V kommer Grønne Skifre frem i Læsaas lige V for L. Bukkegaard. Mod Nexø Sandstenen dannes Grænsen af en Forkastning med Retningen VNV—ØSØ, og mod de Grønne Skifre af en Forkastning med Retningen NNV—SSØ.

Eggen fra Sose forbi Vellengsby til Robedale.

Fra Lilleaas Munding til Robedale strækker der sig et Bælte af ældre mesozoiske Dannelser med lidt forskellig Brede imellem de Grønne Skifre og Nexø Sandstenen i NØ og Kridtet i SV. Fra Kam-

brium er dette Bælte adskilt ved en Række i VNV—ØSØ løbende Forkastninger, som trappetrinagtig er kombinerede med andre Forkastninger, der har omtrent N—S-lig Retning eller maaske lidt nordvestlig.

Bakkerne Ø og V for Lilleaas Munding er udformede ved en senglacial Smeltevandsflods Virkning (herom nærmere i Afsnittet om de senglaciale Dannelser); i disse Bakker ser man flere Steder Ræt-Lias Dannelser komme frem til Overfladen. De er af meget forskellig Beskaffenhed: hvide, graalige eller næsten sorte, plastiske Lerarter, Melsand og grovere Sand og Grus. Lagstillingen er ikke let at tyde, da det kun er ubetydeligt af disse Dannelser, der gaar i Dagen, og da de oven i Købet hyppig er forvitrede i Overfladen, saa at Lagdelingen er udvisket. Paa de Steder, hvor det har været været muligt med nogenlunde Sikkerhed at iagttage Hældningen, f. Eks. i den østlige Ende af Bakken lige V for Sose Bro, ligger Lagene paa det nærmeste vandret med svag Hældning mod V eller SV.

I Hulvejene N for den senglaciale Dal ved Dalegaarde kan man flere Steder se Ræt-Lias Dannelser af forskellig Slags; saaledes er der lige N for 10 Vgd. i Vestermarie i den østlige Side af Hulvejen en Lergrav, hvori man graver Ler, der benyttes af Hasle Teglværk.

Ræt-Lias Dannelser træder frem i Strandklinten flere Steder fra Sose Vig til Arnager Bugt. I Havbunden i Sose Vig findes der Kulag, som kan graves op ved Lavvande, og hyppig kaster Bølgerne Kul op paa Stranden. I Bugten ser man V for Aaens Munding Klinger med Melsand og gullig Sandsten, samt graaligt Ler. Lagene hæl-der svagt mod NV.

Længere mod V har man inde i Landet kun faa Observationspunkter for Ræt-Lias; man har f. Eks. 400 m ØSØ for Brunsgaard ved Gravning af Grøfter fundet graaligt og gult Ler, samt hvidt Sand, baade temmelig fint og saa groft, at det nærmest lignede Robedale Gruset. Ved L. Strandbygaard (9 Slvgd. i Nilars) har man forgæves boret efter Vand. Ifølge Angivelser paa Stedet gik man ca. 100 m ned. Hele den gennemborede Lagrække bestod af Ler og Sand, der laa i Lag paa 3—5 m Tykkelse. Ca. 12 m under Jordoverfladen fandtes et Lerlag, der var 12 m mægtigt.

Vest for Sose Odde findes atter i Stranden Ræt-Lias, hovedsagelig Melsand, men ogsaa lidt Sandsten og Konglomerat. Sandstenen er hist og her jærnholdig; der findes ogsaa enkelte Lag, der snarest maa benævnes Lerjærnsten. Paa hele Strækningen fra Sose Odde til Kløften midt i Arnager Bugt er der mange Skred, saa at det er vanskeligt at undersøge Profilerne i Klinten.

Længere mod Vest paa den Strandstrækning, der kaldes »Homands-hald«, har man lettere ved at se Lejringsforholdene i Strandklinten,

da det, der styrter ned her, temmelig hurtig skylles bort af Bølgeslaget. Her er Sandlagene i Reglen kittede sammen til Sandsten ved Infiltration af et Bindemiddel, vistnok hyppigst Jærntveilte, og dernæst Kiselsyre, men kulsur Kalk forekommer ogsaa pletvis. Sandstenslagene er temmelig uregelmæssige, og ved Bølgeslagets Indvirkning skylles der en hel Del bort af dem, hvorved der opstaar Strandklipper af meget bizarre Former. En Stenart, som tiltrækker sig Opmærksomheden her, er en brunspættet Kalksandsten, der i en finkornet, hvid Bjærgart indeholder runde, næsten ærtestore Korn af Brunjærnsten eller ved dette Mineral sammenkittet Kvarssand. De Konglomerater, der her er indlejrede, frembyder meget stor Afveksling, baade med Hensyn til Bindemiddel og Boller. Disse sidste er i Reglen godt rullede; kun hist og her forekommer der kantede Feldspatstykker og Kvarstkorn op til en Størrelse af 5 mm; ellers er Hovedmassen af Bollerne dannede af Sandsten; hyppigst er de 2—4 cm lange, men de kan naa en Længde af 15 cm. Sandstenen kan ikke identificeres med Nexø Sandsten; den er snarere en haard Ræt-Lias Sandsten. Boller af lyst Ler eller Kaolin forekommer ogsaa her, men forholdsvis sjældent.

Vellengsby Gaard og Egnen omkring denne er en klassisk Lokalitet, der ogsaa nu danner et fast Støttestpunkt for vort Kendskab til Bornholms Ræt-Lias. FORCHHAMMER (l. c. S. 16—79) opstillede Vellengsby Sandstenen sammen med Sandstenen ved Læsaa og Grødby Aa (og muligvis ogsaa den paa den mellemliggende Kyststrækning) som det ældste Led af Bornholms Kulformation. FORCHHAMMER'S Opfattelse af de her optrædende Lag maa imidlertid korrigeres efter de senere Iagttagelser, idet den Sandsten, der gaar i Dagen ved selve Vellengsby Gaard og længeré oppe i Vellengs Aas Løb, er Nexø Sandsten. JOHNSTRUP har ogsaa paa sit Kort betegnet Sandstenen ved Vellengsby Gaard og i Aaen som kambrisk Sandsten.

Den nøjagtige Undersøgelse af Egnen her har givet det Resultat, at Nexø Sandstenen fortsætter sig fra Vellengsby Gaard mod N langs med Aaen; ligeledes fortsætter den sig i Undergrunden mod ØSØ, medens Ler og Sandlag, der hører til Ræt-Lias, findes mod V og mod S.

I lang Tid — maaske et Sekel igennem — har man ved Vellengsby gravet Ler; det benyttedes først i Den kongl. Porcellænsfabrik, og senere til Fajance og Terrakotta baade i Rønne og til Udførsel. Den gamle Grav ligger 200 m VNV for Vellengsby Gaard, og Nord for denne Grav findes en Sandgrav, hvori man graver hvidt, temmelig groft Sand. I Lergraven hælder Lagene ifølge HJORTH 12—13⁰ mod SSV. Han har her iagttaget en Lagfølge af:

Rødgraat Ler	4' (1,3 m),
Graat Ler	4' (1,3 -),
Hvidt Ler	3' (0,9 -);

derunder kommer okkergult Ler med Partier af meget jærnholdigt Grus. Det hvide Sand i Graven nordfor, der har en Mægtighed af mindst 5 m, hælder ned under Leret i Graven sydfor.

Leret ved Vellengsby er en af de Lerarter, der spiller den største Rolle i den bornholmske Fajance- og Terrakotta-Industri; det har ogsaa i teoretisk Henseende stor Betydning, idet man her, ved HJORTH's Undersøgelser 1899, for første Gang fik en sikker Bestemmelse af en rætisk Flora. De tidligere bestemte Niveauer var nemlig Lias.

HJORTH beskrev og afbildede en Flora, der indeholdt 28 Arter, mellem hvilke Arter af Slægterne *Dictyophyllum*, *Nilssonia* og *Podozamites* er de hyppigste og mest karakteristiske. 15 af disse Arter var ikke tidligere kendte fra Bornholm. HJORTH sammenlignede Floraen ved Vellengsby med Floraen ved Pålsjö i Skaane og anførte følgende 4 Arter som karakteristiske for begge: *Dictyophyllum Münsteri* SCHENK, *Nilssonia polymorpha* SCHENK, *Podozamites lanceolatus* LINDL. et HUTT. og *Taxites longifolius* NATH. Han ansaa Vellengsby Leret for at tilhøre den yngste Del af Ræt, Zonen med *Nilssonia polymorpha*.

MÖLLER, der senere har behandlet Bornholms mesozoiske Flora, har ved Vellengsby fundet nogle flere Arter, saa at ialt 35 nu er kendte derfra. Hans Bestemmelse af Floraen bekræfter i det store Hele HJORTH's Udtalelser; dog er han nærmest tilbøjelig til at anse Vellengsby Leret for at svare til hele Rækken af Skaanes rætiske Dannelser, altsaa ogsaa at indbefatte de ældre Floraer ved Bjuf, Höganäs og Helsingborg.

I Nærheden af Vellengsby Gaard findes ogsaa paa andre Steder samme Slags Ler. Saaledes har man i Bakken SV for Gaarden iagttaget Ler, der gaar meget nær op til Overfladen. Man har her boret 8 m ned i lysegraa og mørkere, næsten sorte Lerarter af forskellig Art, hyppigst dog meget fede og plastiske. Ved en Kæmpehøj SØ for Gaarden har man i Bunden af en Mergelgrav fundet sort, meget fedt Ler.

Mod V optræder der en Dannelse, hvis Alder og Oprindelse har været omtvistet, nemlig Robedale Gruset. JESPERSEN udtaler sig i 1865 (S. 52) temmelig ubestemt om dets Alder; senere betegner han det paa »Orographisk-geognostisk Kort over Bornholms sydvestlige Del« 1869 som tertiært og beskriver det meget kortfattet.

JOHNSTRUP (1882 og 1891) henfører Robedale Gruset til de løse Jordlag og anser det for at være opstaaet ved nærliggende Bjærgarters Forvitring. I 1882 udtaler han, at det »bærer Præg af at være dannet af den SØ derfor forekommende, kaolinholdige Jura-Sandsten«, og i »Geologie von Bornholm« fremsætter han den Formodning, at Robedale Gruset »dürfte entweder auf Nexø-Sandstein oder auf ausgeschlämmten Kaolin zurückzuführen sein«.

Forf. (1899) har paa Grund af Lejringsforholdene henført det til Ræt-Lias. Flere Steder kan man nemlig se Robedale Gruset i konkordant Lejring, dels med Melsand, f. Eks. i en Jærnbanskæring lige Ø for Robedale Station og i det ovenfor beskrevne Profil N for Arnager Bro, dels med Lerarter, der ved deres Beskaffenhed tydelig viser sig at tilhøre Ræt-Lias, f. Eks. ved Rævehuset. Desuden er Robedale Grusets Lagstilling temmelig konstant med omtrentligt Fald mod SV og overensstemmende med Ræt-Lias Dannelserne ved Vellengsby og østligere.

Robedale Gruset er en temmelig ensartet Dannelse, et stridt Kvartsgrus, hvis næsten lige store, skarpkantede Korn er 1—2,5 mm i Diam.; sine Steder kan Lagene være imprægnerede med Jærntveiltehydrat, saa at Gruset faar Karakter af Sandsten. I Kornstørrelse og af Ydre ligner det meget Møllestenen ved Hör, det nedre Lag af Hör Sandstenen, der dog er sammenkittet af en Kiselsyrecement, som ikke helt udfylder Mellemrummene mellem Kornene; denne Møllesten maa være dannet af et lignende groft Kvartsgrus. I Alder er der heller ikke stor Forskel mellem disse to Dannelser; Robedale Gruset maa regnes som allerældste Lias og er maaske lidt ældre end Hör Sandstenen.

Robedale Gruset kommer til Syne dels i Grusgrave og dels i Bakkeskrænter, der er formede af Smeltevand fra Gletscherne ved Indlandsisens Afsmeltning. Det Omraade, hvor Robedale Gruset danner Undergrunden, er ikke ganske lille; Afstanden mellem de yderste Forekomster er ca. 2½ km i Retning fra NV—SØ, d. v. s. omtrent i Strygningsretningen.

Det østligste Sted, hvor Robedale Gruset kommer til Syne, er henved 1 km V for Vellengsby Gaard; her kan man i Vellengs Aas Bund og i dens Skrænter iagttage Robedale Grus og Melsand, som fra Aaens Knæ mod SV til Arnager Bro gaar i Dagen paa flere Steder. Her kunde man iagttage Robedale Grusets Hældning, 8° mod V 20° S.

Ca. 300 m oven for Arnager Bro saa man i Skrænten følgende Profil, der viste en tydelig Veksellejring mellem Robedale Grus og Melsand:

Robedale Grus (foroven overvokset).....	0,1 m
Melsand, lysegraat	0,6 -
Robedale Grus, gulligt, vandførende.....	0,4 -
Melsand, foroven gulligt, foruden graat (et enkelt Lag indeholdt Kulstumper og ubestemmelige Planterester)	0,6 -

Løse Stykker, der fandtes her, viste, at Robedale Gruset kan være kittet sammen til en løs Sandsten. Lagene hældede svagt mod SV.

Videre mod V ses Robedale Gruset i en Del Grusgrave mellem Rævehuset og Robedale. Ved Rævehuset kan iagttages, at Gruset overlejrer Ler, medens man i de fleste Lergrave ved Landevejen kun ser

Gruset. I en Grusgrav lige ved Jærnbanelinjen underlejres Robedale Gruset af Melsand; her er Hældningen ca. 10° mod VSV eller SV. Den vestligste Forekomst er ved Vejskæringen NV for Robedale St. Beregner man Middeltallet af de lidt varierende Hældninger, der iagttages, bliver det omtrent 8° Hældning mod V 40° S. Da det Bælte, hvori Gruset danner Undergrunden, i Hældningsretningen til Grønsandet har en Brede af ca. 600 m, kan Robedale Grusets Mægtighed omtrentlig beregnes til 50 m.

Ca. 1 km ØSØ for Robedale St. ligger der ved Grænsen mellem Rønne og Nilars Sogn et ca. 600 m langt og ca. 150 m bredt Omraade, hvor fedt Ræt-Lias Ler næsten gaar i Dagen; det er skjult af et tyndt Dække af løse Jordlag med en Bestrøning af store Sten. Dette Ler¹⁾ ligger her lige op til Nexø Sandstenens ældste Del, som, overlejrende Graniten, fortsætter sig op ad Blemmelyng. Leret er skilt fra Sandstenen ved en Forkastning; det er sort eller grønligt og meget plastisk. Fra gammel Tid af har det været brugt af Pottemagere i Rønne; Stedet kaldes derfor Potterekulerne.

Lerets Lagstilling kendes ikke, da det kun er ubetydelige Indsnit, der ved tilfældig Lergravning er gjort i det; dets Udstrækning kunde man derimod udforske med Meterboret. Navnlig ved Rævehus ses, at Robedale Gruset overlejrer dette Ler, der sikkert staar i Sammenhæng med Lerarterne ved Vellengsby, da det i petrografisk Beskaffenhed stemmer nøje overens med det Ler, der iagttages i Bunden af Mergelgraven ved Kæmpehøjen S for Vellengsby Gaard. Disse to Forekomster og den S. 93 omtalte Brøndboring ved L. Strandbygaard ligger paa en Strygningslinje i NV—SØ til VNV—ØSØ, der bliver næsten parallel med Robedale Grusets.

Rækkefølgen inden for Ræt-Lias Dannelserne i Egnen mellem Robedale og Sose bliver da denne: Ældst er det planteførende Ler ved Vellengsby, dernæst kommer Pottemagerleret, og yngst er Robedale Gruset med Melsandet. Rimeligvis danner de jærnholdige Sandsten ved Homandshald og Vestsiden af Sose Odde en Indlejrning i Robedale Gruset. Der kan ikke være stor Aldersforskel mellem dette og Melsandet, ja den Mulighed er ikke udelukket, at det mod Ø aftager i Tykkelse og til Dels erstattes af Melsand.

Mægtigheden af Lagene inden for dette Omraade kan næppe være ubetydelig; ovenfor er Robedale Gruset beregnet til ca. 50 m, og Boringen ved L. Strandbygaard er ca. 100 m, hvorfor en Mægtighed af 150—200 m for hele Rækken næppe kan være for højt regnet.

¹⁾ Se D. G. U. II R. Nr. 10, 1899. S. 29 og 47.

Kyststrækningen fra Ormebæk forbi Rønne.

Hvor Kysten ved Ormebæk bøjer om i nordvestlig Retning, forandres ogsaa Strygningsretningen hos Ræt-Lias Dannelserne, der mod Ø staar stejlt oprejste med NNV-lig Strygning og Fald mod Ø, men de har dog en omtrent ensartet Lagstilling, saa at man maa anse dem for at danne et sammenhængende Komplex, i det mindste til Kastelsodde. Hældningen er her vestlig med større eller mindre Afvigelser.¹⁾

V for Ormebæks Udløb graver man af og til Ler; her er Lagstillingen temmelig uregelmæssig, og Leret er gennemsat af Glideflader, hvilket tyder paa, at man er i Nærheden af en Forkastning. Hældningen er ca. 20° mod V noget til N. Længere mod N ser man i Strandskrænterne paa Galgeløkken Melsand, der ikke meget afviger fra vandret Stilling. Hældningen er vestlig med lidt Afvigelse. Disse Melsandslag fortsætter sig til Kastelsodde. Forsteninger er meget sjældne i disse Dannelser, men de enkelte, der er fundet, giver dog bestemte Antydninger om Alderen. Ved Ormebæk er fundet Arter af *Dictyophyllum*, der hører hjemme i Ræt og ældste Lias, og paa Galgeløkken forekommer *Cardinia Follini* LGN., der ogsaa er fundet i et Lag i Skaanes ældste Lias, *Cardinia Bænken*; hvorvidt den har levet i Saltvand eller i Brakvand, er uvist. Baade ved Ormebæk og paa Galgeløkken forekommer mellem Melsand- og Lerlagene ubetydelige Kullag, som man tidligere har prøvet at bearbejde.

Mellem Rønne og Kastelsodde gaar Ræt-Lias Dannelser i Dagen paa forskellige Steder, og det ser ud, som om Lagstillingen er den samme paa hele denne Strækning.

Ved Fyret og Kirken gaar Strandskrænten stejlt ned mod Vandet og er nogle Steder forsynet med et Glacis. Næppe 100 m S for Baadehavnen kommer Ler, graat Sand og Sandsten frem til Overfladen. Hældningen bestemtes paa et Lag af Sandstenen til 10—15° mod S 10° V.

Ud for de yderste Huse i Rønne kommer ogsaa Lias Bjærgarter

¹⁾ Man har tidligere gravet efter Kul her, og de Kulfløtser, der da var Genstand for Arbejde, hældede mod V med N—S-lig Strygning. En Angivelse herom findes hos THAARUP (Bornholms Amt S. 260—261. Kbhvn. 1839), der har sine Oplysninger fra Landinspektør BALSLEV. Denne skriver: »Vesten for den saakaldte Knurrenborg Løkke ere tre eller fire Fløtser bearbejdede. De angives saaledes: Strygende mellem S og N. Fald 1 Alen paa 2½ Alen mod Vest. Mægtigheden mellem 6 og 12 Tommer. Det er forekommet mig utroligt, at disse Fløtser have Fald mod Vest, da alle andre, hvis Strygende ere i sydlig og nordlig Retning, have et østligt Fald. Jeg har søgt Oplysninger hos fire Mænd, som have arbejdet paa disse Fløtser, men de have alle været enige i Retningen af det angivne Fald. En ufuldstændig Undersøgelse, som jeg senere foretog, stemmer med disse Angivelser.«

til Syne, skifret, graa Sandsten med utydelige Planteforsteninger og Bølgeslagsmærker, derover Ler og fint, hvidt, lagdelt Sand med en Mægtighed af 3 m. I Stranden ligger Jærnsten med utydelige Planteforsteninger, der hører sammen med det omtalte Sand.

Lige N for et lille Vandløb, Dommerbækken eller Thevandsbækken, (straks N for Kirkegaarden) findes i Strandskrænten fint, hvidt Sand og Ler, der veksler med Sandlag; her synes Faldet at være ca. 25° mod S $10-20^{\circ}$ V. S for Vandløbet findes graablaat Ler med utydelige Planterester; det hælder ikke saa stærkt som de nordligere Lag. Syddigst i Skrænten ser man groft, hvidt Sand med meget bølgeformet Lagdeling; det er saa fast, at Børnene graver Grotter i det.

I Rønne Havn har man truffet Ræt-Lias Dannelser, Sand og Ler, saa vel som Jærnsten og ubetydelige Kullag, der hælder mod V ud mod Havet.

N for Rønne kommer der ikke Ræt-Lias til Syne førend ved Nebbe Odde, hvor Lagene dog har en ganske anden Hældning, gennemgaaende ind mod Land mod NØ og ØNØ. Der er størst Sandsynlighed for, at Kyststrækningen ved en Forkastning, der stryger omtrent i NNV, er skilt fra Landet indenfor, hvor yngre Dannelser kommer til Syne.

Partiet mellem Korsodde og Ormebæk.

Naar man ved Arnager Bugt følger Kysten mod V, passerer man Overlejringen af Grønsand paa Ræt-Lias lige V for Madsegrav (den dybe Kløft, der 700 m Ø for Arnager Fiskerleje gaar ned til Stranden. Derefter træder der Kridtdannelser frem, lige til man naar Korsodde, ca. 600 m SSØ for Stampe Aas eller Vellengsby Aas Udløb.

Lige ved Korsodde og lidt Syd for denne ser man Lag af Ræt-Lias, baade Sand og Ler, staa frem i Skrænten. Ved gamle Gravningsarbejder og maaske ogsaa ved Skred er disse Lag temmelig ødelagte, saa at man ikke tydelig kan se Lagstillingen; sikkert er det dog, at Lagene er stejlt oprejste og stryger omtrent nordlig.

I Bugten N for Korsodde kan man i Skrænten iagttage Ler med Kulstumper, et lille Lag Kul (20 cm) og hvidt Kwartssand, hvilket overlejrer en mager, graa Lerart, der er gennemvokset af Planterødder og nøje stemmer overens med en Lerart, der graves op i Skakter i den nordlige Del af Stampens Omraade. Disse Lag staar ikke saa stejlt oprejste som dem ved Korsodde. Hældningen maalt til ca. 20° mod Ø 35° S.

Mellem Korsodde og Stampe Aas Udløb gaar løs, jærnholdig Sandsten i Dagen. Lagdelingen er meget skiftende og Lagstillingen vanskelig at tyde. Længere mod V ved selve Aamundingen kommer disse Lag bedre til Syne. Her kan man i Aaløbet ved gunstige Lejligheder

se, at Sandstenen overlejrer graat Ler; i Sandstenen forekommer der Lag, der indeholder rigeligt af Forsteninger, hvorved dets geologiske Alder med stor Sikkerhed er blevet bestemt. (DEECKE. 1899. GRÖNWALL. 1899. MALLING og GRÖNWALL. 1909).

Alderen af Bornholms Lias var tidligere hovedsagelig bestemt ved Forsteninger, fundne i løse Blokke (LUNDGREN 1879), som man havde indsamlet paa Bornholms Sydvestkyst. Disse Forsteninger viste Overensstemmelse med Ræt-Lias i det sydøstlige Skaane. Navnlig sammenholdt MOBERG (1888) de bornholmske Blokke med Liasforekomsten ved Kurremölla og ansaa dem for at være Æquivalent for den nedre Del af Mellemste Lias. I Tilslutning til den Terminologi, som var indført af LUNDGREN for de marine Dannelser i det nordvestlige Skaanes Lias, benævnedes MOBERG Lias Lagene ved Kurremölla (efter en af de mest karakteristiske der forekommende Forsteninger, *Cardium multicoatum* PHILL.) *Cardium* Bænken, og ansaa Faunaen for at repræsentere en Sammenfatning af Zonerne med *Amm. Bucklandi*, *Amm. ziphus* og *Amm. Jamesoni*. Endskønt der i denne Fauna indgaar Forsteninger, der tilhører Nedre Lias, tyder dog dens mest karakteristiske Elementer paa, at den hører til den nedre Del af Mellemste Lias.

Ved en senere Undersøgelse har MALLING og Forf. (1909) tilvejebragt en rig Fauna fra en enkelt Bænk ved Stampe Aas Munding og derved med Sikkerhed faaet bestemt dens Alder. Faunaen indeholder 46 til Art bestemte Former. Særlig vigtigt er Fundet af *Ægoceras centaurus* D'ORB., var. *bornholmiensis*. Af Interesse er ogsaa Forekomsten Otoliter, navnlig da disse er de ældste hidtil fundne, idet man tidligere ikke har kendt Otoliter ældre end fra yngre Dele af Kridtsystemet.¹⁾ Af Muslinger maa mærkes *Myoconcha stampensis* og *M. Jesperseni* samt en Del Arter, der ogsaa er fundet andre Steder paa Bornholm og ved Kurremölla, f. Eks. *Apicula inaequalis* Sow., *Limea acuticosta* GOLDF., *Leda bornholmiensis* v. SEEB., *L. subovalis* Sow., *Cardium multicoatum* PHILL., *Tancredia lineata* MBG., *T. Johnstrupi* LGN. og *Pleuromya Forchhammeri* LGN. Af Snegle maa mærkes *Dentalium etalense* TERQU. & PIETTE og *Pleurotomaria expansa* Sow.

Det Lag, hvori denne Fauna fandtes, var kun 35—40 cm tykt, saa at man her har et Samfund af Dyr, der har levet samtidig.

I Analogi med Terminologien for de Niveauer i Skaanes Lias, der indeholder en rigere marin Fauna, har de nævnte Forfattere givet denne forsteningsrige Bænk Navnet *Myoconcha* Bænken og henført den til Zonen med *Amm. centaurus*, d. v. s. den anden Zone i Mellemste Lias; de anser den for at være yngre end Kurremölla Lagene.

¹⁾ Øresten er først typisk udviklede hos Benfiskene, og denne Gruppe er kun svagt repræsenteret i disse ældre Dannelser, hvor Bruskfiskene langt har Overvægten.

Denne forsteningsførende Bænk Forekomst og petrografiske Beskaffenhed skal her kort beskrives.

Hvor Stampe Aa skærer sig ud til Havet, ses i Bakkeskrænterne lidt af en jærnholdig Sandsten og Jærnlersten; i Aaløbet findes derimod graat Ler, der ogsaa er truffet ved Gravninger paa Forstranden. Ved Aaens Vandskorpe opdagede MALLING 1906 den forsteningsførende Bænk, og siden har han gjort store Indsamlinger af Forsteninger der.

Den forsteningsførende Bænk er kun ca. 38 cm tyk og bestaar af rustbrun, jærnholdig Sandsten og til Dels Jærnlersten, hvori Forsteningerne er hobede sammen næsten til en Skalbreccie. Jærnstenen er for største Delen forvitret og omdannet til Jærntveilttehydrat, og Fossilerne deri findes hovedsagelig som Stenkærner og Aftryk. I uforvitret Tilstand er Jærnlerstenen graa eller grønliggraa; den forvitrede er rustbrun. Bænken hælder ca. 30° mod Ø 25° S og hviler paa graat Ler; oven over den kommer jærnholdig Sandsten, der ca. 6 m over den forsteningsrige Bænk indeholder en Del Forsteninger; her havde DEECKE og GRÖNWALL tidligere gjort Indsamlinger. Dette højere Lag indeholder mange af de Forsteninger, der findes i det dybere, dog maa det bemærkes, at Slægten *Myoconcha* ikke er fundet der.

Naar man fra Stranden gaar op ad Aaen, ses i dens Bund og i Skrænterne en lysegul, løs Sandsten, der rimeligvis er det samme Lag, som træder frem i den lille Odde mellem Korsodde og Aaens Munding. Ca. 300 m fra Aaens Munding ses i Gruset og i Skrænterne løse Fosforitknolde, der hidrører fra det Bundkonglomerat, der forekommer nederst i Grønsandet, hvor dette overlejrer Lias Dannelserne. Oppe i Skrænten S for Aaen ved Enden af et Stengærde, der kommer omtrent fra SØ og skiller Stampens dyrkede Jord fra Flyvesandsstrækningen langs Strandbakkerne, blev der gravet for at undersøge Lagenes Forhold. Her fandtes, at Fosforitkonglomeratet strøg N 35° V og stod oprejst eller maaske lidt over mod Ø.

Følgende Række iagttoges her, regnet fra V mod Ø:

Sand, noget leret	0,30 m
Ler, fint og tydelig lagdelt	0,15 -
Fosforitkonglomerat	0,80 -
Grønsandsmergel	1,50 -

Fosforitkonglomeratet og Grønsandet vil blive omtalte under Kridtformationen og de tektoniske Forhold.

N for Stampe Aa ser man ikke i Strandskrænten noget til Lias Sandstenen; denne kommer kun til Syne, hvor Stampe Aa og Onsbæk skærer deres Løb igennem; paa Marken inden for Strandskrænten har man flere Steder gravet Ler op. Da Lerlagene her hælder stærkt, 45° eller mere, benytter man ved Gravningen en Fremgangsmaade, der ogsaa er i Brug andre Steder paa Bornholm, men som navnlig

anvendes i dette Strøg ved Stampen og Pythuset. Man gaar ned med en fortømret Skakt (kaldes af Arbejderne en »Skak«) gennem de løse Jordlag til Leret og sænker Skakten ned i dette saa langt som muligt, idet man tager Laget i Arbejde i hele dets Tykkelse. Jo mere lodret Lerlaget staar, desto længere ned kan man sænke Skakten. Fra denne gaar man vándret videre i Lerlagets Strygningsretning med en Stolle-gang (kaldes af Arbejderne en »Straale«). Paa denne Maade udvindes saa meget Ler som muligt. Naar Lergravningen har naaet sin Grænse, tager man saa meget som muligt af Fortømringsen op, og lader saa Skakten styrte sammen. Denne Lergravning udføres med temmelig primitive Redskaber og giver ikke noget stort Udbytte, da man i Reglen næppe kan udgrave meget mere end Halvdelen af Leret i Laget og maa lade Resten styrte sammen og ødelægges; den kan ogsaa kun betegnes som Rovdrift.

Af de sammenstyrtede Skakthuller kan man anslaa Lerlagenes Strygningsretning til N 35° V til N 40° V. Ialt graver man her Ler i 4 Lerlag (eller som Arbejderne kalder dem »Lerrænder«, Enkelttal: »Lerrand«, analogt med »Kulrand« og »Kulrænder«). Et af Lerlagene er graat Ler, der gennemses af Planterødder; dette er sikkert det samme Lerlag, som gaar ud i Stranden N for Korsodde. Ifølge Arbejdernes Angivelser findes der ialt 7 »Lerrænder«, men af disse bearbejdes kun de 4.¹⁾

En anden Række Observationspunkter i det samme Komplex af Lag findes længere mod N ved Onsbæk, en lille Bæk, der fra Robedale i omtrent SV-lig Retning søger sig Vej ud til Havet. Lagene har her omtrent samme Strygning som ved Stampe Aa og hælder mod NØ eller NNØ, saaledes at Lagstillingen bliver mere stejl, jo længere man kommer ind i Landet. Paa en Strækning af ca. 300 m kan man iagttage Lias Lag. Ved Onsbæks Munding ser man en temmelig mægtig Bænk af løs, gul Sandsten med meget underordnede Jærnstenslag. Lagdelingen er meget bølgeformet og uregelmæssig, og Laget stryger N 10° V til N 30° V; Hældningen er østlig, ca. 20°. Her fandtes ingen Forsteninger, men af Lagstillingen kan man med Sikkerhed bestemme dens Niveau; den maa staa i umiddelbar Sammenhæng med Sandstenen og Jærnstenen ved Stampe Aas Munding. Denne Antagelse støttes ogsaa af, at man paa Forstranden mellem Stampe Aa og Onsbæk ved Forsøgsgravninger paa forskellige Steder har truffet Ler. Godt 100 m opad Aaen iagttages ingen faste Lag, men man kan dog se, at her tidligere har været gravet. Saa kommer der en temmelig

¹⁾ Til Sammenligning maa jævnføres, hvad der her meddeles om Forekomsten af Ræt-Lias i Onsbæk og ved Pythuset, til Dels efter JESPERSEN. (Geogn. Vejviser S. 28—30).

stor Lergrav, som med Retning N 15° V strækker sig henved 200 m paa den anden Side Bækken. Her har man ifølge JESPERSEN (Vejviser S. 29) bearbejdet et 2 m tykt Lerlag, kaldet »Tykkerand«, med Hældning mod Ø af 40°. Ø for denne Lergrav ligger en anden, der ikke har saa stor Udstrækning mod N; i disse Lerlag forekommer en Del daarligt bevarede Planteforsteninger. JESPERSEN angiver, at her findes to Kullag, hvoraf det ene er en Alen tykt, og tre Lerlag; Hældningen tiltager mod Ø til lodret Stilling. Smaa Gravninger og Undersøgelser med Meterboret viste ogsaa, at godt 250 m fra Stranden (Stedet laa ved selve Spaserevejen) var Lias Lagene, der her var

- 1) graat, plastisk Ler,
- 2) graat Melsand,
- 3) fint, hvidt, løst Sand,

stærkt oprejste i næsten lodret Stilling. Lidt mere end 100 m højere oppe i Bækken kunde man med Meterboret konstatere Grønsand, men det var umuligt her at finde Fosforitkonglomeratet, saaledes som ved Stampe Aa.

De til dette Parti hørende Lias Dannelser kommer atter til Syne i Bugten NV for Onsbæk, ved Pythuset og Knorrenborg. Her ligger ved Stranden lige ved Grænsen af Rønne Kommunes Plantage Onsbæk Teglværk, som i de sidste Aar har ligget stille og vel nu er nedlagt; tidligere laa der lidt mere mod NV et andet, der kaldtes Pythusets Teglværk. Her i Nærheden har man tidligere gravet efter Kul, og i de senere Aar har man N for Pythuset gravet lidt Ler i Skakter.

Fra Onsbæks Munding gaar Kysten videre omtrent i Lagenes Strygningsretning, og man kan i Strandbakkerne se en stor Mængde løse Stykker af jærnholdig Sandsten, og paa enkelte Steder faststaaende Lag. Findestederne var ubetydelige og gav ingen anden Underretning om Lagstillingen, end at Lagene hælder indefter, d. v. s. mod ØNØ eller NØ. Der fandtes ingen Forsteninger i denne Stenart, men baade dens petrografiske Beskaffenhed og Forholdene i Almindelighed berettiger til den Antagelse, at en sammenhængende Dannelse af jærnholdig Sandsten med underordnede Jærnstenslag følger Kysten fra lidt N for Korsodde over Mundingen af Stampe Aa og Onsbæk og stryger i N 35° V eller i Kystens Retning; de Lag, man har naaet i Onsbæk Teglværk og ved Pythuset, er saaledes ældre end denne Sandsten og danner Myoconcha Bænkens Underlag. Ved Onsbæk Teglværk hælder Lagene 35—40° mod Ø 35° N. Nederst ligger fint, hvidt Sand, derover et meget tyndt, daarligt Kullag, over dette findes Lerlag af forskelligt Udseende og øverst kommer der hvidt og graat Sand. Lidt længere mod V kan man se Spor af Pythusets Teglværks gamle Grave og af Skaktaabninger, der nu er helt sammenstyrtede. Til Tider er

det muligt her at iagttage Kullag; i den nordlige Ende af de gamle Grave kan man bestemme deres Hældning til ca. 20° mod Ø 20° N, men det er dog muligt, at Lagene her er forstyrrede ved Skred.

Ved Pythuset har man gravet Ler i Skakter til Brug ved Fajancefabrikation; N for det østligste Hus N for Landevejen har der været ført en Skakt ned i et Lerlag, der maa ligge oven over Myoconcha Bænken. Her findes 5—6 forskellige Lerlag, der har været Genstand for Arbejde; dette var vistnok det østligste.

Denne Gruppe af Lias Dannelser fortsætter sig omtrent til Ormebæks Udløb eller maaske lidt NV for dette og er ved en Forkastning skilt fra de Lag, der findes længer mod N ved Kysten.

Inden for dette Omraade har der tidligere været drevet Kulbrydning, navnlig i Aarene 1773 og 1774 af en »praktisk Bergmand ved Navn SCHRAM«; man førte da en Skakt ned til en Dybde af 28 Favne (53 m). Paa ældre geologiske Kort findes disse Kullag angivet, saaledes hos ØRSTED og ESMARCH, hos FORCHHAMMER og hos JESPERSEN (Bidrag til Bornholms Geotektonik II); ved Pythuset angives saaledes ca. 8, ved Onsbæk Teglværk 3 og i Onsbæk 2; ligeledes angives 2 Kulag ved Korsodde.

En meget nøjagtig Fremstilling af Kullagene ved Pythuset og i Onsbæk giver JESPERSEN (Geogn. Vejviser S. 28—30). Regnet fra V har han ved Pythuset 10 Kulrænder, hver med sit Navn; 3 af disse har en Mægtighed af mindst 1 Alen. For 2 af dem angiver han fuldstændigt Strygning og Hældning, for Nr. 1 (fra V regnet): 23° Fald med Strygning N 27° V; for Nr. 10: 55° Fald med Strygning N 49° V. Endnu østligere angives et Kullag med Fald af 70° og Strygning N 30° V.

Kullagene i Onsbæk anser JESPERSEN for at være »en Fortsættelse« af dem ved Pythuset; d. v. s. han anser dem for at være yngre end hine og saaledes at være dannede i Sammenhæng med dem. Dog er det meget muligt, at de østligste af Kullagene ved Pythuset er identiske med de vestligste i Onsbæk. I Onsbæk omtaler JESPERSEN 6 Kulrænder, 4 V for det tykke Lerlag og 2 Ø for dette, og giver udførlig Beskrivelse af Lagene helt hen til Grønsandet; navnlig fremhæver han, hvorledes Lagstillingen mod Ø stadig bliver stejlere, og at, »hvor Grønsandet og Kuldannelsen mødes, staa de begge lodret og ere parallelle«. (Smlgn. Fig. 10, Side 141.)

Ved Stranden V for Ormebæks Udløb er denne Gruppe Lias Dannelser ved en Forkastning skilt fra de Lag, der gaar frem i Strandkanten ved Galgeløkken¹⁾; men i hvilken Retning denne Forkastning forløber, er det umuligt med Sikkerhed at afgøre; dog taler meget for,

¹⁾ Se Fodnote S. 98.

at den har en nordlig eller nordvestlig Retning, d. v. s. omtrent de fornylig omtalte Lias Dannelsers Strygningsretning. I saa Tilfælde er der stor Rimelighed for, at de Lag, som nu ses i Teglværkerne Ø for Rønne, staar i Sammenhæng med dem ved Pythuset og Onsbæk.

Teglværkerne ved Rønne.

SØ og Ø for Rønne findes to Teglværker, Rønne Teglværk mellem Søndre Landevej og Aakirkeby Landevej og Rønne Lervarefabrik ¹⁾ mellem Aakirkeby- og Svanike-Landevej, nær ved Rønne østre Trinbrædt paa Jærnbanen. Rønne Teglværk ejes nu af Ingeniør C. J. KIELBERG og har tidligere været kaldt — efter Ejerne — KOEFOEDS, COLBERGS og DITHMERS Teglværk. Rønne Lervarefabrik, der tidligere har været kaldt SCHOR & BENTSENS Teglværk, ejes nu af Danish Fire Brick Company. Samme Konsortium ejer Fabriken Thor, der tilvirker Cementvarer og til denne Fabrikation henter Sand fra den her omtalte Grav.

Ved Rønne Teglværk har der hyppig været Lejlighed til at studere Lagrækken. En stor Lergrav forsynede Fabrikationen med Raastof til omtrent 1904, da man begyndte at anlægge nye Grave V og S for den gamle. Ca. 1900 frembød den gamle Lergrav i den østlige Væg et smukt Profil med en Højde af ca. 18 m. Lagene hældede lidt uregelmæssig, navnlig fordi Allejringen mange Steder var bølgeformet. Hvor det var muligt at maale Hældningen, fandtes denne at variere mellem 20—25° mod Ø til Ø 15° S. Ved Forsøgsgravninger og Boringer har man fundet samme nordlige Strygning flere Steder i den umiddelbare Nærhed af den gamle Grav.

I den gamle Grav maalttes 1899 følgende Profil, hvis enkelte Lag man til en vis Grad kan identificere med den Lagfølge, som JESPERSEN (Geogn. Vejviser S. 34—35) observerede samme Sted ca. 35 Aar tidligere:

Øverst.

Sand- og Lerlag, vekslende.....	4,0 m
Kullag	0,2 -
Sandet Ler, forneden med Planteforsteninger	3,0 -
Kulholdigt Ler med Kullag	0,2 -
Ler, ildfast, gennemvokset af Planterødder	2,3 -
Ler, graaligt, med et Kullag øverst.....	0,5 -
Ler, sort, kulholdigt, plastisk	0,2—0,3 -
Ler, graat (Bunden af Graven mod Ø)	5,0 -
Melsand, fint, skifret (Støbesand)	0,8 -
Skiferler, kulholdigt.....	0,7 -
Ler, kulholdigt, plastisk.....	2,0 -
	18,0—19,0 m

¹⁾ Se Fodnote S. 109.

Underordnede Lag af Jærnlærsten, der stedvis indeholdt daarlige Planteforsteninger, fandtes spredte i Ler- og Sandlagene. De her fundne Planteforsteninger har alle et rætisk Præg; (herom senere).

Rønne Lervarefabrik ligger ca. 600 m NØ for Lervarefabrikken Teglværk, og da Lagene i begge Grave har samme Strygning, maa man anse dem for at høre sammen, skønt Lagene i Kielbergs Teglværksgrav næsten staar lodret. Her er Forholdene ganske interessante, idet Lag af vekslende Ler og Sand staar næsten lodret og har omtrent N—S-lig Strygning; dog hælder Lagene i Almindelighed noget mod Ø. I Midten af Graven er Lagene mest sandede, saa at det bedste Materiale til Lervarer findes mod Ø og mod V. I Lerlagene findes store Knolde af en lys rødlig eller brunlig Jærnlærsten, der i store Masser ligger oplagt paa Afrømningshøjene. Jærnlærstenen findes undertiden gennemsat af Sprækker, hvori der har afsat sig Krystaller af Kobberkis.

I denne Jærnlærsten findes temmelig hyppig Levninger af en Ferskvandsfauna: Skaller af et lille Krebsdyr, *Estheria* (hvis Skaller i Reglen er stærkt metalglinsende), og en Musling, *Cyrena*. I Jærnlærstenen er ogsaa fundet Planteforsteninger. MÖLLER (1902) omtaler, at han her har fundet *Equisetum* cfr. *Lyelli* MANTELL, *Gutbiera angustiloba* PRESL., *Phyllothea* cfr. *equisetiformis* ZIGNO og en Kæbe af en Øgle. Den første Art er mærkelig, fordi den tilhører en langt yngre Flora end Ræt-Lias, nemlig Wealden. MÖLLER udtaler sig om de bornholmske Eksemplarer saaledes: »Jag skulle ej tvekat att helt och hållet identifiera dem med *E. Lyelli*, om denna ej hade tillhört Wealden-floran.«

I denne Sammenhæng bør fremhæves, at Mag. C. T. BARTHOLIN velvilligst har meddelt mig, at han i en Blok af Jærnlærsten, som jeg har indsamlet liggende løs paa Bunden af Lergraven, men som rimeligvis stammer fra de faststaaende Lag, har fundet et Antal Arter, der slutter sig saa nær til Wealden-Floraen, at han nærmest var tilbøjelig til at anse den for at være en virkelig løs Blok¹⁾ af Wealden-Dannelser, der af Isen var bleven transporteret til Findestedet. Om Betydningen af Forekomsten i Bornholms Ræt-Lias af Former, der viser Tilknytning til Wealden-Floraen, se S. 130.

¹⁾ I Østersø Omraadet er der fundet Blokke, der er bleven henførte til Wealden; af disse maa navnlig de, der indeholder Arter af Slægten *Cyrena*, her omtales; deres Hjemsted maa være i den østlige Del af Østersø Basinet Ø for Bornholm-Rügen. Se f. Eks. DEECKE: Ueber ein grösseres Wealdengeschlechte im Diluvium bei Lobbe auf Mönchgut (Rügen). Mittheil. des Naturw. Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen. 20. Jahrg. S. 152—161. Greifswald 1888.

Kysten Nord for Rønne fra Nebbe Odde forbi Hvidodde.

Paa Kysten fra Rønne mod N kommer der ingen Lias Lag til Syne før ved Nebbe Odde (tidligere ogsaa kaldt Galge Odde); her træder der navnlig Jærnsten frem, og denne er vel ved sin større Modstandsevne Aarsagen til Dannelsen af Odden paa dette Sted. Flere Steder paa Stranden og i Nærheden af denne har man ved forskellige Lejligheder truffet Ræt-Lias Dannelser, saa at man er berettiget til at antage, at disse Dannelser opbygger Undergrunden i hele Strøget mellem Rønne og Nebbe Odde.

Lige S for Odden forekommer der Ler, Sand og Jærnlærsten; Jærnlærstenen er indlejret i Sandet og gaar til Siderne over i dette. Hældningen er her 5—10° mod N 30° Ø. Lagene findes i en meget stejl Klint, og de ældre Dannelser dækkes af ca. 6 m løse Jordlag. Lige S for Odden har Bølgeslaget gravet en lille Grotte ind i Ler- og Sandlagene. N for Odden optræder der meget Sand saa vel som Ler og Jærnlærsten. Hældningen er her lidt større og kan endog gaa op til 30°. Inde i Bugten ca. 200 m fra Oddens Spids er der en Lergrav, hvori man til Tider har gravet graat Ler; Lagstillingen her er omtrent den samme som ved Nebbe Odde. I Jærnlærsten ved Nebbe, en haard, brun Stenart, som lader sig kløve meget uregelmæssigt, har man allerede for lang Tid siden fundet Planteforsteninger, navnlig Bregneblade og Frugter eller Frø, som man henværte til Cykadéerne og kaldte *Carpolithus* sp. I Lerlagene N for Nebbe er der fundet en temmelig rig Flora, der dog ikke endnu er bearbejdet; ifølge velvillig Meddelelse af Mag. C. T. BARTHOLIN indeholder Floraen ved Nebbe hovedsagelig rætske Former med enkelte Former fra Ooliten.

Fra Nebbe Odde fortsætter Kysten sig med en tydelig Skrænt med en Højde af godt 10 m mod N; Forstranden er meget smal lige til Hvidodde, hvor den naaer en betydeligere Brede. I Strandskrænten S for Hvidodde kommer Lias Lag til Syne paa en Strækning af ca. 250 m mellem Sømærkerne for Telegrafkablet og Sydgrænsen af Rønne Nordskov. Her fandtes Lag af grønliggraa og rødligbrun, jærnholdig Sandsten; hyppig er den konglomeratisk, — dens Farve er da rød eller brun —, med store Kvartskorn af Størrelse som en Ært til en lille Hasselnød. Forsteningerne, der findes her, er meget daarligt bevarede Muslinger, der enten er Stenkærner eller ogsaa har Skallen omdannet til hvidt Kalkmel. Faunaen er ikke særlig rig; den tilhører sikkert Mellemste Lias, men det er ikke muligt endnu at udtale noget bestemt om dens Forhold til Myoconcha Bænken ved Stampen. Ifølge velvillig Meddelelse fra Læge C. MALLING indeholder den grove Sandsten ved Hvidodde omtrent Halvdelen af Myoconcha Bænkens Fauna, og desuden to Arter, der savnes i denne. I al Almindelighed maa

fremhæves, at baade Faunaens almindelige Karakter og Bjærgartens petrografiske Beskaffenhed viser, at der er stor Overensstemmelse mellem disse to Dannelser; et yderligere Bevis herpaa er, at LUNDGREN (1879), der henvørte de løse Blokke af Bornholms Lias, som han bearbejdede, efter deres petrografiske Beskaffenhed til forskellige Bjærgartstyper, som Findested for en Række af disse (Nr. 5, 6, 7, 9, 10, 11) paa den ene Side anfører Hvidodde og paa den anden Side Pythuset, Stampen og Korsodde.

Disse jærnholdige Sandsten gaar ogsaa over i tætte Jærnlerten; underordnet forekommer tynde Lag af »Kræmmerhusmergel«.

Lagstillingen er her saaledes, at Lagene hælder ind imod Land; nordligst er Hældningen op til 45° mod NØ og endda østligere, sydligst er den kun $10-15^{\circ}$ mod NØ og meget nordligere op til $N 10^{\circ}$ Ø.

Længere mod N har man ved Arbejder for Tuberkulosesanatoriet ved Hvidodde ifølge velvillig Meddelelse fra Læge C. MALLING fundet en grønlig eller brunlig Jærnsten, der til Dels er meget fint oolitisk; af Forsteninger indeholder den kun *Leda bornholmiensis*.

Lidt nordligere kan man flere Steder i Skoven, navnlig hvor smaa Vandløb renskyller Strandskrænten, der her er dækket af Flyvesand, se Ræt-Lias Lag, mest Sand eller Sandsten, der hyppigst er gullig eller rødlig og har et stort Indhold af Jærn; den kan ogsaa have et kalkholdigt Bindemiddel, der er udkrystalliseret som Kalkspat. I disse Lag er der ikke fundet Forsteninger; sikre Bestemmelser af deres Hældning foreligger ikke, og det er usikkert, om de er uforstyrrede.

Endnu længere N for Hvidodde har man tidligere bearbejdet nogle Kullag (JESPERSEN angiver i sin Vejviser, at der skal være ca. 6, og at nogle af dem skal være $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Alen tykke). Omtrent der, hvor Smaaveje gaar ud til Stranden fra Munkehus og Sandegaard i Knudske, ser man gamle Afrømningshøje af Skiferler og Sand, der, saaledes som Tilfældet altid er med saadanne Affaldshøje fra Kulbrydning, er nøgne og golde og endog mere ufrugtbare end Flyvesandet.

Ved en overfladisk Betragtning af de Lias Dannelser, der findes: 1) i Partiet mellem Korsodde og Ormebæk, 2) ved Teglværkerne ved Rønne og 3) paa Stranden N for Rønne fra Nebbe forbi Hvidodde, vilde man, selv om man ogsaa tog Forekomsternes Beliggenhed med i Betragtning, næppe anse sig for berettiget til at slutte, at der var nogen genetisk Forbindelse mellem dem, — og dog maa dette være Tilfældet.

Lagstillingen er omtrent ens, Lagene hælder mod Ø til NØ, og Hældningen er stærkere mod Ø, hvor Lagene hyppig er næsten lodrette. Paa Grundlag af Faunaen kan Lagene ved Stampen (*Myoconcha*

Bænken) og ved Hvidodde karakteriseres som Mellemste Lias, skønt det ikke er muligt ganske nøjagtig at jævnføre dem. Af disse Grunde maa vi anse det hele for at være et samlet Komplex af kontinuerlige Lag; det er dog endnu ikke muligt at indordne de forskellige Lag paa de forskellige Findesteder i en sammenhængende Rækkefølge, navnlig fordi Lagstillingen er stærkt forstyrret, og fordi der kun findes ubetydelige Forekomster af Forsteninger inden for dette Lagkompleks. Man maa haabe, at rigere Fossilfund i Fremtiden vil bidrage til at opklare Dannelsernes indbyrdes Rækkefølge.¹⁾ Man maa jo ogsaa tage i Betragtning, at Landfloraen og den marine Fauna til Dels peger i forskellige Retninger, og at man ved Sammenligninger maa indskrænke disse til Aflejringerne med Landfloraen for sig og Aflejringerne med den marine Fauna for sig.

I Overensstemmelse med de tidligere Forfatteres (FORCHHAMMERS o. fl.) Skik kunde man kalde dette Komplex for Hvidodde-Korsodde Systemet.

Iøvrigt er Sammenstillingen af disse Lag ingenlunde ny, idet JESPERSEN (Vejviser S. 35) hovedsagelig paa Grund af Lagstillingen anser dem for at være »et System, der altsaa stryger tværs igennem Landet fra NNV til SSØ.« Senere anfører han i Bidrag til Bornholms Geotektonik II i en Tabel S. 5 dette Komplex under Benævnelserne »Nebbe-Pythuus Tværbelte«, og paa Kortet til samme Afhandling angives det med samme Navn og fremstilles som adskilt fra Kystbeltet ved Rønne ved en Forkastning.

¹⁾ Medens herværende Arbejde var i Trykken, udkom en Meddelelse af MALLING om »De Jespersenske Buelag i Lias paa Bornholm« (D. G. F. 1914. S. 265—270), hvori han meddeler nogle nye Fossilfund fra dette Omraade Ø og N for Rønne og yderligere udtaler sig for en Sammenhæng mellem de her forekommende Dannelser fra Hvidodde til Korsodde og Stampen. Foruden fra de to tidligere kendte Findesteder, ved Hvidodde under Telegrafbaakerne og ved Tuberkulosesanatoriet, meddeles her Fossilfund dels fra Stranden N for Hvidodde og ud for Rosmannebæk, de Steder, som JESPERSEN benævnte Hvidoddebuen og Rosmannebækbuen, og dels fra den ny Lergrav ved Rønne Lervarefabrik, der ligger omtrent midt imellem Rønne Teglværks Lergrav og den gamle Grav ved Lervarefabrikken. Paa alle disse Steder har man fundet temmelig rige Faunaer, 20—30 Arter paa hver, der i Almindelighed har meget tilfælles med Faunaen i Myoconcha Bænken: paa de to sidste Findesteder har man endog indsamlet Ammoniter, ialt 4 Arter, der bestemt viser hen paa Jamesoni- og Centauruszonerne. Forskellen i Alder mellem disse Faunaer og Myoconcha Bænkens kan ikke være betydelig.

Ved den nøjere Bearbejdelse af disse Forsteninger og de Lag, hvori de forekommer, vil det forhaabentlig lykkes nøjagtigt at bevise Sammenhængen mellem de enkelte Lag inden for dette Omraade af Bornholms Lias.

Da JESPERSENS Arbejder her som al Tid indeholder de oprindelige Observationer nøjagtigt anførte, er det af hans Angivelser muligt at slutte sig til Berettigelsen af denne Anskuelse, som han udelukkende fremsatte paa Grundlag af stratigrafiske Kendsgerninger, uagtet hans Fremstilling i høj Grad er tyngt af den Teoretiseringen om de tektoniske Forhold, som altid stærkt optager ham. JOHNSTRUP omtaler hverken disse Dannelsers mulige Sammenhæng eller, hvad JESPERSEN har udtalt om dem.

Kystomraadet fra Hasle sydpaa.

Lige N for Hasle staar Kysten med stejle Skrænter, hvori Ræt-Lias Dannelser kommer til Syne; mod S bliver den lavere og fladere, og Strandskrænter mangler ganske. Alligevel kommer der hist og her faste Lag frem i Stranden, blottede ved Bølgeslaget. Længere mod S findes der stedvis, f. Eks. ved Løvka og Sorthat, en lav Strandskrænt, hvori den faste Undergrund hist og her kan iagttages. Paa Grundlag af disse spredte Observationspunkter og Gravninger efter Kul og Ler kan man dog slutte, at Ræt-Lias danner Undergrunden i hele Kystpartiet fra Hasle sydefter.

Det nordligste Sted, hvor disse Dannelser kan iagttages, er ca. 500 m N for den nordlige Mole i Hasle Yderhavn. Her findes navnlig løs, gul Sandsten og graaligt, løst Sand, hvis Lag hælder svagt mod N. Midt i Bugten kan man se Spor af en gammel Stolle, der er drevet ind for at udnytte en Kulfløts; i Stranden kommer der nu ikke Kul til Syne, men kulholdig Skifer, og i Sandstenen og Sandet forekommer der Kulstriber.

I Hasle Yderhavn og lige N for Molen ses en lys, gullig eller grønlig, meget løs Sandsten i Strandskrænten, ofte blottet i ca. 4 m Højde fra Vandskorpen. Lagdelingen er meget uregelmæssig og bølgeformet; midt i Profilet i Yderhavnen ligger der en Bænk af haardere, mere jærnholdig Sandsten eller Jærnlærsten, der er temmelig glimmerholdig og ogsaa indeholder rullede Kulstumper i stor Mængde. Dette Lag hælder 22° mod V 25° S, og den løse Sandsten har omtrent samme Stilling. Længere mod N bliver Hældningen stadig mindre. Ogsaa her findes underordnede Kulfløtser; saadanne er f. Eks. trufne i Hasle Havn.¹⁾

Ved senere Arbejder i Hasle Havn har man naaet Melsandslag med runde Svovlkis-Konkretioner af 10—20 cm Diameter samt sort og graat Ler. Af Forholdene i Havnen mente man at kunne slutte sig til Forekomsten af en N—S-lig Forkastning. Denne vilde forklare den høje Strandskrænt ved og N for Havnen.

¹⁾ FORCHHAMMER. Bornholmske Kulformationer. S. 21—22.

I Hasle By danner Lias Sandsten og dertil hørende Lag allevegne Undergrunden. Man er nødt til at grave meget dybt, hyppigt til 20 m for at naa vandførende Lag under denne Sandsten. Brøndene i Hasle er derfor i Reglen forsynede med Hejseværk.

S for Hasle kommer Ræt-Lias Dannelserne frem paa Kysten mellem den lille Bæk lige S for Byen og Skydebanerne. Her gaar en graaliggrøn, løs Sandsten i Dagen, den indeholder enkelte Muslinger, *Avicula inaequalis*, *Leda bornholmiensis* etc.; den hælder svagt mod S.

Omtrent 1200 m S for Hasle Havn findes en lille Bugt. Her kommer der til Syne paa en Strækning af mindst 300 m en løs, gulliggrøn, jærnholdig Sandsten med noget diskordant Lagdeling, og som indeholder jærnholdige Konkretioner af langstrakt, afrundet Form. I Sandstenen findes uregelmæssige Bænke af Jærnlersten eller stærkt jærnholdig Sandsten. Sine Steder er der i disse Masser af store, runde Kvartskorn, saa at Bjergarten ligner et Konglomerat. Lagstillingen er uregelmæssig og skiftende; Hældningen varierer fra 4° til 10° i Retninger fra S 10° Ø til S 20° V.

I disse Lag findes en rig Fauna, der ifølge en foreløbig Meddelelse af MALLING (1911) indeholder 38 Arter, hvoraf 26 er nye for Bornholm. Særlig maa mærkes *Arietiles* cfr. *falcaries* QUENST. Paa Grundlag navnlig af dette Fund mener MALLING, at denne Sandsten tilhører »Arietenlias« og særlig dens øvre Del (Zonen med *Amm. Bucklandi*); den maa saaledes være jævnaldrende med Ammonit-Bænken i det nordvestlige Skaane. I de sydligste, øverste Sandstenslag forekommer der meget hyppigt Kulstumper; dette marine Komplex overlejres saa af Ler- og Kullagene i Løvkasystemet.

N for Løvka (Leuka) er et stort Omraade dækket med Afrømning fra den tidligere Kulgravning (Hasle Kulværk, hvor Arbejdet ganske ophørte 1876). Dette Kulomraade indeholder ifølge FORCHHAMMERS Beskrivelse (1837) af »Leuka System« 17 Kulrænder, der ligger indlejrede i Lag af Sand og kun undtagelsesvis i Ler. Lagene stryger omtrent Ø—V, og Hældningen er gennemsnitlig $9-11^{\circ}$ mod S. Disse Kullag hører til FORCHHAMMERS »jærnfrie Kulformation«, og deres samlede Mægtighed beregnes til 104' i den vestlige Del og 138' i den østlige (3,6 m og 2,84).

I Lerlagene ved det nedlagte Hasle Kulværk har man fundet Planteforsteninger, men de Stykker, der omtales i Litteraturen og som ligger i Samlingerne med Etikette »Hasle Kulværk«, er rimeligvis langt fra alle indsamlede der¹⁾. Dette nedlagdes 1876, men længe

¹⁾ I enkelte Tilfælde anser jeg det for rimeligt, at Angivelsen »Hasle Kulværk« er urigtig og at Stykkerne i Virkeligheden hidrører fra Bagaa. Saaledes angiver MÖLLER i sin Tabel over Bornholms Ræt-Lias Fauna

efter kunde man finde Planteforsteninger i de Høje af Afrømning, der ligger omkring de gamle Skaktaabninger.

I Omraadet S for Løvka har Hasle Klinker- og Chamottestens-fabrik ladet udføre Boringer, hvorved det viste sig, at hele Omraadet har Ler og Sandlag til Undergrund. Om Lagstillingen giver disse Boringer ingen Oplysning.

Videre mod S kommer man til Hasle Klinker- og Chamottestens-fabrik, der har sine Lergrave ved Bagaa; den ældre Lergrav N for Aaen var den eneste til 1905, da man S for Bagaa anlagde en ny Grav. Geologisk benævner man denne Lokalitet Bagaa og Jurafloraen i Leret her kaldes »Bagaa Floraen«.

I disse Grave har Lagene en anden Stilling end nordligere; deres Strygning er omtrent NØ—SV-lig med ca. 15° Hældning mod SØ. Dette Parti er rimeligvis ved Forkastninger adskilt fra Lagene baade mod Nord og mod Syd.

Her som saa mange andre Steder paa Bornholm har man drevet Kulbrydning paa de Kulfløtser, der findes indlejrede i Ler- og Sandlagene. Allerede 1762 begyndte man Kulbrydning ved Claus Terkels Mølle, og senere har man af og til haft Arbejdet i Gang i større eller mindre Maalestok, indtil det i 1880 ganske nedlagdes, og der begyndtes en Teglværksindustri, der navnlig producerer fortrinlige Klinker i store Kvantiteter.

I den gamle Grav N for Bagaa har der været god Lejlighed til at studere Lagfølgen.

(I. c. Del. I. S. 6—11) blandt andre Arter fra Hasle Kulværk *Hausmannia* samt *Pagiophyllum Steenstrupi* og *Johnstrupi*. Disse er fundne i hvidt Ler, af LUNDGREN 1876 og af CARLSSON 1883. I Hasle Kulværk fandtes, ifølge de Angivelser om Kulfløtserne og Lagrækken, der haves i den ældre Literatur (f. Eks. FORCHHAMMER, Bornh. Kulformationer, S. 29—31), hvidt Ler kun paa et Sted, nemlig som Overlag til den 16de (næstdybeste) Kulfløts, Kultørreranden (Kultørveranden). Prøver af dette Ler findes paa Mineralogisk Museum i København og er meget lette at skille fra det hvide Ler i Bagaa, saa at en Forveksling af disse Lerarter ved en fornyet Granskning af de Stykker, der ligger til Grund for MÖLLERS Angivelser, let kan konstateres. Jeg anser det imidlertid for rimeligst, at en saadan Forveksling har fundet Sted.

Hvis disse nævnte Arter fraregnes fra den Flora, som MÖLLER angiver fra Hasle Kulværk, viser denne en bestemt Forskel fra Bagaa Floraen, hvilket jo er ganske naturligt, da Lagene ved Bagaa ved en Forkastning er skilte fra Dannelserne længere mod N (Løvka Systemet). Floraen fra Hasle Kulværk indeholder da baade Elementer fra Ræt og Oolit, men savner saadanne fra Wealden, og kan meget godt tilhøre den øvre Del af Nedre Lias, hvilket stemmer overens med, at de ældre Lag lidt nordligere indeholder en Fauna, som maa paralleliseres med »Arietenlias«.

Et Profil, som 1900 blev opmaalt i den sydlige Væg af den gamle Lergrav, viste følgende Lagrække:

Flyvesand og fluvioglacialt Sand	2,5 m
Moræneler	1,25 -
Sand og magert Ler	1,0 -
Kulstriber i Ler og Sand (stedvis Kullag)	0,9 -
Sand	1,25 -
Magert Ler	1,55 -
Fedt Ler	2,15 -
Sand	4,3 -
Ildfast Ler (lysegraa eller hvidt)	1,9 -
Sort Ler med Kullag	1,25 -
Klinkerler	9,0 -
Magert Ler	7,5 -
Fedt Ler	4,3 -
Sand	0,6 -
Ler	—
	40,35 m

Af disse Lerarter eksporteres det fede Ler for største Delen i raa Tilstand. Klinkerleret er en mellemfed, plastisk Lerart, der anvendes til Klinker, medens det magre Ler for en stor Del brændes til Chamotte, der indgaar i de forskellige Produkter.

Det fede Ler i Bunden af Graven har man en Gang boret igennem, og da brød der Vand frem med saa stærkt Tryk, at det siden ikke har været muligt ganske at tilstoppe Hullet; fra den Tid har man til Stadighed maattet pumpe.

Det ildfaste Ler indeholder den rigeste Flora. I det sorte Ler og i Klinkerleret under dette forekommer der gul Jærnersten, som ogsaa indeholder Planteforsteninger.

Leret ved Bagaa, især det graa, ildfaste, er meget fint og særlig egnet til at bevare Planteforsteninger, der ogsaa her er af en sjælden Skønhed.

Denne Flora blev beskrevet af BARTHOLIN (1894); senere har MÖLLER (1902 og 1903) tilføjet et Antal nye Arter, saa at Floraen nu tæller 68 Arter. Denne Flora indeholder Elementer af de rætske Floraer i Skaane og i Franken (f. Eks. *Sagenopteris rhoifolia* og *Nilssonia polymorpha*); desuden har den et Antal Arter fælles med Lias og med Englands »Oolite«, navnlig med Floraen ved Scarborough, der tilhører Dogger (f. Eks. flere Arter af Cykadéslægten *Otozamites*); nogle Former i Bagaa Floraen af Bregneslægten *Hausmannia* anser BARTHOLIN endog som nærmest beslægtede med Wealden-Floraen. Hvilken Betydning denne Forbindelse med Wealden har, er det vanskeligt at afgøre, men ganske tilfældig kan den næppe være, særlig da saadanne Antydninger af yngre Floraer ikke er indskrænkede til Bagaa Floraen; de findes ogsaa, som omtalt, i Rønne Lervarefabriks

Lergrav og ved Holsterhus i Persker¹⁾, ligesom i Skaanes kulførende Dannelser²⁾.

I Strandskanten S for Bagaa kommer Ræt-Lias paany frem til Overfladen fra Sorthat Odde til Blykobbeaas Munding. Lige ved Mundingen af Aaen findes et groft Konglomerat med jærnholdig Sandsten som Basis; deri findes Boller af $\frac{1}{2}$ —2 cm Størrelse, mest af Kvarts og Feldspat, men ogsaa af Sandsten og Jærnsten. Nordligere findes der jærnholdig Sandsten og Sandlag i Stranden. I disse Lag er der ikke fundet Forsteninger, de er dog sikkert marine og hører sammen med Lagene nærmest S for Aaens Munding. Disse nordlige Lag stryger N 35—40° V og hælder 40—50° mod N 55—50° Ø.

Ved Kysten ca. 200 m S for Blykobbeaas Munding set atter Ræt-Lias Dannelser, Ler og Melsand, men deri findes ogsaa Lag af stærkt jærnholdig Sandsten eller Jærnsten, der endog kan blive konglomeratagtig; da ligner den Stenarten N for Aaens Munding og ogsaa den fra Hvidodde. Her forekommer meget daarligt bevarede marine Forsteninger; man har dog kunnet bestemme *Tancredia Johnstrupi* og *Leda subovalis*, hvilke med Sikkerhed karakteriserer Laget som Mellemste Lias. Faunaen i sin Helhed er endnu ikke bearbejdet, og det foreliggende Materiale er heller ikke tilstrækkeligt dertil. Allerede nu kan man dog udtale, at den indeholder en Del Elementer, der savnes i Myoconcha-Bænken. Lagene stryger nordligst omtrent N 15° V med 35° østlig Hældning. Den forsteningsførende Jærnsten lidt sydligere stryger N 35° V med ca. 60° vestlig Hældning.

Denne Sandsten findes henved 400 m S for Blykobbe Aas Munding; dens Lagstilling er saadan, at den ikke kan høre sammen med Lagene mod N, der indad Land til overlejres af Sandlag med Kulfløiser, det saakaldte Sorthatsystem. Forekomsten har da ogsaa den Betydning, at den angiver dette Systems sydlige Begrænsning.

I Omraadet fra ca. 200 m S for Bagaa til Blykobbe Aa har man tidligere brudt Kul i temmelig stor Udstrækning. Dette Kulværk, Sorthat, blev dog nedlagt i 1868.

¹⁾ Senere vil blive givet en Oversigtstabel over de bornholmske Ræt-Lias Dannelser og en Fremstilling af de Slutninger, hvortil Floraen og Faunaen kan lede. Allerede tidligere er fremhævet, at Floraen og Faunaen synes at lede til forskellige Slutninger med Hensyn til de respektive Dannelsers Alder, men herved maa man ikke glemme, at kun forholdsvis rige Floraer eller Faunaer kan give fuldgyltige Beviser; en enkelt Musling eller et enkelt Planteaftryk siger i Reglen intet.

²⁾ Floraen fra Kurremölla er fornylig blevet bearbejdet af H. J. MÖLLER og T. G. HALLE (The fossil Flora of coal-bearing Deposits of South-Eastern Scania, Arkiv för Botanik, Band 13, Nr. 7, Stockholm 1913). Denne Flora indeholder Former, der mest tyder paa Mellemste Jura og Wealden, og viser saaledes hen paa yngre Alder end nogen af de bornholmske Floraer.

En udførlig geologisk og historisk Redegørelse for Sorthat Kulværk har JESPERSEN (1866) givet. Kulfløtsernes Stilling stemmer overens med Sandstenen i Stranden, dog bliver Hældningen noget stærkere indefter mod Ø. Ialt regnede man i Sorthatsystemet 15 Kulrænder, af hvilke de 12 havde faaet særlige Navne. Kullene ligger her indlejrede hovedsagelig mellem Sandlag; nu og da under- eller overlejres de af Lerlag. Den samlede Mægtighed af de 15 Fløtser varierede fra 127 til 246 " (3,3—6,4 m). JESPERSEN meddeler i det anførte Arbejde baade et Kort med alle Kulfløtsernes Beliggenhed — denne kan ogsaa ses paa de Kort, der medfølger tidligere Arbejder af ØRSTED og ESMARCH, af FORCHHAMMER og af JESPERSEN (Bidrag til Bornholms Geotektonik, I og II) — og et Profil, der er tegnet vinkelret mod Strygningsretningen.

Kulbrydningen har ganske naturlig været et af de mest paaagtede Momenter ved Beskrivelser af Bornholm og Fremstillinger af Øens Geologi, — men nu, da den har tabt al Betydning i praktisk Henseende, vil det føre os for vidt her at gaa i Detaljer angaaende Kulbrydningens Historie, vi skal indskrænke os til at henvise til det nylig anførte Arbejde af JESPERSEN angaaende Sorthat, der ogsaa indeholder en Mængde Notitser om andre Kulværker paa Bornholm, og til RØRDAM, der¹⁾ giver en kort og samlet Fremstilling af den bornholmske Kulbrydnings Historie.

Naar man fordomsfrit behandler Spørgsmaalet om Muligheden af, at de bornholmske Kul atter vil blive tagne i Brug og udnyttede, maa man udtale, at Sandsynligheden derfor er yderst ringe.

Aarsagen til, at de bornholmske Kul aldrig kom til at have mere end lokal Betydning, var først og fremmest deres ringe Brændselsværdi, dernæst Vanskelighederne ved deres Udvinning, idet Kullagene har en meget stærk Hældning og for største Delen ligger indlejrede i Sandlag, hvori det er vanskeligt at arbejde, medens der kræves stor Omhu ved alle Fortømringsarbejder; endelig er der rigelig med Vand, som maa fjernes ved Pumpning. Dertil kom Planløshed i Arbejdet og Benyttelse af forældede Arbejdsmetoder og navnlig for ringe Brug af Maskinkraft.

Allerede FORCHHAMMER (1837) havde med Vægt fremhævet, hvad Betingelsen maatte være for en nogenlunde rationel Drift af Kulbrydningen, men man fulgte ikke den Anvisning, han gav.

¹⁾ K. RØRDAM (1909). Geologi og Jordbundslære. Andet Bind, Danmarks Geologi. S. 29—31. Kbhvn. Her maa dog bemærkes, at det ikke er rigtigt, naar RØRDAM angiver, at »det sidste Sorthat lukkede i 1880«. Det virkelige Forhold er, at Sorthat Kulværk nedlagdes 1868, Hasle Kulværk (Løvka) 1876, og 1880 ophørte Kulbrydningen ved Bagaa, hvor saa Lerindustrien blev den eneste Virksomhed og siden fik mægtigt Opsving.

Selv med moderne Indretninger til Kulbrydning og den gunstigste Lovgivning for Grubedrift vil der næppe være Udsigt til en Genoptagelse af Arbejdet. I Pythus Egnen er Omraadets ringe Udstrækning en Hindring, skønt Kulfløtsernes Beliggenhed her, næsten overvejende i Lerlag, maa siges at være gunstig, idet der kun er ringe Fare for Tilstrømning af Vand, og det vil være let paa en rationel Maade at aflede dette; desuden kan Udnyttelsen af Lerlagene sammen med Kulene frembyde mange Fordele.

Løvkasystemet har i Forhold til det øvrige Bornholm Fordelen af en ikke særlig stejl Lagstilling, men ogsaa her er Omraadet lille og Fløtsernes Mægtighed ubetydelig.

Hvad Sorthat Omraadet angaar, er dette sikkert det Sted, hvor der findes mest Kul, men tillige det, hvor Vanskelighederne er størst, baade ved Lagstillingen og ved Kullenes Indlejring i Sand, der fører Masser af Vand, som med store Omkostninger maa pumpes op. I alle Omraader maa man regne med, at gamle, planløse Arbejder vil forhindre et rationelt og udvidet Arbejde, men denne Ulempe er sikkert størst for Sorthat Omraadet.

Forekomster af Ræt-Lias imellem Kridtomraadet i Nyker og Granitmassivet.

I den vestlige Del af Bornholm findes Ræt-Lias ikke alene i det ovenfor behandlede Kystparti, men ogsaa i en Række Forekomster inde i Landet; disse lader sig uden Tvang samle til et Hele paa Grundlag af deres stratigrafiske Forhold.

Inden for Ræt-Lias Kystpartiet dannes Undergrunden i Nyker Sogn i det temmelig lave Land, der kileformet skyder sig ind mellem Granitplateauerne i Knudsker mod S og i Klemensker mod Ø, af Kridtdannelser, Grønsand, der dog kun paa meget faa Steder, hvor der er Indsnit i den naturlige, jævne Overflade, er tilgængeligt for Undersøgelse. Dette Kridtomraade er aabenbart sænket ved Forkastninger paa alle Sider. Mod V skilles det fra Ræt-Lias Dannelserne ved de ejendommelige Granitmasser, som JESPERSEN¹⁾ saa nøjagtig har beskrevet. Disse, med hvilke vi senere vil faa Lejlighed til nærmere at beskæftige os, opfattedes af JESPERSEN som Eruptiver, der var brudt ud efter de tilgrænsende Sedimenters Aflejring, medens vi nu tyder dem som en delvis forvitret Granit-Horst, paa begge Sider af hvilken de yngre Dannelser er sunkne.

Den nærmere Undersøgelse af Nyker-Området viste, at mod S og NØ var Forholdene mere indviklede, end man oprindelig tænkte sig.

I begge disse Strøg er nemlig en smal Stribe af Ræt-Lias indeklemmt mellem Graniten og Kridtet, men de Steder, hvor hine Dan-

¹⁾ Bidrag til Bornholms Geotektonik I.

nelser er tilgængelige for Undersøgelse, er temmelig spredte og lader sig kun med Vanskelighed kombinere til et geologisk Billede.

Ved Grænsen af Knudsker Plateauet imod Nyker Sletten kan man kun paa et Sted iagttage Ræt-Lias Dannelserne, nemlig ved Risholm i Nyker, i Blykobbe Aas Dal og i et Par Hulveje, hvor Vandløb gaar ned til denne Aa. Her har Aaen skaaret sig en 15—17 m dyb Dal, hvis Skrænter er meget stejle og stærkt overvoksede med Krat, saa at det ikke er let at studere Lejringsforholdene der. Fra Risholm gaar der ned over Aaen to Hulveje, en mod S og en mod Ø; ved Risholm kommer Grønsandet frem; dette ses ogsaa i Aaens Bund samt i den nordlige Skrænt. I den sydlige Skrænt ser man derimod Ræt-Lias Dannelser gaa i Dagen, eller man kan i alt Fald sine Steder grave sig ind til dem; helt foroven i Skrænten gaar Graniten i Dagen.

Ved den vestlige af disse to Veje er disse Forhold maaske lettest at iagttage. Her træder der stærkt forvitret Granit, som man kan grave op med en Spade, frem i den vestlige Side af Vejen. I et Vandhul, hvor en Kilde vælder frem, lidt Ø for Vejen, kan man se Grænsen mellem Granit og graat Ler, som hører til Ræt-Lias. Graniten er ogsaa her stærkt forvitret og forkløftet, og i Leret fandtes i den umiddelbare Nærhed af Graniten indblandet Mineralpartikler fra denne, saa at Grænsezonen vel nærmest maa betragtes som et Slags Forkastningsbreccie.

Ved Vejen blev der N for det Sted, hvor den forvitrede Granit gaar frem, boret flere Steder, og her traf man fede, plastiske Lerarter af forskellig Farve, graa, blaaliggraa, brun, gul og sort. Boringerne udførtes med Haandbor og gik ned til 2—3 m, sjældent dybere. Ved disse blev Grænsen mellem Granit og Ræt-Lias nogenlunde sikkert bestemt; den ligger ca. 35 m N for Stengærdet ved Begyndelsen af Hulvejen. Dens Retning mellem disse to Observationspunkter, hvis Afstand er 9—10 m, maalt til Ø 20° S. Ræt-Lias-Dannelserne indtager antagelig et Bælte af ca. 40 m Brede i Vejens Retning. Boringerne her kunde ikke give Oplysning om Lagstillingen. Ved den vestlige Vej og i Nærheden af den traadte der Ræt-Lias Ler frem paa flere Steder; det var fedt, plastisk og af Farve mest lyst blaaliggraa og gult. Paa et Sted kunde Strygningen bestemmes til Ø 30° S, medens det var umuligt med Sikkerhed at bestemme Hældningen. Noget nordligere, hvor Leret ogsaa gik i Dagen, syntes Lagstillingen at være den samme, men den var ikke ganske tydelig.

Her var det umuligt at finde Grænsen mellem Granit og Ræt-Lias, derimod kunde man med Sikkerhed bestemme Grænsen mellem Ræt-Lias og Kridt. Ræt-Lias observeredes her i et Bælte, der sikkert er noget bredere end 27 m.

Ca. 40 m Ø for den vestlige Hulvej kom der Ræt-Lias frem i en temmelig stejl Skrænt med omtrent Øst—vestligt Forløb; den var meget forstyrret ved Skred, og Ræt-Lias Ler var skyllet ned over hele Skrænten og dækkede dens Overflade, men godt 7 m over Aaens Vandflade lykkedes det dog at grave Grønsandet frem. Dette var meget mørkt, rimeligvis ved Forvitring; dets Strygning og Hældning kunde ikke udredes. Grænsen mod Ræt-Lias kunde derimod med Sikkerhed bestemmes. Den stryger Ø 10° S og hælder 75° mod S. Lerlagene stryger i samme Retning som Forkastningsgrænsen, men er ved denne stærkt pressede og ligger i smaa Stykker med talrige og vel udviklede Glideflader. I den nedre Del af Profilet findes der et Par Baand af af haardere og mere magert Ler ligesom et Par Lag af jærnholdig Sandsten og en brun Oolit, ganske lig den, som forekommer ved Elleby. Disse Lag hældede indefter, d. v. s. mod S ca. 30—40°, men opefter i Lagrækken blev Hældningen mindre, og i den øverste Del af Profilet, ca. 4 m over Grænsen, lige under Moræneleret syntes Lagene at ligge vandret. At dette Profil er upaavirket af Skred, kan man næppe tænke sig. Ved en Gravning ind i en saa stejl Skrænt kommer man selvfølgelig ikke særlig langt ind, omtrent 20—30 cm, og der er det ikke sikkert, at Lagene er uforstyrrede. Den omtalte Aftagen af Hældningen opefter kan meget vel skyldes en Udpresning af de nederste Ræt-Lias Lag under Tyngden af de overliggende Masser; det samme gælder Grænsefladens Hælden mod S. Lagstillingen er jo her saaledes, at Sænkningen er mod N; Ræt-Lias'et er nedsænket i Forhold til Graniten, og Kridtet i Forhold til Ræt-Lias'et. De angivne Forhold i Skrænten skulde jo, hvis de var oprindelige, snarere kræve den Tydning, at Ræt-Lias var nedsænket i Forhold til Kridtet.

Endnu et Sted her i Nærheden gaar Ræt-Lias i Dagen. Det er længere mod Ø, ca. 400 m Ø for den vestligste Forekomst ved Risholm, i en lille Kløft, der fra Markerne mod N gaar ned til Blykobbe Aas Dal. Stedet ligger lige paa Forbindelseslinjen mellem Risholm og Jydegaard (30 Slygd. i Knudsker). Her kan man i Bunden af Kløften og i Væggene paa en Strækning af henved 40 m se og med Meterboret naa Ræt-Lias Lerarter. Lige S for Kløften kan man oppe i Marken se enkelte Klipper af Granit, der maa være fast Fjæld.

Vi har her saaledes paa en Strækning af 400 m flere Findesteder for Ræt-Lias, der ligger paa Linje Ø 10—20° S. De ligger dog ikke paa en ganske lige Linje, idet de mellemste ligger lidt nordligere end Forbindelseslinjen mellem de to yderste. Breden af denne Stribe Ræt-Lias er ikke sikkert kendt mere end paa det ene Sted, længst mod V, hvor den er ca. 40 m; ved det mellemste Findested ved vi kun, at den maa være mere end 27 m, og at den næppe overskrider 50 m, ved det østligste, at den maa være over 40 m, og at den ikke over-

skrider det dobbelte deraf. Vi ved saaledes ikke, om denne Stribe af Ræt-Lias følger hele Randen af Granitmassivet med omtrent samme Brede, eller om den er kileformet. At den kun har en meget ubetydelig Brede, er i ethvert Tilfælde sikkert, da der inde i det indre Hjørne af Nyker Sletten næppe bliver Plads til nogen større Brede. De geologiske Forhold ved Elleby kender vi nemlig lidt til fra Arbejderne for Rønne Vandværk¹⁾; ved disse viste det sig, at dette Sted hører til den Stribe af Ræt-Lias, der er indeklemt mellem Kridtet og Granitranden mod NØ paa Klemensker-Siden. Regnet fra SØ hører følgende Forekomster sammen i denne Nordvest—sydøstlige Stribe: Elleby, Nyker Mejeri, flere Steder i Nærheden af Kyndegaard i Nyker og ved Røbjerg samt Biskopskilden i Klemensker ved Landevejen til Hasle.

Af Rønne Vandværks Borehuller ved Elleby ligger det ene ca. 600 m ØNØ for Ellebygaard (41 Slvgd. i Nyker), og det andet ca. 120 m længere opad Aaen, d. v. s. mod NØ. Ved Siden af det vestligste Borehul er der anlagt en Samlebrønd, hvorfra Rørledningen udgaar. Det er i det vestlige Borehul og i Samlebrønden, der ligger ca. 20 m V for dette, at man har truffet Ræt-Lias, samt i Graven til Rørledningen paa en Strækning af 100 m V for Samlebrønden.

I det vestligste Borehul og i den Brønd, som der blev gravet i 1897—98, fandtes graat Ler, hvis Lag var foldede og sammenkrøllede, og Skiferler, der indeholdt Fragmenter af Planteforsteninger. Desuden fandtes der en stærkt forvitret, brunlig, (i frisk Tilstand graaliggrøn) oolitisk Bjærgart med fladtrykte, mørkere Oolitkorn af indtil 2 mm Størrelse, samt en finere Bjærgart med mindre, grønlig Korn og lidt Svovlkis; disse Bjærgarter er begge oprindelig Jærnlersten, der nu er stærkt forvitrede. Om Lejringsforholdene er det ikke lykkedes mig at faa sikre Oplysninger, og Stenarterne har jeg kun set opgravede. I Samlebrønden fandtes graat eller brunligt, magert Juraler, der hældede omtrent 7°, eller maaske noget mere mod V 30° S. V for Samlebrønden findes der i Leret Lag af Sandsten, der i det højeste er 0,5 m tykke, og som i temmelig stor Mængde indeholder en *Cyrena*²⁾ og en daarlig bevaret *Snegl*. Enten tynder denne Sandsten ud mod Ø, eller

¹⁾ Min tidligere Meddelelse om Forekomsten af Grønsand ved Elleby (D. G. U. II. R. Nr. 10, S. 36—38) er urigtig; ogsaa i andre Tilfælde har det vist sig, at Lægmænd har forvekslet grønlig Jurabjærgarter med Grønsand. Senere vil blive omtalt, at Grønsand fandtes ved Gravningen til Rønne Vandværks Rørledning paa to Steder midt imellem Borehullerne og Ellebygaard.

²⁾ Her maa ogsaa fremhæves, at der ved Gravningen til Rørledningen fandtes nogle store Blokke af en Kalksandsten med *Cyrena*, der ogsaa indeholdt talrige Eksemplarer af en *Mytilus*. Disse Blokke tyder mere paa Oprindelse fra Brakvand end fra Ferskvand.

ogsaa ligger den som Linser eller Nyrer i Leret. Længere mod V indeholder Leret underordnede, 1—5 mm tykke, Lag af Melsand. Vestligst findes der ogsaa Lag af en grov Sandsten med Kvartskorn som dem i Robedale Gruset, med en Mægtighed af indtil 0,3 m. Leret kan med omtrent samme Lagstilling følges til det Sted, hvor Rørledningen skærer Aaen. Længere mod V har man paa to Steder naaet stærkt forvitret Grønsand i Graven til Rørledningen.

Ved den nordøstlige Brønd har man boret ned til 20 m; til 13 m i sikkert Moræneler; hvad man derefter borede i, var ogsaa løse Jordlag. Omtrent midt imellem den gamle og den nye Brønd har man boret ned til 20 m; i denne Dybde, angives det, naaede man den faste Klippe. Om dette er rigtigt, kan man ikke være sikker paa, men det er rimeligt, at det virkelig var faststaaende Granit, man naaede.

Graniten gaar op i Overfladen paa 3 Steder i den nærmeste Nærhed af de Borehuller og Brønde, hvori Ræt-Lias naaedes, nemlig dels ca. 200 m mod Ø 10° N, dels ca. 300 m mod N lidt til V og dels 300 m mod S lidt til Ø, dog saaledes, at den gamle Brønd, der er det østligste Observationspunkt for Ræt-Lias, ligger lidt V, ca. 10 m, for Forbindelseslinjen mellem disse Granitforekomster. Hvorledes Forkastningslinjerne her forløber, og navnlig de forskellige Muligheder, der kan tænkes, vil vi nærmere omtale og diskutere i Fremstillingen af Bornholms tektoniske Forhold.

Ved Nyker Mejeri, som ligger ca. 800 m N for Kirken, kan man temmelig nøje bestemme Grænsen mellem Granit og Ræt-Lias. Lidt Ø for Vejen har man gravet en Brønd ned til Graniten, der naaedes 30 Fod under Jordoverfladen, og boret og sprængt 15' i denne. Da denne Brønd ikke gav Vand, prøvede man at bore i en Brønd lige V for Mejeriet. Fra dennes Bund, der laa 24' under Jordoverfladen, borede man 110' i fedt, graat, plastisk Ler, hvori der fandtes nogle faa Sandlag paa 3—4 Tommer (højest 10 cm), der dog ikke gav Vand. Nedefter blev Jorden mere sandet og pakkede sig haardt sammen om Boret. Boringen standsedes ved 142', d. v. s. 44 m, uden at man fik Vand. Afstanden mellem disse to Brønde er højest 150 m, og den østlige Brønd ligger ca. 5 m højere end den vestlige. Om Lagstillingen gav Boringen ingen direkte Oplysninger, men det er sikkert, at en Forkastning her danner Grænsen mellem de to Formationer.

VSV for Kyndegaard skærer Muleby Aa sig ned gennem Morænelagene til Ræt-Lias, Melsand og sandet Ler. I disse Lag ligger der indlejret to Bænke af en Jærnlærsten, der er noget kalkholdig og stedvis indeholder Masser af meget smaa Ostrakoder. Jærnlærstensbænkene er henholdsvis 1 og 1/2 m mægtige og adskilte af 1 m Melsand. Lagene er her blottede paa en Strækning af 25 m. Hældningen er 15—20° og Strygningen Ø 20° N.

Ved et Nybyggersted ca. 500 m NNV for Kyndegaard har man under ca. 2 m Moræne naaet Robedale Grus ved Gravning baade af Brønd og Ajlebeholder. I Brønden har man boret til 6—7 m Dybde i Robedale Grus. Ifølge Ejerens Angivelser skal Lagene hælde mod N, og man mener, at denne Grusdannelse fortsætter sig til Røbjerg og giver Anledning til de stærke Kilder der.

Det Sted, længst mod NV i dette Bælte, hvor man har Grund til at antage, at der forekommer Ræt Lias Dannelser i Undergrunden, er ved Røbjerg i Klemensker Sogn. Her er det Kilder med saltholdigt Vand, som man maa antage har deres Oprindelse fra Saltlag i Ræt-Lias Dannelserne.¹⁾ Egnen er her meget rig paa Kilder, og Overfladedannelserne bestaar for en stor Del af Aflejringer fra Kilder. Hele Røbjerg er dannet af Mosekalk, lidt Tørv, Jærnökker o. lign.; det hæver sig tydelig over det flade Terræn mod SØ, hvor Kildekalk danner Overfladen.

Efter de Oplysninger, jeg indhentede, synes man her at have boret igennem følgende Lagrække:

Tørv, Jærnökker (Myremalm) og Mosekalk	ca. 2 m
Ler, rimeligvis Moræneler	- 13 -
Sand, som »pakkede sig haardt sammen og holdt Borerørene fast«	- 6 -

Da man naaede ned til Sandet, brød Vandet frem med stor Kraft. Det Sand, som blev skyllet op ved Boringen af de tre Borehuller her, lignede meget Jurasand. Fra det ene Borehul, der ligger isoleret, var det groft Sand, udelukkende bestaaende af hvide, skarpe Kvartskorn, og fra de to andre, der ligger nær ved hinanden, var det hvidt, glimmerigt, næsten støvfint Sand. Vandprøver herfra blev 1899 analyserede paa Polyteknisk Lærestalts kemiske Laboratorium af S. P. L. SØRENSEN; Resultaterne meddeles nedenfor; Prøve Nr. 1 er fra det isoleret beliggende Borehul og Nr. 2 og 3 fra de to, som ligger ved Siden af hinanden.

Af Analyserne ses, at Prøverne Nr. 2 og 3 er næsten fuldstændig ens, Nr. 1 indeholder derimod kun ca. $\frac{1}{3}$ af den Kogsaltmængde, som findes i de to andre Prøver.

Iøvrigt fremgaar det af Analyserne, at Vandet er almindeligt, fersk Kildevand, der har opløst en Del Kogsalt. Udover de i Analysen bestemte Stoffer maa bemærkes, at alle Vandprøverne lugtede tydeligt af Svovlbrinte, og at Lithium ikke kunde paavises (i hvert Tilfælde maa Mængden være mindre end ca. 0,005 gr Lithium i 10,000 cm³ Vand).

Det er aabenbart, at der ikke kan være Tale om, at Havvand paa en eller anden Maade er sivet ind gennem Lagene, dels paa Grund af

¹⁾ Se D. G. U. II R. Nr. 10. S. 23 - 25.

Vandets kemiske Beskaffenhed og dels, fordi Vandet kommer fra et Lag, der ligger ca. 6 m over Havfladen; oven i Købet stiger det ved eget Tryk op til Overfladen, der her ligger ca. 21 m over Havfladen.

I 10 000 cm³ fandtes i gr:

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Klor (<i>Cl</i>)	5,774	16,449	16,449
Svovlsyre (<i>SO₃</i>)	0,157	0,064	0,105
Helbundet Kulsyre (<i>CO₂</i>)	1,463	0,922	1,112
Jærn (<i>Fe</i>)	0,089	0,063	0,025
Calcium (<i>Ca</i>)	0,815	1,280	1,272
Magnium (<i>Mg</i>)	0,190	0,385	0,380
Kiselsyre (<i>Si O₂</i>)	0,118	0,112	0,116
Inddampningsrest, tørret ved 120°	13,110	30,810	30,490
Klornatrium, beregnet af hele Klormængden	9,527	27,140	27,140
Øvrige Salte, beregnet af Inddampningsresten ÷ Klor- natrium	3,583	3,670	3,550

Holsterhus i Persker.

Fra Boderne ved Læsaas og Grødby Aas Munding strækker der sig mod Ø langs Bornholms Sydkyst et Flyvesandsbælte, der ved Dueodde naar sin største Brede. Paa denne Kyst kendte man tidligere af ældre Dannelser kun Cyrtograptusskifrene ved Slusegaard. Det var saaledes et betydningsfuldt Fund, jeg gjorde, da jeg 1898 (GRÖNWALL 1899) fandt Ræt-Lias Lerarter her paa Kysten ved Holsterhus. Da jeg 1903 fortsattes Arbejderne her, lykkedes det mig at finde Planteforsteninger, som BARTHOLIN (1910) har undersøgt.

Findestederne for disse Lerlag ligger i den østlige Del af Aalhammer Bugt fra Holsterodde til ca. 850 m længere mod V. Her ses Ræt-Lias dels i Strandklinter, der er temmelig ødelagte ved Skred, og dels i nu ganske overvoksede Grave ved det gamle Teglværk, der vistnok blev nedlagt allerede i 70erne.

Kun paa et Sted paa denne Strækning er der fundet Planteforsteninger, nemlig midt i Aalhammer Bugt 140 m Ø for det vestligste Findested for Ræt-Lias og 710 m Vest for Holsterodde og Fiskerlejet der (BARTHOLIN, l. c. S. 5, angiver ved en Trykfejl, der dog let nok opdages, Ø). Det gamle Teglværk havde Lergrave 450 m og 270 m V for Holsterodde (ikke 970 m, som BARTHOLIN ved en Trykfejl angiver).

De Steder, hvor det var muligt at faa Lagene bedst blottede, ligger lige V for Holsterodde. Der fandtes fine, plastiske Lerarter, graalige eller blaalige af Farve, med enkelte Lag eller Partier stærkt gul- eller purpurfarvede (lignende Kuregaards Leret f. Eks., se Side 90)

samt Sand af forskellig Farve, hvid, gullig, graa og næsten sort, for det meste temmelig fint, men det kan dog ikke kaldes Melsand. Her blottedes to Profiler, hvor Lagene hældede $30-40^{\circ}$ mod N, men Lagstillingen var saa utydelig, at man ikke kunde kombinere dem. Der fandtes nederst i dem begge Lerbænke, der blottedes til resp. 2,5 og 3 m Tykkelse.

Paa det Sted, hvor Planteforsteningerne fandtes, var Bjærgarterne mere sandede, og det Profil; som her gravedes ud til en Højde af 1,15 m, havde omtrent følgende Udseende:

Øverst. Melsand, graaligbrunt, uregelmæssig lagdelt med Kulfragmenter og ubestemmelige Planterester	ca. 0,70 m
Ler, lysegraat, noget sandet, tydelig lagdelt med en rig Flora	- 0,15 -
Grus, groft, gulligt, lignende Robedale Gruset med Klumper af Ler og Melsand, samt Kulstumper og forvitrede Svovlkisstumper. Her fandtes ogsaa i Gruset et Stykke silurisk Skifer (Kisel- skifer) af en Haands Størrelse	- 0,30 -

Yderligere maa bemærkes, at Fiskere her undertiden ved Lavvande graver Kul op ude i Stranden, og at man finder Kul opskyllet paa hele Kysten fra Gedeback Odde til Holsterodde.

Den Flora, som BARTHOLIN har beskrevet i ovennævnte Arbejde, er ganske mærkelig, da den viser, at denne Dannelse er yngre end noget andet planteførende Lag paa Bornholm, endog yngre end Lagene med Bagaa Floraen. Af Bregner fandtes 13—14, af Cykadéer 3 og af Naaletræer 5—7 Arter. Af disse er kun 3 sikkert bestemte som tidligere kendte Former; 12 sammenlignes med Arter kendte andesteds fra, men kun enkelte anses for muligvis at være identiske med disse, i de fleste Tilfælde er der kun Tale om, at de ved Holsterhus fundne Arter hører til samme Formgruppe som den paagældende angivne Art. 5 Arter er kun bestemte til Slægt, og endelig er 3 Arter beskrevne som ny. Floraen er ejendommelig ved, at den indeholder saavel Former, der nærmest slutter sig til Ræt-Lias og Oolit, som saadanne, endog 5, der mere minder om Wealden Floraen.

Denne Forekomst ligger ganske isoleret og kan stratigrafisk ikke sættes i Forbindelse med nogen anden; — den nærmeste er Sandstenen ved Grødby Aa — men at føre disse to Dannelser sammen, lader sig vanskelig gøre, da vi ikke har nogen Mulighed for at bestemme Sandstenens Alder.

Salene Bugt Vest for Gudhjem.

Denne ubetydelige Forekomst af Sandsten og Ler, der tilhører Ræt-Lias, har været kendt fra gammel Tid, men er stadig bleven anset for Nexø Sandsten.

ØRSTED og ESMARCH (l. c. S. 23) regner den til Overgangssandstenen ligesom JESPERSEN (Vejviser S. 36), medens JOHNSRRUP (1882, S. 22 og 1891, S. 55) kun omtaler den som Sandsten og fremhæver, at den er en Rest af en Dannelse, der tidligere har haft en videre Udbredelse. DEECKE (1898, S. 36) angiver derimod bestemt, at den er kambrisk Sandsten.

Den stratigrafiske Betydning af en Flage yngre Dannelser, der er bleven tilbage ved Brudlinjen langs Øens Nordøstkyst, er bleven fremhævet af Flertallet af Forfatterne, selv om hver for sig har draget forskellige Slutninger deraf. NATHORST (1887) er den, som først tyder den i Overensstemmelse med mere moderne Anskuelser.

Fra Bobe Aas Udløb til lidt Ø for en lille Baadehavn, paa en Strækning af ca. 350 m, gaar dels en hvid Sandsten og dels graat Ler i Dagen, eller ogsaa kan saadanne Dannelser naas ved at bortgrave Strandsandet. I Aaens Bund har man kunnet se Leret, og man har opgravet det paa en Strækning af 70 m langs Stranden. Leret er graaligblaat, meget fedt, og benyttedes til Tætning af Dæmningerne ved Anlægget af Gudhjem vestre Havn. I Nærheden af Salene Hus saas intet til faststaaende Lag, men 15 m Ø for Husets østlige Ende begyndte Sandstenen at komme frem i den lave Strandskrænt neden for Huset. Lagene staar meget stejlt og stryger i omtrent Ø—V-lig Retning, men man kan ikke maale Lagstillingen. Ca. 40 m længere mod Ø var Strygningen Ø 30° N—V 30° S, og Hældningen 70—75° nordlig. Her var blottet 3—4 m Sandsten; den laa i Bænke paa ca. 15 cm Tykkelse. Henved 20 m længere mod Ø havde Sandstenen endnu samme Stilling, men atter 10 m østligere forandrede den sig til Ø 10° N—V 10° S med Hældning 60° mod Nord, og endnu 8 m længere mod Ø var Strygningen Ø—V-lig med 80° nordlig Hældning. Paa henved 50 m kunde man saaledes med Sikkerhed maale Lagstillingen, men Sandstenen kunde observeres lige til Ø for den lille Baadehavn, d. v. s. ialt paa en Strækning af henved 200 m. Mod Ø blev Sandstenen mere skifret og mellemløjedes af Lag af graat Skiferler og hvidt, kaolinholdigt Ler.

Sandstenen er hvid, glimmerrig, noget kaolinholdig og ligner meget Sandstenen ved Grødby Aa, ligesom det hvide Ler, der ligger indlejret i Sandstenen, ligner Lerlagene ved Grødby Aa.

Denne Ræt-Lias Dannelses Udstrækning langs Kysten kan ikke sikkert bestemmes, men Forstranden uden for Granitklipperne bliver mod Ø stadig smallere, saa at man næppe kan antage, at denne Stribe af yngre Dannelser gaar meget mere end ca. 200 m længere mod Ø. Hvad dens Brede angaar, kommer der ved Salene Hus Granit frem i Dagen i noget mindre end 100 m Afstand fra den Strandskrænt, hvori Sandstenen ses. Ved Bobe Aa kan lidt af Kontakten mellem Ræt-Lias

og Granit iagttages. 200 m lige Syd for Aaens Munding er der en Skrænt med omtrentlig Retning NØ—SV. Den findes omtrent i Forlængelsen af Bobe Aa fra den gamle Bro. I denne Skrænt ses længst mod Vest stærkt forkløftet og forvitret Granit, derefter kommer der ca. 15 m af en Breccie, som hovedsagelig bestaar af Granitens Bestanddele, sammenkittede af Kalkspat og Kvarts. Mod Ø bliver Breccien mere leret og løs og indeholder mere af Jurabjærgarter. Ved Siden af Breccien findes der stærkt pressede Lerlag, baade blaa, gule og røde, i et ca. 30 cm bredt Baand. Det røde Ler ligner det ved Risegaard i Aaker. Det gule Ler er sandet og synes at forekomme ogsaa længere mod Ø. Grænsen mellem Lerlagene og Breccien syntes at være lodret; dens Retning bestemtes et Sted til N 25° V. Ca. 3 m østligere fandtes hvidt, lidt kaolinholdigt Sand. Fra den omtalte Skrænt synker Terrænet mod Ø og mod N; her findes Eng, hvori der staar Vand paa den skraanende Overflade, og hvor Leret gaar meget nær til Overfladen.

Det er aabenbart, at her foreligger en ubetydelig Flage af Ræt-Lias Sandsten og Lerarter, der er bleven hængende paa Graniten ved de Forkastninger, hvorved Salene Bugt dannedes. Havdybden er her udenfor temmelig stor. 12 Favne Kurven gaar lige uden for Salene Bugt, ca. 400 m fra Land. Rimeligvis ligger Leret ved Bobe Aas Munding øverst, derunder kommer Sandstenen ved Salene Hus, medens Lerlagene i Bakken nær ved Graniten ligger nederst.

I hvilke Retninger Forkastningerne gaar, kan man med temmelig stor Nøjagtighed bestemme; den vestlige Forkastning kan efter Grænsen mellem Breccien og Ræt-Lias Dannelserne bestemmes til N 25° V til S 25° Ø, medens den sydlige Forkastning paa Grundlag af Ræt-Lias Lagenes Stilling og Granitklippernes Retninger kan antages at have Retningen Ø 30° N til V 30° S.

Af disse to Retninger stemmer den ene, den i N 25° V til S 25° Ø, temmelig godt med en Forkastnings- og Strygningsretning, som kan iagttages i Ræt-Lias Dannelserne i Bornholms sydvestlige Del, den anden er derimod ganske ukendt inden for Bornholms yngre Dannelser. Ingen af dem stemmer overens med den NV—SØ Retning, som man plejer at antage for den Forkastning, der har dannet Bornholms Nordøstkyst. Maaske er den Mulighed ikke udelukket, at ogsaa Bornholms Nordøstkyst oprindelig er dannet ved en Række mindre Spring, der har udgjort en Zigzaglinje, som siden ved Isens Indvirken, ved Forvitring og ved Bølgeslagets Erosion er bleven omdannet til den svagt bugtede NV—SØ-lige Linje.

Om det er muligt at lære noget nærmere at kende om de Forkastninger, der betinger Nordkysten, er det vanskeligt at udtale sig. Maaske kan Forkløftningen i Strandklippernes Granit, dens Intensitet og Retning, give Fingerpeg i denne Henseende.

Her bør omtales nogle gamle Angivelser om Forekomst af Kul paa Bornholms Nordøstkyst. ØRSTED og ESMARCH (1819. S. 64—65) har en Angivelse om Forekomst af Stenkul uden for Stammershald i Rø Sogn. THAARUP (1859. S. 245—247) siger: »Paa Landets nordlige Kyster har man troet ogsaa at skulle finde Kul, saasom ved Stammerhald i Rø Sogn og ved Sandvig, men herom har ingen paa-lidelige Efterretninger kunnet erholdes«. Videre fortæller han om et Forsøg, der i 1828—29 blev gjort paa at finde Kul paa Kysten omtrent midtvejs mellem Allinge og Tejn, at man her var gaaet ned med en Skakt til en Dybde af 50 Alen under Jordskorpen og ca. 40½ Alen under Havets Overflade, og at man i en Indbydelse til at yde Bidrag til Fortsættelse af Arbejdet 1829 angav, at man havde fundet »enkelte, men meget smaa og forskellige Kularter, hvoraf nogle ere af en kyndig Smed prøvede og kjendte for at være gode Stenkul«. Imidlertid blev der af Amtmanden indsendt Prøver fra denne Skakt til det kgl. Rentekammer, der anmodede ESMARCH, ØRSTED og FORCHHAMMER om en Udtalelse; denne gik ud paa, »at samme ere Granit, mere eller mindre opløst og igjennemtrængt af et talkagtigt Mineral, og da det ifølge Hr. Amtmandens Forklaring forekommer som fast Lag, der er igjennembrudt, antage de ikke, at der er den mindste Sandsynlighed for at finde Kul ved at fortsætte Arbejdet, hvorfor de ogsaa fraraade enhver Understøttelse til dette Foretagende, og holde det for ønskeligt, at Hr. Amtmanden advarede Vedkommende imod at fortsætte Arbejdet«.

Jeg omtaler disse Forhold saa udførligt af den Grund, at der meget godt ved den bratte Stejlkyst paa Bornholms Nordside kan findes Ræt-Lias Dannelser med Kulfløtser nedsænkede ved Siden af Granitklipperne, og Stykker derfra kan godt paa en eller anden Maade komme op til Overfladen. Saadanne Fund vil altid have Betydning for Forstaaelsen af Bornholms Tilblivelseshistorie, navnlig hvis de bliver tilstrækkelig nøjagtig undersøgte.

Faunaen og Floraen i Bornholms Ræt-Lias.

Allerede tidligere er det bleven antydet, at naar man vil sammenligne de forskellige bornholmske Ræt-Lias-Dannelser indbyrdes eller med jævnaldrende Dannelser paa andre Steder, bør man kun sammenligne de Dannelser, der er aflejrede under samme fysiske Forhold, d. v. s. marine, litorale Faunaer bør kun jævnføres med lignende Faunaer, og det samme gælder Ferskvandsfaunaer og Landfloraer.

Endvidere er det kun artrige Faunaer eller Floraer, der kan give sikre Aldersbestemmelser; den enkelte Art spiller i Reglen kun en ubetydelig Rolle ved Bedømmelsen af Alderen. Hvad de marine Faunaer angaar, indeholder egentlig kun *Myoconcha* Bænken ved Stam-

pen en Fauna, der er tilstrækkelig artrig og saa nøje bearbejdet, at den kan lægges til Grund for videregaaende Slutninger.

LUNDGREN'S Undersøgelser led af den Mangel, at største Delen af Forsteningerne var indsamlede i løse Sten, saa at han saa godt som intet kendte til Dannelsernes Stratigrafi. Imidlertid har hans Sammenstilling af Bjærgarterne og deres Forsteninger efter visse petrografiske Typer haft stor Betydning og har været Grundlag for de senere Arbejder.

MOBERG'S Bearbejdelse af Bornholms Liasfauna sammen med den skaanske bragte yderligere Fremskridt, men af størst Betydning var det dog, at den relativ fattige, bornholmske Fauna (fra de Stenarter, der staar i Forbindelse med Korsodde-Hvidodde Komplekset) blev sammenlignet med en rig Fauna, hvis Alder var tilstrækkelig kendt. Derved blev det muligt, ved Bearbejdelsen af Myoconcha Bænkens Fauna, ikke alene at benytte sig af de Arter, der fandtes her, men ogsaa af Fraværelsen af de ældre Former, der i Faunaen ved Kurremölla, MOBERG'S Cardium Bænk, endog tydede paa Nedre Lias.

Nedenfor skal gives en kort Fremstilling af vort nuværende Kendskab til den marine Fauna i Bornholms Ræt-Lias.

Hvad den marine Liasfauna angaar, har man bestemt to Niveauer, et i Nedre Lias, hvis Fauna S for Hasle har givet tilstrækkeligt Materiale til en Niveau-Bestemmelse, nemlig Bucklandizonen, og et i Mellemste Lias, hvis Myoconcha Bænk er sikkert bestemt som Centauruszone, saa at man med denne kan jævnføre de mindre rige Faunaer, som dog har saa meget tilfælles med denne, at der ikke kan være stor Aldersforskel.

Faunaen i Sandstensbænkene paa Kysten S for Hasle er ikke artrig, men Fundet af en Ammonit af *Falcaries*-Gruppen bestemmer dog Niveauet med stor Sikkerhed til Midten af Nedre Lias, »Arietenlias«, og til samme Alder som Ammonitbænken ved Dompång og Döshult i det nordvestlige Skaane.

Myoconcha Bænkens Niveau er Centauruszonen, d. v. s. midt i Mellemste Lias og yngre end Cardium Bænken¹⁾, men i Bornholms Lias findes der ogsaa to andre Findesteder, hvor der forekommer

¹⁾ Her maa man tage med i Betragtning en Liasfauna, der er funden i en løs Blok fra Tuel Skov ved Sorø (D. G. U. II R. Nr. 8. S. 13—17. Kbhvn. 1898). GRÖNWALL og MALLING (Medd. D. G. F. Nr. 15. S. 304—305. 1909) har sammenlignet denne Bloks Fauna med Myoconcha Bænken og med Kurremölla-Faunaen, og anser den med VICTOR MADSEN for at høre til Jamesonizonen, der er den yngste af de Zoner, som MOBERG anser at være repræsenterede ved Kurremölla. Man vilde ikke udsætte sig for større Fejltagelser ved at antage, at Tuelskovblokken stammer fra en Dannelse, der i Alder staar mellem Cardium Bænken og Myoconcha Bænken og er allejret i samme Havomraade som disse to og under samme fysiske Forhold.

Oversigt over Bornholms Ræt-Lias sammenlignet med Skaanes.

Lokaliteter med Fossiler	Lokaliteter uden Fossiler	Tilsvarende Dannelser i Skaane	Zoneinddeling i Tyskland	
Holsterhus Bagaa	Sorthat	Cardium Bænk	Øvre Lias	
Blykobbe Aa { Hvidodde } { Korsodde } Myoconcha Bænk			Mellemste Lias	Margaritus Davoei Centaurus Jamesoni
{ Løvka } { Hasle } Galgeløkken-Rønne Sydstrand	Nyker?	Ammonit Bænk Avicula B. Ostrea B. Cardinia B. Hörsandsten Mytilus Bænk	Nedre Lias	Ziphus Bucklandi Angulaten Planorbis
{ Robedale } { Vellengsby }			Ræt	
	{ Grødby Aa } { Gudhjem } Læsaa-Sose Strandparti Kaolin- værkerne?			

karakteristiske Elementer af *Myoconcha* Bænkens Fauna med Indblanding af andre Former, nemlig ved Hvidodde, hvor der ogsaa findes *Cyprina cardioides* og *Cardinia crassiuscula* og S for Blykobbe Aas Munding, hvor en endnu større Del af Faunaen er fremmed for *Myoconcha* Bænken. Fra disse to Findesteder er kendt saa mange Arter, at man uden Betænkelighed tør bestemme dem som Mellemste Lias, men nærmere at angive Zonen er ikke muligt, forinden større Samlinger er tilvejebragte og bearbejdede, selv om man allerede nu kan udtale, at der er Sandsynlighed for, at Lagene baade ved Hvidodde og Syd for Blykobbe Aa er yngre end *Myoconcha* Bænken¹⁾.

Ferskvands-(og Land-)faunaer¹⁾ er kun lidet kendte; intetsteds er mere end et Par Former, sikkert bestemte, og at benytte disse Fund til Aldersbestemmelse lader sig ikke gøre undtagen i eet Tilfælde.

¹⁾ Se Fodnote S. 109.

Oversigt over Forekomsten af fossilførende Lag inden for Bornholms Ræt-Lias.

	Marin Fauna	Landflora	Ferskvandsfauna
Øvre Lias		Holsterhus Bagaa	
Mellemste Lias	Blykobbe Aa? Hvidodde? Myoconcha Bænken	(Rønne Lervarefabrik) Nebbe (Onsbæk) (Rønne Teglværk) (Pythuset)	Rønne Lervarefabrik Nebbe Odde
Nedre Lias	S for Hasle	Hasle Kulværk? (Ormebæk, Rønne)	Galgeløkken Elleby? Kyndegaard?
Ræt		Vellengsby (Munkerup)	Kaolinværkerne?

I Sandlagene umiddelbart oven over Kaolinen er fundet Skaller af *Estheria* og en Tand af en *Saurie*. I Lergraven ved Munkerup har man i Leret fundet fladtrykte Muslingeskaller, der ikke kan bestemmes. Ved Elleby fandtes i Lerlagene Sandlag, der indeholdt Cyrenaskaller i stor Mængde og en Snegl, der rimeligvis tilhører Slægten *Melania*¹⁾. Hvorvidt de smaa Ostrakoder, der fandtes i Jærnlersten ved Kyndegaard, er Ferskvands- eller Saltvandsorganismer, lader sig ikke med Sikkerhed afgøre, men Lagenes Natur tyder nærmest paa Ferskvandsdannelser.

Melsandet paa Galgeløkken indeholder paa et Sted *Cardinia Folini* LGN. i temmelig stor Mængde. Denne Art er rimeligvis en Brakvandsform; den er ogsaa funden i det nordvestlige Skaanes Ræt-Lias i *Cardinia* Bænken ved Pålshøj og Sofiero. Ved Nebbe Odde er der i de nedre Lag af Melsand fundet en *Cyrena*. Det Findested for en Ferskvandsfauna, der maaske er det mest interessante, er Rønne Lervarefabrik. Her findes i Jærnlersten meget hyppig en *Estheria* og en *Cyrena*; desuden er fundet en Kæbe af et Firben.

Disse Dannelser er her anførte i den Aldersfølge, som jeg anser dem for at have; i Tabellen (S. 129) er de ordnede paa samme Maade.

¹⁾ Her bør ogsaa fremhæves Fundet af Blokke ved Elleby af en Kalksandsten med *Cyrena* og *Mytilus*, rimeligvis en Brakvandsdannelse.

Hvad Landfloraerne angaar, er det af endnu større Betydning at have en artrig Flora til sin Raadighed, da vi jo i Bornholms Ræt-Lias ikke alene kan finde Planter, der i andre Lande hører hjemme i Ræt-Lias, men ogsaa Oolit- og Wealden-Former.

Her er der ligesom ved den marine Fauna to Steder, der har givet os Floraer med et større Antal Arter, og det bliver med disse, at de øvrige maa sammenlignes. Det er Vellengsby-Floraen og Bagaa-Floraen. Den første er rætisk, og den sidste tilhører den yngste Del af Bornholms Jura. Da den ikke kan sættes i direkte Forhold til nogen marin Fauna, hvis Niveau er sikkert kendt, er dens Alder noget usikker, men af forskellige, baade palæontologiske og stratigrafiske Grunde maa den anses for at tilhøre Øvre Lias.

Ved Munkerup er der kun fundet faa Former, der vistnok alle er rætiske. De stratigrafiske Forhold er saadanne, at disse Lag paa Sydkysten sandsynligvis er ældre end Vellengsby Leret. Paa Galgeløkken har man fundet enkelte Arter, der tilhører Ræt, ligesaa paa Stranden Syd for Rønne. Ved Pythuset (Onsbæk Teglværk) og i de gamle Lergrave ved Onsbæk er der vistnok udelukkende fundet rætiske Planter (dog kun faa Arter), hvad der er ganske ejendommeligt, da disse Lag danner Underlaget resp. Overlaget for Myoconcha Bænken. Ved Rønne Teglværk er der ogsaa kun fundet nogle faa rætiske Arter. I Floraen ved Nebbe og N derfor, hvis Findesteder jo hører til samme stratigrafiske Enhed som de tidligere omtalte, findes derimod mellem rætiske Planter enkelte Former fra Oolitens Flora. Ved Rønne Lervarefabrik er der kun fundet faa Arter i de faste Lerlag, men mellem disse fandtes en, som sluttede sig til Wealden-Floraen, og i en løs Jærnsten derfra har BARTHOLIN yderligere fundet nogle fra Wealden-Floraen. Floraen i det nu nedlagte Hasle Kulværk indeholder baade Ræt- og Oolit-Former, muligvis ogsaa Wealden-Former, men er dog rimeligvis ret skarpt adskilt fra Bagaa-Floraen (se Fodnote S. 111) og betydeligt ældre end denne.

Bagaa-Floraen er allerede omtalt (S. 113), ligesom dens relativt unge Alder. Holsterhus er dog efter Floraen at dømme det Sted, hvor de yngste Dannelser findes. Den indeholder ifølge BARTHOLIN langt flere Wealden-Elementer end Bagaa-Floraen. Ved Holsterhus er der ganske vist ikke fundet mange Arter, men Forholdet mellem de Former, der minder om Wealden, og de øvrige er dog saadant, at man er berettiget til at anse Floraen for yngre end Bagaa-Floraen.

Ovenfor er i en Tabel S. 128 fremstillet Bornholms Ræt-Lias Dannelser og den Rækkefølge, hvori man maa antage, at de bør opstilles.

I den første Kolonne er de Dannelser opførte, hvis Niveau kan bestemmes enten paa Grundlag af en tilstrækkelig artrig Fauna eller

Flora eller ogsaa paa Grundlag af sikkert og tydeligt stratigrafisk Sammenhæng med palæontologisk bestemte Niveauer. I den anden anføres de Dannelser, hvis stratigrafiske Beliggenhed er mindre sikkert godtgjort, i den Orden, der synes at være rimeligst. Derefter følger dels en Fremstilling af Rækken i Skaanes Ræt-Lias og dels den almindelige Zonerække i Tyskland.

Den anden Tabel S. 129 angiver Forekomsten af Forsteninger i Lagrækken; ? betegner, at Niveauet ikke er ganske sikkert, en Parantes om et Findested for Landflora, at denne kun indeholder faa Arter, saa at den observerede Lagstilling ikke bestyrkes ved fytopalæontologiske Fund.

Kridtsystemet.

Bornholms Kridtdannelser er hyppig med ét Navn bleven kaldt Grønsand, da glaukonitiske Bjærg- og Jordarter udgør den langt overvejende Del af dem; Sandlag spiller dog ogsaa en ingenlunde ubetydelig Rolle. De hører til det yngre Kridt, de nedre og mellemste Dele af Senon og Emscher.

Kridtdannelserne indtager to Omraader i det vestlige og sydvestlige Bornholm, nemlig 1) Arnager-Stampe Omraadet og 2) Nyker Omraadet.

Det første ligger paa Bornholms Sydvestkyst; Kridtbjærgarterne gaar her i Dagen i Strandklinten fra Ø for Arnager til Bugten Ø for Korsodde. Inde i Landet er de blottede i Stampe Aas Dal, i Brønde, Grøfter o. l. Hvor langt ind i Landet mod NV de strækker sig, er ikke med Sikkerhed afgjort. De nordvestligste Forekomster af sikkert faststaaende Kridtbjærgarter, som kendes, er ved Onsbæk. En Del Angivelser om Grønsand i og i Nærheden af Rønne maa sikkert henføres til løse Flager i Moræneleret eller til omlejtret Grønsand i Smeltevandssand. I saadanne Sandlag kan Indholdet af Glaukonit være saa stort, at de for en stor Del maa være dannede af ødelagte Grønsandslag.

Det andet Kridtomraade ligger paa Nyker Sletten i Indbugtningen mellem Granitplateauerne i Knudsker mod S og i Klemensker mod NØ. Her har man fundet Kridtdannelserne i Aarnes Dalgange og Skrænter, navnlig i Blykobbe Aa, men ogsaa i Muleby Aa (Aaby Aa) og Bagaa, og ved Brøndgravninger.

I Kridtdannelserne har man flere Steder fundet Forsteninger, navnlig i Arnager-Stampe Omraadet; herved er Alderen bleven bestemt. Stor Forskel i Alder kan der ikke være mellem Dannelserne i de to Omraader; Stenarterne er noget forskellige paa de forskellige Steder, og en nøjere Parallelisering kan ikke gennemføres med det Kendskab, vi for Tiden har til disse Dannelser, da vi endnu ikke

med Sikkerhed ved, hvorledes Forkastningerne har spillet ind og forrykket Lagstillingen, og da vi ikke kan beregne, i hvor høj Grad de forskellige Sedimenter er bleven omdannede enten ved Infiltration af Opløsninger eller ved Opløsning af Stoffer, der oprindeligt har været til Stede.

Forekomsterne.

Arnager-Stampe Omraadet.

Her har man Lejlighed til paa flere Steder at se Grønsandsdannelsernes Overlejring over Ræt-Lias Dannelserne; man kan saaledes konstatere, at den Del af Grønsandsdannelserne, der findes nærmest oven over Ræt-Lias, er den ældste, men hermed er ogsaa alt sagt, som ikke tillader forskellige Tydninger.

I den vestlige Del af Arnager Bugt findes der mellem Arnager Fiskerleje og Madsegrav, den dybe, stejle Kløft, der gaar ned til Stranden 800 m Ø for Arnager, et Profil, der viser Grønsandsdannelsernes Overlejring over Ræt-Lias. Begge har vestlig Hældning. Tidligere har man (baade FORCHHAMMER, JESPERSEN, JOHNSTRUP og DEECKE) ment, at Grønsandet her hviler konkordant paa Juradannelserne. En nøjagtig Opmaaling af Profilet har dog vist, at dette ikke er rigtigt.

Ca. 60 m V for Kløften kommer Grønsand og et Fosforitlag til Syne i Klinten og 40 m længere mod V naar Fosforitlaget Klintens Fod. Det nederste Lag er et Fosforitkonglomerat af ca. 0,4 m Mægtighed, men de nederste 2—3 m af Grønsandet oven over Konglomeratet indeholder spredte Knolde af Fosforit saa vel som Rullesten, der endog kan være lidt større end en Hasselnød. Ca. 1 m over Grænsefladen ligger der hyppig et noget haardere Lag af Grønsand. Konglomeratet bestaar af Knolde af mørk Fosforit, der hyppig er lidt sandet; deres Størrelse er fra en Hasselnød op til en knyttet Haand, kun sjældent bliver de større. Desuden findes stærkt rullede Kvartsstykker af op til en Valnøds Størrelse, samt enkelte Stumper forkullet eller forkislet Træ. Det hele er sammenkittet af en glaukonitholdig Mergelmasse af graaliggrøn Farve.

Lagrækken i Ræt-Lias Dannelserne, der danner Underlaget for Fosforitkonglomeratet, er følgende: Øverst Sand, der tynder ud mod V, hvor det afskæres af det transgredierende Grønsand, af Mægtighed 0,75—1,70 m, derunder graat Ler, 0,4—0,5 m mægtigt, og nederst mørkt Sand. Lerlagets Stilling kunde nøje maales, og derved blev det muligt at konstatere Diskordansen mellem Kridt og Ræt-Lias.

Grønsandslagene synes at stryge i N—S og hælder ca. 12° mod V. Lerlaget derunder hælder kun 7—8° omtrent mod V 25° S. Der er saaledes en svag Diskordans til Stede.

Mod V fortsætter Grønsandet sig ca. 100 m, men dækkes saa af løse Jordlag, saa at man kun har Lejlighed til at se omtrent de ne-

derste 10 m af denne Dannelse. Den er her graaliggrøn, temmelig grovkornet og nogenlunde sammenhængende, en Mellemting mellem Grønsandsmergel og løst Grønsand. Her er Forsteninger sjældne; in situ har jeg kun samlet et Eksempel af *Actinocamax westphalicus* og enkelte af *Terebratulula capillata* D'ARCH.

I Fosforitkonglomeratet og de haarde Lag nærmest over dette er der af Forsteninger kun fundet en Hajtand og nogle Eksemplarer af en ubestemt *Inoceramus*.

Grønsandsdannelser kommer atter til Syne i Klinten Vest for Arnager Fiskerleje. Det er her den saakaldte Arnagerkalk; den ses ved Vejen, der gaar fra Fiskerlejet ned til Stranden, paa en Strækning af ca. 200 m. Længere mod NV er Klinten dækket af løse Jordlag, og Arnagerkalken kommer kun i ringe Udstrækning til Syne i Foden af Klinten i Bugten Ø for Horsemyre Odde.

Paa det østligste Sted, hvor Arnagerkalken kommer frem i Klinten, kan man i Klintefoden se Underlaget, det af JESPERSEN (Bidrag til Bornholms Geotektonik II, Profil V og Kortet) omtalte Fosforitlag, og en glaukonitisk Mergelart. Fosforitlaget er ca. 60 cm mægtigt; dog synes Fosforitknoldene at være koncentrerede i en Zone paa ca. 15 cm i Midten af Laget. Fosforitlaget gaar ogsaa lidt ud i Stranden; dets Hældning er ca. 5° mod V 15° S, d. v. s. konkordant med den overliggende Arnagerkalk. Fosforitknoldene er sjældent mere end ca. 2 cm store; enkelte er dog over 5 cm lange; de ligger ikke saa tæt som i Fosforitkonglomeratet ved Madsegrav, end ikke i Midten af Laget. Grundmassen er en lysegraa, noget blaalig, glaukonitisk Mergel. Nedad bliver Stenarten noget mere glaukonitisk og finkornet; enkelte Fosforitklumper fandtes, saa langt som det var muligt at komme ned, ca. 0,5 m under Fosforitlaget. Her samledes nogle Forsteninger; *Cardiaster* sp. *Terebratulula* sp. (bør rimeligvis føres til *T. biplicata* Sow. og dens Formkreds, maaske *T. faba* Sow.), *Rhynchonella Mantelliana*? Sow., *Dimyodon costatus* GröNW., samt Fragmenter af *Inoceramus*-skaller, Fiskeskæl og Hajtænder.

Arnagerkalken er en graa til hvid, tæt Kalksten med meget lidt Glaukonit. Denne Kalksten er mere eller mindre omdannet ved Infiltration af kulsur Kalk, enten alene eller ved samtidig Imprægnering med Kiseltsyre, hvilket sidste gør Stenarten tung og tæt, næsten hornstensagtig, og i Reglen mørkere af Farve til blaaliggraa. I den løse Kalksten, hvor ingen Kiseltsyre sekundært er tilført, er de Kiselorganismer, der tidligere har været til Stede, bleven opløste, hvilket antydes af de Hulrum efter Spongienaaale, der hyppig ses i Bjærgartsmassen. Kisel-syren er bleven nogenlunde ensartet fordelt i hele Bjærgartsmassen; intetsteds findes noget, der kan sammenlignes med Flintknoldene i andre Kridtbjærgarter.

Arnagerkalken maa være dannet i roligt Vand temmelig langt fra Kysten, rimeligvis paa ikke ringe Dybde, da Sedimentet er fint og terrigene Bestanddele relativ sjældne; de, som findes, er meget fine Korn.

Arnagerkalken forkløftes let i rektangulære Stykker. Den danner en temmelig stejl Klint, som fortsætter sig mod SØ i Arnager Rev. Ifølge velvillig Meddelelse af Docent, Dr. L. KOLDERUP-ROSENVINGE har han 1901 paa Biologisk Stations Damper »Sallingsund« paa knap 4 Favne Vand godt en Kvartmil (1,8 km) fra Arnager Odde faaet Arnagerkalk op med Skraberen og anser Revet for utvivlsomt at bestaa af faststaaende Arnagerkalk.

Arnagerkalken indeholder temmelig mange Forsteninger, men de forekommer spredte i Stenarten, saa at det ved Indsamling ikke er let at erholde noget nævneværdigt i den faststaaende Bjærgart; den største Del af de Forsteninger, der findes paa MINERALOGISK MUSEUM og som er bearbejdede af RAVN (1903), stammer fra Strandsten, fundne neden for Klinten. Efter RAVNS Liste skal jeg her nævne de vigtigste Arter: *Rhynchonella Mantelliana* SOW., *Pecten virgatus* NILSS., *P. fenestratus* RAVN, *P. crelosus* DEFR., var. *nitida* (SOW.), *P. Nilssoni* GOLDF., *Lima semisulcata* NILSS., *L. Hooperi* MANT. (den hyppigste Art), *Inoceramus lingua* GOLDF., *Spondylus latus* SOW., *Ostrea incurva* NILSS., *Exogyra lateralis* NILSS., *Scaphites inflatus* ROEM., *Sc. n. sp.?* og *Actinocamax bornholmiensis* STOLLEY (Mutation af *Act. mammillatus*). Desuden er Fragmenter af en stor *Inoceramus* med koncentrisk ribbet Skal meget hyppige.

Lagstillingen ved Arnager og ved Madsegrav er ikke særlig tydelig, men man maa dog anse det for rimeligst, at Arnagerkalken overlæjrer Grønsandet ved Madsegrav, og at Lagrækken derimellem er uafbrudt, skønt den skjules af løse Jordlag. Forsteningerne, navnlig Belemnitterne, har foranlediget STOLLEY (1897) til at opstille Grønsandet paa Sydvestkysten som den ældste Del, Ækvivalent til Emschermergelen og karakteriseret af *Actinocamax westphalicus*, og Arnagerkalken som den yngste, Ækvivalent til Granulatus-Kridtet og karakteriseret af *Actinocamax bornholmiensis* STOLLEY, der fremstilles som en (ældre) Mutation af *Act. mammillatus*. Som en Dannelselse i Alder mellem disse to opstiller han Mergelen ved Muleby Aa, der karakteriseres af *Act. Lundgreni* STOLLEY, en Art, der paa en vis Maade staar imellem *Act. westphalicus* og *Act. granulatus*.

Denne Inddeling omfatter hovedsagelig de Dannelser, hvori der er fundet tilstrækkelig af Forsteninger, navnlig Belemniter, til Bestemmelse af Niveauet; den tager ikke meget Hensyn til de stratigrafiske Forhold, der synes at bringe en Del Modsigelser, hvilke dog maaske kan løses ved Antagelse af Forkastninger og ved en nødvendig Hensyntagen til Bjærgarternes petrografiske Beskaffenhed. Om

STOLLEYS Inddeling udtaler DEECKE (Führer 1899, S. 49) sig saaledes: »Neuerdings har STOLLEY die Belemniten und die Scaphiten untersucht und eine Gliederung in drei Theile aufgestellt, die aber der Lagerung wegen Schwierigkeiten macht und vielleicht doch noch nicht das Richtige getroffen hat.« I det følgende vil vi dog gaa ud fra, at Aldersforholdet mellem Grønsandet Ø for Arnager og Arnagerkalken er rigtig fremstillet af STOLLEY; de andre Dannelser vil vi omtale saaledes, som det bedst kan gøres paa Grundlag af vort nuværende Kendskab til dem. Dette maa jo nødvendigvis være indskrænket i en Egn med saa stor Jordbedækning og saa faa Observationspunkter som denne, og vi er langtfra sikre paa i alle Tilfælde at have truffet det rigtige.

Naar vi saaledes antager en sammenhængende Lagrække fra Madsegrav til Arnager, kan Mægtigheden af Grønsandet beregnes til ca. 60 m, idet Hældningen sættes til 5° , saaledes som Forholdet jo er med Arnagerkalken (hvis Hældningen 12° antages for hele Dannelsen saaledes som ved Fosforitkonglomeratet, bliver Mægtigheden lidt mere end det dobbelte). Da der nu V for Madsegrav kun er blottet 10 m Grønsand, skulde 50 m Kridtdannelser eller mere ligge skjulte under de løse Jordlag.

Arnagerkalkens Mægtighed skulde, beregnet paa samme Maade af Hældningen 5° mod V 15° S, blive lidt mere end 20 Meter.

Det nordvestligste Observationspunkt for Arnagerkalk ligger inde i Bugten ca. 100 m Ø for Horsemyre Odde, hvor Kridtlag gaar i Dagen i en høj, stejl Klint. Ved selve Odden, nær ved Klintens Fod, er Bjærgarten en mørkegrøn Grønsandsmergel, der ligner den, som findes mellem Korsodde og Bavnodde. Over Mergelen ligger der nogle ejendommelige Lag, hvori afrundede Knolde af Grønsand af forskellig Størrelse (op til en knyttet Haands) ligger mellem hinanden i Massen af Grønsandsmergel; disse Boller har undertiden Glideflader i temmelig stor Mængde. Ialt findes der 4—5 saadanne Lag, hvert af 0,3—0,5 m Mægtighed. Denne Struktur maa nærmest henføres til et Afsondringsfænomen, og maaske er disse Knolde siden ved Bevægelser i Lagene bleven mere afrundede, hvorved de er kommen til at ligne Rullesten. Lagene hælder svagt mod V. Oven over disse Lag og mere mod NV bliver Mergelen lysere i Grundmassen, saa at Glaukonitkornene bedre træder frem. Bjærgarten er hele Vejen temmelig finkornet. Grønsandet gaar i Dagen paa en Strækning af henved 350 m fra Horsemyre Odde til et Stengærde, der naar ud til Klinten. I Grønsandsmergelen fandtes in situ *Act. westphalicus*. Ved Horsemyre Odde fandtes et Eksempel, der noget nærmer sig *Act. Lundgreni*. Paa Stranden fandtes nogle Stykker af *Ostrea semiplana* Sow. og *O. hippopodium* NILSS.

Herfra er der en Strækning af ca. 100 m, hvor Grønsandsdan-

nelser ikke kommer til Syne; de viser sig atter i Bugten Ø for Forchhammers Klint som en graa, glaukonitisk Mergel, der minder en Del om Mergelen ved Muleby Aa, men dog er mørkere og mere glaukonitholdig. I fast Bjærg har jeg ikke fundet Forsteninger her, men i Strandsten og løst paa Overfladen af Mergelen fandt jeg *Act. westphalicus*, *Ostrea incurva* NILSS., *O. hippopodium* NILSS. og *Exogyra lateralis* NILSS., saaledes at disse Arter maa høre hjemme her.

I selve Forchhammers Klint findes samme Bjærgart som i Horsemyre Odde, og der findes aldeles samme Slags Knoldelag som der. Hældningen synes at være ca. 10^0 mod SV eller VSV.

I Bugten mellem Bavnodde og Forchhammers Klint gaar der en Bjærgart i Dagen, der ikke er iagttaget længere mod Ø, en glaukonitisk Kvartsit, der bestaar af 1—5 mm store Kvartskorn, og enkelte Glaukonitkorn, sjældent mere end 1 mm store, sammenkittede af Kisel-syre, der sammenbinder de enkelte Mineralkorn saa stærkt, at Bjærgarten har et ganske jævnt Brud. Denne Kvartsit forekommer i indtil 0,4 m tykke Bænke, der mellemløjres af en blødere, mergelagtig Stenart. Denne Grønsandsmergel forekommer i to Varieteter, der ikke synes at være bundne til noget bestemt Niveau, en mørkere, mere finkornet, grøn med smaa, jævnt fordelte Glaukonitkorn, og en lysere, mere grovkornet, graalig, hvori Glaukoniten optræder som større Korn eller i Grupper af mindre Korn, der tydelig ses i den lysere Grundmasse.

I Kvartsiten er fundet *Act. westphalicus*, *Rhynchonella cordiformis* POSSELT, *Rh. c.*, var. *subselliformis* POSSELT, *Ostrea semiplana* SOW., *Spondylus spinosus* SOW., *Exogyra lateralis* NILSS., *Lima Hooperi* MANT. og *Janira quinquecostata* SOW.

I Grønsandsmergelen fandtes de samme Arter, og desuden *Act. verus* MILLER (enkelte Eksemplarer) og *Ostrea hippopodium* NILSS., samt Træ, boret af Boremuslinger.¹⁾

Lagene i Bugten mellem Bavnodde og Forchhammers Klint synes at hælde ubetydelig i forskellige Retninger. Muligvis er de skredet lidt ud mod Strandkanten, begrundet paa Udvaskning af de blødere Lag.

At den haarde, glaukonitiske Kvartsit er opstaaet af løst Grønsand, hvori der senere er udskilt Kisel-syre, maa anses for sikkert.

¹⁾ Det bør nævnes, at Navnet »Forchhammers Klint« paa Klinten Ø for den lille Odde 400 m SØ for Bavnodde synes at være indført af JESPERSEN; det findes paa hans Kort til Bornholms Geotektonik II. Paa Generalstabs-kortet findes det ikke. RAVN (l. c.) synes at benævne hele Strækningen fra Bavnodde til og med Forchhammers Klint Bavnodde. I hans Liste over Forsteningerne fra Bavnodde findes der, foruden de oven for fra de forskellige Steder anførte Pecten-Arter, *P. fenestratus* RAVN, *P. cretosus* DEFR. var. *nitida* SOW., *P. serratus* NILSS. og *P. septemplicatus* NILSS.

Det bør derfor anføres, at JESPERSEN (Vejviser S. 48) omtaler, at der østligere i Bugten mellem Korsodde og Bavnodde findes »lysegrønt Sand med Glaukonit og hvid Glimmer; dernæst brunt Sand«.

De samme Lag kan ses i Bavnodde og længere mod NV. Her gaar et Stengærde, der er Ejendommen Stampens østlige Grænse, ned til Stranden, og oppe paa Klinten findes der et Par gamle Skanser. Mod NV kan man hist og her paa en Strækning af 350 m fra dette Gærde se Grønsandslag, Bænke af den omtalte Kvartsit, mellemlejlrede af mere eller mindre forvitret Mergel. Forekomsterne er kun ubetydelige og meget overvoksede og Lejringsforholdene meget utydelige. Af Forsteninger fandtes omtrent de samme som ved Bavnodde og lidt østligere.

Endnu bør omtales Strandklingens forskellige Vegetation og Udseende, hvor Grønsandsmergel danner Undergrunden. RAVN (l. c. S. 384—385) henleder Opmærksomheden paa, at den nedre Del af Klinten mellem Korsodde og Bavnodde er saftig grøn og tæt bevokset med Planter, der kræver Fugtighed, medens den øvre Del (hvor senglacialt Smeltevandsskrud danner Skrænten) har Lyng- og Hedevegetation. Dette skyldes, at Grønsandsmergelen er vandstandsende, hvorfor der paa Grænsen mellem denne og Gruset danner sig Kilder, hvis Vand siver ned over Klinten. Ogsaa i Grønsandet kan man hist og her se Kildevæld springe frem.

I Klinerne fra Arnager til Korsodde findes vel ret udstrakte Profiler i Grønsandsdannelserne, men noget virkeligt Billede af Rækkefølgen kan man dog ikke danne sig her, idet Strandprofilernes Retning kun danner en meget lille Vinkel med Strygningsretningen, hvorved det er meget vanskeligt at iagttage Lagenes Hældning; nøjagtige Observationer vilde kræve større Indsnit omtrent lige ind i Klinten.

Den anden Række Observationspunkter, der foreligger, langs med Stampe- eller Vellengs Aa, er langt gunstigere beliggende, idet denne Strækning danner en større Vinkel med Strygningsretningen, og Aaen i sine Bugtninger endog paa enkelte Steder gaar næsten vinkelret paa den. Den giver ogsaa langt bedre Holdepunkter for Bedømmelsen af Lagbygningen, end Strandprofilerne gør.

Stampe Aa udmunder 600 m NNV for Korsodde og løber i sit nedre Løb omtrent i VNV-lig Retning. Paa de nederste 300 m skærer den sig gennem Ræt-Lias Dannelserne (se S. 101); her kan man se Overlejringen af Grønsandet over disse. Stedet er let at kende ved, at der gaar en lille Bro over Aaen, og at der findes et Stengærde oppe paa Bakken. Herfra og opefter langs med Aaen, paa en Strækning af ca. 600 m op til Vejbroen ved Staldbygningen paa Stampen, kan man forskellige Steder se Grønsandslagene komme frem i Aaens Bund og Skrænter.

Allervestligst staar Grønsandsdannelserne sammen med deres Underlag, Ræt-Lias-Ler og -Sand, næsten lodret med Strygning N 35° V. Overlejringen her er meget nær overensstemmende med Forholdene V for Madsegrav. Dog maa erindres, at det ikke er samme Ræt-Lias Lag, som Grønsandsdannelserne overlejrer ved Madsegrav og ved Stampen. Som Tabellen S. 128 viser, er Ræt-Lias Lagene ved Madsegrav aller nederste Lias, medens Grønsandsdannelsernes Underlag ved Stampen er Lag ubetydeligt højere end Myoconcha Bænken, d. v. s. Mellemste Lias. Da Lagene har lidt saa store Forstyrrelser, har det ikke været muligt nøjagtig at konstatere, hvor stor Diskordansen er paa dette Sted. I al Almindelighed kan dog siges, at ogsaa her stryger Ræt-Lias og Grønsandsdannelserne omtrent ens, hvorfor Diskordansen ikke kan være stor.

Fosforitkonglomeratet har ganske samme Udseende paa begge Steder, og dets Mægtighed ved Stampen er ca. 0,30 m. Grønsandet, der kommer nærmest derover, er maaske lidt lysere og mindre sammenhængende, — det kunde let graves op med en Spade —, og mindre Fosforitklumper var forholdsvis sjældne i den Del af Grønsandet, lidt mere end 1½ m, der blev blottet.

Ca. 30 m oven for den nævnte, lille Bro gaar der i venstre Bred af Aaen en næsten vandret Hule ind i Grønsandsmergelen, der her er meget løs og næsten sandagtig. Ved Indgangen til Hulen er der en Bænk af en haardere Stenart, en Art Grønsandskalksten. Lagene staar her lodret oprejste, og den haarde Bænk stryger N 25° V. Hulen er gravet af JESPERSEN omtrent 1866, da han som Ejer af Stampen søgte praktisk at udnytte Fosforiten. Retningen af Hulen er S 25° V — N 25° Ø (d. v. s. vinkelret mod Grønsandets Strygning), og den angives at være over 50 Alen (30 m) lang. Mellem Hulen og Fosforitkonglomeratet er Grønsandet dels en ret tæt, mergelagtig, mere finkornet, lys Stenart, og dels en mere sandet, mørkere. I det løsere Grønsand fandtes Kulstumper, hvoraf nogle var borede af Boremuslinger ligesom paa Stranden ved Bavnodde. Skrånten er dog saa udskreden og dækket af Flyvesand, at kun ubetydelige Partier af Grønsandet kunde blottes.

Længere op ad Aaen, ca. 50 m fra Hulen, kunde man højt oppe i Skrånten se Ræt-Lias-Ler og -Sand og Ø for dem Grønsand. Lagene er her ganske oprejste; Grænsen mellem Grønsand og Ræt-Lias gaar i N 40° V. Leret er stærkt sammenpresset og har en Mængde Glideflader, medens der ikke synes at være sket andet med Grønsandet, end at det paa Grænsefladen er blevet forsynet med et tyndt Overtræk af Ler med Glideflader. Ler- og Sandlagene kunde kun naas paa en mindre Strækning, omtrent en Meter; deres Lag syntes at være konkordante med Forkastningsplanet. Hvorledes Grønsandet laa, var det umuligt at faa Rede paa.

Omtrent 150 m Ø for det Sted, hvor Konglomeratet gaar i Dagen, findes den saakaldte Ørstedes Kilde, et Borehul, hvor svagt jærnholdigt Vand vælder frem. Det blev boret 1819 af den geologiske Kommission, der bestod af ØRSTED, ESMARCH og FORCHHAMMER (1820, S. 55—57). Man borede 25 m i Mergel og fik paa dette Niveau Vand, hvorefter man borede yderligere 28 m i vekslende Lag af fast Sten og Grus. Ved 53 m standsedes Boringen paa Grund af den stærke Tilstrømning af Grus og Vand. Lagenes tilsyneladende store Mægtighed skyldes den stejle Lagstilling.

I Aaskrænten over for Kilden findes der Grønsand paa en Strækning af ca. 100 m til en lille Markvej, der gaar over Aaen; her har tidligere den nedre Vandmølle været. Lagstillingen er ejendommelig; ca. 30 m neden for Kilden staar Lagene næsten lodret og stryger N 25° V; lige over for Kilden har en haardere Bænk Hældning 60° mod Ø 15° N, og lidt oven for Kilden i den skarpe Krumning af Aaen er Hældningen 25—30° i Ø 15° N; op mod den gamle Vandmølle aftager Faldet stadig, saa at Lagene der ligger næsten vandret. Umiddelbart oven for Markvejen kan i venstre Aabred ses løst Grønsand.

Derefter ser man ikke noget til Grønsandet før oppe ved Hotellet, hvor der i den gravede Rende fra den gamle, øvre Vandmølle ses Grønsand, der hælder højst 10° mod S 20° V; dette ses ogsaa i en Kilde N for Ladebygningen. Stenarterne ved Stampen ligner meget dem paa Stranden fra Forchhammers Klint til Horsemyre Odde; ligesom der forekommer ogsaa her baade mere finkornede, der minder om Mergelen ved Muleby Aa, og mere grovkornede. Ogsaa Haardheden varierer, idet der findes haard, næsten kalkstensagtig Mergel og mere blød; løse Sandlag er sjældne, og Kvartsit er ikke funden ved Stampen.

Ved Stampen er der i Tidernes Løb samlet en Del Forsteninger; af Belemniter er kun fundet *Actinocamax westphalicus*; desuden maa nævnes *Rhynchonella cordiformis* POSSELT, *Terebratula biplicata* Sow., *Pecten inflexus* v. HAG., *P. fenestratus* RAVN, *P. inversus* NILSS. og *Ostrea hippopodium* NILSS.

Uden for disse to sammenhængende Rækker af Observationspunkter er det kun paa faa og spredte Steder, at Grønsandet gaar i Dagen; vi skal i Korthed gøre Rede for disse.

Paa Markerne Ø for Arnager Bro har man flere Steder truffet Grønsand ved Gravninger, og pletvis kan man endog naa det med Ploven. I en nygravet Brønd fandtes diluvialt Grus, ca. 1 m mægtigt, og derunder løst Grønsand med mere lerede Striber. Et Lerlag fandtes at hælde ca. 10° mod V 20° S. Dette Observationspunkt ligger saa nær ved Steder, hvor Ræt-Lias gaar i Dagen, at Grænsen her kan bestemmes med en Fejl af i det højeste 50 m.

Længere mod V har man ved Hakkedams Bæk, der gaar ned til Stampe Aa, omtrent ved det sydøstlige Hjørne af en lille Planteskole (hele Dalen her er et yndet Udflugtssted og kaldes Skjelsmyre) i Bunden af Grøften, ca. 1,2 m under Jordoverfladen, fundet Fosforitkonglomeratet og S derfor noget forvitret, leret Grønsand. 50—100 m længere mod NØ findes Ræt-Lias, Robedalegrus, Melsand og gult, plastisk Ler. Ved Rønne Landevej N for Vejen fra Stampen findes Grønsand i Erosionsterrassen under 0,8 m Morænesand. Der bores 2 m i løst Grønsand.

Af disse Observationspunkter har man god Støtte ved Bestemmelsen af Grønsandets nordlige Grænse. Desuden har Skovfoged JENSEN meddelt, at man ved Gravningsarbejder har truffet Fosforitlaget ca. 1 m under Jordoverfladen i Rønne Kommunes Plantage ca. 500 m NØ for Skovfogedhuset ved Onsbæk. Nærmere ved Grønsandsomraadets sydvestlige Grænse findes der Observationspunkter paa den nordligste Del af Stampens Omraade, hvor man har naaet det ved Gravningsarbejder ca. 200 m SV for Landevejen, og ved Spaserevejen langs med Onsbæk, hvor man flere Steder kan naa det med Meterboret; her er en Afstand af godt 100 m mellem de hinanden nærmest liggende Observationspunkter for Kridt og Ræt-Lias. Nordligere end Onsbæk har man ingen sikre Observationspunkter for Grønsand. JESPERSEN (Vejviser S. 42 m. fl. Steder) angiver, at det forekommer NV for Onsbæk, men dette er aldrig siden bleven bekræftet, lige saa lidt som, at der i Curdts Lund SØ for Rønne skulde være truffet Grønsand ved Gravningsarbejder. Det er rimeligt, at det Grønsand, som hist og her forekommer i denne Egn, ligger sekundært i de løse Jordlag.

De tektoniske Forhold i denne Egn er vanskelige at tyde. Hovedtrækkene bliver dog, at ved Omraadets nordlige og nordøstlige Kant overlejrer Grønsandet Ræt-Lias med svag Diskordans og hælder mod V og SV, medens det ved Omraadets vestlige og sydvestlige Grænse staar næsten lodret og hviler paa Ræt-Lias, der hælder stærkt mod Ø. Grønsandsdannelserne hælder fra begge Sider ind efter mod Grønsands Omraadet. De Forkastninger, langs hvilke Grønsandslagene er sænkede, maa gaa inde i Grønsands Omraadet og temmelig nær ved dets Vestgrænse, da Grønsands Omraadets Brede over Stampen er ca. 1100 m, og Brede af den Stribe, hvori Stenarterne ved den vestlige Grænse staar mere eller mindre oprejste, d. v. s. Strækningen neden for den nedre Vandmølle, næppe er mere end 160 m.

Hvis man paa Grundlag af Observationspunkterne ved Stampe Aa konstruerer et Profil tværs over Grønsands Bæltet, d. v. s. omtrent fra NØ til SV (eller noget mere øst-vestligt), er man nødt til at antage sikkert 3, maaske 4 forskellige Forkastninger, hvoraf de 2, eller even-

Fig. 10. Profil ved Stampe Aa og Hakkedams Bæk.

tuelt de 3 maa ligge i det omtalte Bælte af ca. 160 m Brede. De ubetydelige Juralag, der er indeklemte mellem Grønsandsdannelserne, maa repræsentere en Slags Horst, da der findes yngre Dannelser paa begge Sider af dem; desværre kender man ikke noget til deres Forhold til Grønsandet V for dem. Imidlertid er Lagstillingen i den sydvestlige Del af Profilet saadan — Hældningen tiltager stærkt fra Myochoncha Bænken og dens Underlag, hvor den kun er 30° , til Grænsen mellem Grønsand og Ræt-Lias, hvor Lagene staar næsten lodret —, at man maa antage en Sænkning af Omraadet NØ for Forkastningen, der har foraarsaget den vifteformede Lagstilling. Denne gentager sig i omvendt Orden NØ for den nævnte Ræt-Lias-Horst, idet de øverste Grønsandsdannelser her er slæbte paa Ræt-Liaslagene — ogsaa her ved en Sænkning af Omraadet mod NØ. I Omraadet mellem Ræt-Lias Horsten og Grønsandslagene ved Ørstedes Kilde gaar der en Forkastning, om hvis Størrelse man dog ikke kan dømme ganske sikkert. Omtrent langs den samme Spalte er der sket smaa Sænkninger med temmelig ubetydelig Forskel i Tid, som vi senere skal nærmere udtale os om. At Lagstillingen er saa stejl og saa hurtig skiftende, kan vel lettest forklares ved, at Forkastningerne gaar saa nær ved hinanden; der er derved bleven dannet ret høje og smalle Flager, saa at Overkipning og Paaslæbning let har kunnet finde Sted.

Det Omraade ved den nedre Vandmølle, hvor Lagene ligger vandret, og det, hvor Grønsand gaar i Dagen ved Hotellet og ved den gamle, øvre Vandmølle, hører rimeligvis til forskellige Flager.

At sammenligne Lagene i Klinten fra Bavnodde til Arnager med dem, der træder frem i Aaen ved Stampen, er ikke let. De oprejste Lag i den vestlige Del af Aaen neden for den nedre Vandmølle svarer rimeligvis til Lagene ved og NV for Bavnodde, medens den øvrige Del af Stampen maa svare til Rækken til og med Horsemyre Odde. I Stampe Aa mangler Arnagerkalken ganske, ligesom i hele den vestlige Del af Kridtomraadet.

At der kan rettes mange Indvendinger mod denne Parallelisering, staar mig fuldkommen klart. Først og fremmest er den petrografiske Overensstemmelse mangelfuld; den glaukonitiske Kvartsit med *Rhynchonella cordiformis* er ikke funden ved Stampen, heller ikke har man der set noget til de knoldede Lag, der findes ved Horsemyre Odde og i Forchhammers Klint. Derimod bør fremhæves, at der ved Stampen ligesom i Forchhammers Klint findes ikke saa lidt af den lysere, mere finkornede Mergel, der minder lidt om Mergelen ved Muleby Aa. Løst Grønsand er meget sjældent paa begge Steder.

Hvad nu Kystprofilerne angaar, saa maa de ved Stampe Aa observerede Forkastninger løbe ud til Kysten; desuden er det nød-

vendigt at antage en Forkastning med omtrent Sydøst-nordvestlig Retning lige Ø for Horsemyre Odde, der adskiller Arnagerkalken fra Grønsandet.¹⁾

Skønt Hældningen omtrent er ens i Arnagerkalken og i Grønsandet ved Horsemyre Odde, kan disse Dannelser dog ikke ligge i en naturlig Lagfølge, da Faunaen stærkt modsiger dette. Man kan umulig tænke sig, at Arnagerkalken med *Act. bornholmiensis* kan være indlejret i Grønsand med *Act. westphalicus*, hvilket maatte være Tilfældet, hvis der ikke fandtes en Forkastning her.

Naar vi har beskrevet Grønsands Omraadet i Nyker, skal vi i Korthed give nogle sammenfattende Bemærkninger om Bornholms Kridtsystem, Rækkefølgen i det og de Forhold, under hvilke det er dannet.

Nyker Omraadet.

Dette Omraade ligger, som tidligere omtalt, i en Bugt i Granitmassivet; det er dog skilt fra dette ved Forkastninger, og ved disse er der indeklemt meget smalle Striber af Ræt-Lias.

Observationspunkterne ligger, med Undtagelse af dem, der findes i Blykobbe Aas Dal, meget spredte og er kun faa i Antal; Lagdelingen er ikke særlig tydelig og kan kun med Vanskelighed bestemmes i Stenarter af denne Slags, uden at Lagene er blottede i større Udstrækning, og til Tider heller ikke da, saa at det er umuligt at faa et samlet Billede af Lagstillingen inden for dette Omraade.

Den eneste almindelige Regel, der kan gives, er, at Lagene hæl-der indefter mod Omraadets Midte, d. v. s. fra de Forkastninger, der begrænser det, hvilket jo er ganske naturligt.

Af Forsteneringer er der ikke fundet mange i denne Egn; de har kun i ringe Grad kunnet bidrage til Tydningen af Lagstillingen.

Kridtforekomsterne maa saaledes omhandles i en ret vilkaarlig Orden, dog nogenlunde efter deres geografiske Beliggenhed.

Den eneste Strækning, hvor Forekomsterne er nogenlunde samlede, er langs med Blykobbe Aa.

Ved Blykobbe Aa er der fundet Grønsand dels lige Ø for den (S. 158) omtalte Granithorst, der adskiller Grønsands Omraadet fra Ræt-Lias (JESPERSEN, Bidrag til Bornholms Geotektonik I), hvor det er en graaliggrøn Mergel med talrige Glaukonitkorn, dels ved Vandmøllen, hvor det er et meget finkornet, løst Sand.

¹⁾ DEECKE (Führer S. 64—65) har været klar over Betydningen af Forkastningerne i dette Grønsandsomraade. Han angiver nemlig som sikker en Forkastning, der gaar fra Hvidodde til Baynodde og skiller Liasflagen mod V med overlejrende Kridt fra den anden Lias- og Kridtflage ved Vellensby og Arnager. Ligeledes fremhæver han, at Grønsandet V for Arnager maa være disloceret i Forhold til Arnagerkalken.

Mellem Blykobbe Bro og Risholm gaar Grønsand i Dagen mange Steder ved Bækkegaard i Nyker og ved L. Almegaard i Knudsker baade i Bakkeskrænterne ved Aaen og i Dalens Bund. Flere Steder kan man se to Terrasser i Dalen; Marken oven for Skrænterne dannes af Moræneler, og i Aadalen findes en Terrasse af alluvialt Grus, medens selve den Bund, hvori Aaen har nedskaaret sit nuværende Løb, dannes af Grønsand. Grønsandet er her for største Delen meget groft, skarpkantet Grus; Kornstørrelsen kan gaa op til 5 mm, og Kornene bestaar hovedsagelig af Kvarts, dog ogsaa af mere eller mindre forvitret Feldspat, medens Glaukonit er temmelig sjælden, saa at den grønne Farve ikke træder særlig stærkt frem. Mellem Bækkegaard og L. Almegaard findes paa et Sted i selve Aaens Bund Bænke af haardere Grønsandsmergel. ØSØ for L. Almegaard, temmelig nær ved Vejen over Aaen ved Risholm, findes der i Skrænten meget fint, løst Grønsand, rigt paa Glaukonit.

Ved Risholm forekommer Grønsandsbjærgarter paa forskellige Steder. SSØ for Gaarden er der en Grusgrav, hvori man har gravet diluvialt Grus og Grønsand. Dette er temmelig finkornet og de enkelte Korn vel afrundede; et Lag for oven i det var mere leret og benyttedes som Mergel. Grønsandet var blottet til en Højde af 4 m og syntes at hælde mod N.

I selve Aaen findes Bænke af temmelig tæt, gulliggraa, sjældnere rent graa eller grønlig Mergel, der stryger omtrent V—Ø og falder mod N. Hældningen er det vanskelig at bestemme; den er dog ikke ubetydelig; JESPERSEN angiver (Vejviser S. 44) 45°, hvilket er meget rimeligt.

I denne Mergel fandtes en Del, i Reglen daarligt bevarede Forsteninger: *Act. westphalicus* (Fragmenter af 4 Eks. og et fuldstændigt, yngre Eksemplar, der nærmer sig til *Act. granulatus*), *Inoceramus lobatus* MÜNSTER, *Ostrea semiplana* SOW., *O. hippopodium* NILSS., flere Limaarter, derimellem *L. Hooperi* MANT., flere Pectenarter, derimellem *P. fenestratus* RAVN.

Ø for Risholm gaar Grønsandet i Dagen flere Steder paa Strækningen til Vejen ved Store Sursænkegaard i Knudsker; det er i Reglen temmelig finkornet; hist og her forekommer dog ogsaa mere grovkornet, f. Eks. nær ved Broen N for St. Sursænkegaard. Ca. 200 m Ø for Vejen har Rønne Kommunes Vandværk boret efter Vand i Aadalen; Borehullet er 26,5 m dybt; under 1,6 m løse Jordlag fandtes Grønsand.

Den østligste Forekomst af Grønsand ved Blykobbe Aa er mellem Elleby Gaarde og Rønne Vandværks Boringer, hvor man ved Gravningen til Rørledningen paa to Steder fandt Grønsandsmergel, der ved Glaukonitens Forvitring var omdannet til stærkt gullig og rød Okker.

Desuden har man i den østlige Del af Omraadet iagttaget Grønsand ved to Brøndgravninger. Ved Bulregaard traf man 1819¹⁾ under 8 m Moræneler 19 m Mergel, der hældede 5° mod SSV, og derunder Grønsand. Prøver fra denne Brøndgravning, der opbevares i MINERALOGISK MUSEUM, viser dels glaukonitisk Mergel og dels en tæt Mergelkalksten, der meget ligner Arnagerkalken. Den anden Brønd gravedes 1910 ved et østligere Hus, 100 m V for Landevejen til Nykirke. Ifølge MILTHERS fandtes her under 4,4 m gult Moræneler 1,3 m graalig, fast Grønsandsmergel, og derunder 2,8 m graahvid Mergelkalk, der indeholder mørkere, mere forkislede Lag (indtil 4 cm tykke). Mergelkalken er i de øvre Lag meget let; nedadtil bliver den mere kompakt og grønsandsagtig; den underlejres af Grønsandsmergel, hvori man borede ca. 2 m. Lagene hælder 5—10° mod VSV. Man har desuden gamle Angivelser om Fund af Grønsand ved Brøndgravning i Nyker Skole med Bjærgarter lignende dem, der findes ved Risholm (JESPERSEN, Vejviser S. 45).

Yderligere maa nævnes Mergelen ved Muleby Aa (ogsaa kaldt Aaby Aa) og Bagaa, som er en meget finkornet, lysegraa Mergelkalksten med ganske lidt Glaukonit; den ses i en Mergelgrav N for Muleby Aa, lige V for Vejen, der gaar i Kanten af Plantagen. Den benyttes lidt ved Kastrup Glasværk ved Tilvirkning af grønt Bouteilleglas; den kaldes derfor i Egnen »Glasmergel«. Denne Mergel hælder i Mergelgraven 15° mod SØ eller S 30° Ø, men ifølge JESPERSEN (Geotektonik I. Tab. VII, S. 45) hælder Kridtdannelserne 20° paa hans østlige Observationspunkt og 60° paa hans vestlige. Under denne Mergel ligger der længere mod V i Aaen til ca. 150 m V for Vejen en mere glaukonitisk Mergel, der er lidt blaalig og temmelig grovkornet; Glaukoniten tiltager nedad. Denne Stenart ligner nærmest det Grønsand, der ved Arnager ligger under Arnagerkalken og Fosforitlaget. Man kan tydelig se, at den hælder mod SØ og at Hældningen tiltager mod V, med det var ikke muligt at maale denne. Mod Ø gaar Mergelen i Dagen i Muleby Aa flere Steder op til 250 m Ø for Vejen. Ligeledes er der fundet Grønsand i den højre Skrænt af Bagaa i Haven ved Bestyrerboligen ved Hasle Teglværk.

I Mergelgraven er fundet følgende Forsteninger: *Actinocamax Lundgreni* STOLLEY, *Ostrea semiplana* Sow., *O. hippopodium* NILSS., *Lima Hooperi* MANT. (ifølge et Eksempel i Museet i Greifswald) og Brudstykker af en stor *Inoceramus*.

Hermed er der gjort Rede for alle sikre Grønsands Findesteder i Nyker Omraadet; kun maa tilføjes, at i alluvialt Grus i Bagaa, ca. 400 m S for Baggaard, er der fundet rigelig Glaukonit, saa at her

¹⁾ C. PINGEL. 1826. S. 284.

rimeligvis findes Grønsandsdannelser i Undergrunden. Endvidere maa omtales, at der for en Del Gaarde i Nyker findes Angivelser om Fund af hvidt og grønt Sand ved Gravning eller Boring af Brønde; dog er disse Angivelser ikke saa sikre, at man af dem har kunnet slutte sig til Forekomst af Kridtdannelser.

I Nyker Omraadet er der kun to Steder, der med Sikkerhed kan benyttes til Aldersbestemmelse, Risholm (Blykobbe Aa) og Muleby Aa. Grønsandet ved Risholm indeholder *Act. westphalicus*; det maa saaledes være Emscher og jævnaldrende med Grønsandet ved Madsegrav, Stampen, Bavnodde o. fl. St. paa Sydkysten. Bemærkes maa dog, at *Act. westphalicus* her har nogen Tilknytning til *Act. granulatus* og muligvis saaledes betegner en øvre Del af Westphalicus-Kridtet. Endvidere maa fremhæves, at der foreligger et ældre Fund af *Scaphites binodosus* ROEM¹⁾ fra Blykobbe Aa uden nærmere Angivelse af Findested. Det er dog rimeligt, at disse Stykker stammer fra Risholm. Paa Grundlag af Forekomsten af denne Art har STOLLEY (l. c. Tabel S. 51—58 [272—273]) henført Mergelen ved Blykobbe Aa sammen med Arnagerkalken til Granulatus-Kridtet. Dette kan næppe længere oprettholdes; Mergelen ved Risholm maa sammen med Grønsandet jævntilles med Grønsandet i Stampe-Arnager Omraadet.

Mergelen ved Muleby anbringer STOLLEY i den nedre Del af Granulatus-Kridtet, hovedsagelig af den Grund, at *Act. Lundgreni* danner en Overgang mellem *Act. westphalicus* og *Act. granulatus*. Jeg kunde hertil føje en geologisk-petrografisk Grund, Mergelen ved Muleby Aa staar nemlig petrografisk paa Overgangen fra Grønsandet til Arnagerkalken. Tidligere er fremhævet, at en stor Del af Lagrækken mellem Grønsandet ved Madsegrav, den ældste Del af Bornholms Kridtsystem, og Arnagerkalken ikke er tilgængelig paa Stranden mellem Madsegrav og Arnager; her er Plads for andre Dannelser og da ogsaa for Mergelen ved Muleby Aa.

Bornholms Grønsandsaflejringers Dannelsesforhold og Udvikling.

Paralleliseringen af de bornholmske Grønsandsdannelser paa Grundlag af deres Fauna lader adskilligt tilbage at ønske, og Lejringsforholdene er heller ikke saa tydelige, at de kan give os sikkert Svar paa Spørgsmaalet om Lagfølgen inden for det bornholmske Kridt. Vi skal derfor tage med til Hjælp ved Paralleliseringen Stenarternes petrografiske Udvikling, sammenholdt med de almindelige, geologiske Forhold, under hvilke disse Dannelser er opstaaede.

¹⁾ Se RAVN. 1902. S. 253.

Bornholms Kridtdannelser er ligesom Skaanes og de tilgrænsende Egenes dannede ved en Transgression af det nordtyske Kridthav over en Del af Fennoskandias Randzone; paa Bornholm er det hovedsagelig Stranddannelser (Fosforitkonglomeratet) eller Dannelser fra meget lavt Vand, der foreligger. Det Fastland, som Havet brød ind over, bestod rimeligvis for største Delen af stærkt forvitret Grundfjæld, men ogsaa for en mindre Del af Silur og Ræt-Lias. Alt som Transgressionen skred frem, blev Havet dybere, og det terrigene Materiale, der aflejredes, blev finere og mere afrundet og slidt. Samtidig med at der afsattes mere kystfjerne Dannelser, blev ogsaa det organiske, autotigene Materiale rigere. Denne Udvikling kan vi følge mange Steder inden for det baltiske Kridt baade i vertikal og i horizontal Retning, hvis vi saaledes f. Eks. sammenligner Mucronata-Kridtet i Danmark: Skrivekridt, i det sydøstlige Skaane: Grønsandsmergel, og i Kristiansstad Egen: Hanaskogs-Kridt, eller hvis vi f. Eks. netop ved Hanaskog følger Lagrækken nedenfra opefter¹⁾.

Det stærkt forvitrede Grundfjæld har leveret Grus, der bestod af kantede Kvartsstykker og lidt mere eller mindre forvitret Feldspat; saadant Grus har vi ikke faa Steder i Blykobbe Aa, navnlig mellem Bækkegaard og L. Almegaard, hvor Kvartsstykkerne kan naa en Størrelse af 5 mm og mere. Af samme Materiale, dog lidt mere rullet og mindre feldspatholdigt, men sammenkittet ved et klart Kiselsyre-cement, bestaar den glaukonitiske Kvartsit ved Bavnodde og Forchhammers Klint. Sammen med de grovkornede Grønsandslag ved Blykobbe Aa forekommer der mere finkornet Sand, hvis Korn er mindre og fuldt afrundede, og som næsten alle bestaar af Kvarts, da Feldspaten ved Slidet er forsvunden; samtidig er Indholdet af Glaukonit, der er dannet nær ved Kysten paa forholdsvis lavt Vand, rimeligvis under Medvirkning af Organismer, blevet betydelig større. Paa Stranden ved Stampen forekommer der mellem Bænkene af den glaukonitiske Kvartsit Lag af Grønsandsmergel; denne Stenart er nok mere finkornet og indeholder en Del kulsur Kalk, men det rimeligste er, at denne for en stor Del er sekundær, en Infiltration, efter at Stenarten var dannet. Denne Grønsandsmergel indeholder af terrigene Bestanddele omtrent de samme som løst Grønsand af samme Kornstørrelse; meget leragtig Substans indeholder den ikke. Jo dybere Havet blev, eller jo højere vi kommer op i Lagrækken, des mere organisk Sediment bundfældedes der sammen med det terrigene, og i Klinterne ved Horsemyre Odde og Forchhammers Klint bliver Stenarten mere og mere kalkrig; dog indeholder den næppe saa megen kulsur Kalk som Mergelen ved Muleby Aa. Denne repræsenterer Dan-

¹⁾ K. A. GRÖNWALL (1912).

Oversigt over Kridtsystemet paa Bornholm.

	Arnager-Stampe Omraadet	Nyker Omraadet
Senon	Arnagerkalk med <i>Act. bornholmiensis</i> .	Mergel ved Muleby Aa med <i>Act. Lundgreni</i> .
Emscher	Grønsandsmergel ved Horsemyre Odde, Bavnodde m. fl. St.	Grønsandsmergel ved Bulregaard. Grønsand ved Risholm med <i>Act. westphalicus</i> og <i>Inoceranus lobatus</i> .
	Grønsandskvartsit mellem Bavnodde og Forchhammers Klint.	Løst Grønsand ved Blykobbe Aa mellem Bækkegaard og L. Almegaard.
	Grønsandsmergel med Fosforitkonglomerat ved Madsegrav ¹⁾ , Stampen m. fl. St.	

¹⁾ Ifølge en Meddelelse, givet af J. P. J. RAVN paa et Møde i »Lunds geologiska fältklubb« d. 6. Febr. 1915 og et Møde i »Dansk geologisk Forening« d. 15. Marts 1915, indeholder Fosforitkonglomeratet ved Madsegrav Forsteninger (*Schloenbachia varians* og *Schl. Coupei*, *Inoceramus orbicularis* m. fl.), hvorefter denne Aflejring er af cenoman Alder. I en kommende Afhandling af RAVN om det bornholmske Grønsands Fauna vil dette Forhold blive nærmere udredet. (Tilføjelse under Trykningen.)

nelser fra dybere Vand, afsatte i større Afstand fra Kysten. Mergelen ved Muleby Aa og i Brønden Ø for Bulregaard hviler paa Grønsandsmergel, hvori Glaukoniten aftager opefter. Arnagerkalken hidrører fra det dybeste Vand; den maa antages at være den yngste Dannelse; her er det terrigene Materiale meget underordnet, men af organogent Materiale forekommer der ikke alene kulsur Kalk, men ogsaa Kiselsyre. Denne hidrører fra Spongier og spiller en stor Rolle, navnlig ved den senere Omdannelse, idet Spongienaalenes Kiselsyre let opløses, hvilket ses paa de mange Hulrum efter saadanne, der findes i Stenarten. I Arnagerkalken forekommer der jævnlig Lag, der er mere forkislede, haarde og kompakte, og andre, mere mergelagtige, løse og lette.

Den Udviklingshistorie, som vi her har skitseret, stemmer ganske godt med den Lagfølge, som STOLLEY har opstillet paa Grundlag af Belemnitterne; den strider heller ikke mod Stratigrafien. Man maa haabe, at nye Fund og bedre beliggende Observationspunkter vil udvide vort Kendskab til Lagbygningen og bevise de Antagelser, som vi her har fremsat.

Bornholms Geotektonik.

Bornholms Begrænsning og dets Sammenhæng med Skaane, samt Dislokationernes Alder.

Bornholm er, som tidligere fremhævet, en Del af Randzonen mellem Fennoskandias Grundfjældsplateau og den nordtyske Slette. Dette Randomraade er en Brudzone, hvori gentagne Niveauforandringer har gjort sig gældende; den er sønderstykket i en Mængde Flager, hvoraf en Del rejser sig op over det fladere Land og det omgivende Hav som Horster, paa hvilke Grundfjældet ved Denudation er kommen til at danne Overfladen.

Vi maa antage, at Bornholm oprindelig har været sammenhængende med Skaane og rimeligvis først i en sen geologisk Tid (efter Kridttiden) er bleven adskilt fra dette. Selv om der her i tidligere Jordperioder er foregaaet endog temmelig store Bevægelser i Jordskorpen, er der intet, der giver os Ret til at tro, at Bornholm har dannet en geografisk Enhed før i de allersidste geologiske Tidsrum, da Forkastninger isolerede dette Parti ved at sænke store Dele af det omgivende Omraade. Det er Forkastningerne, der i de store Træk bestemmer Bornholms Konfiguration, og det er i de fleste Tilfælde disse, der bestemmer Fordelingen af de forskellige Formationer.

Af Forkastninger, der har fundet Sted før Kridttiden, har vi Spor i forskellige Lejringsforhold paa forskellige Steder; i Terrænet kan vi ikke iagttage nogen Forkastning, som er ældre end Tiden efter Kridtet.

Det er dog naturligvis langt fra alle Forkastninger, hvis Alder man direkte kan bestemme; i mange Tilfælde er det Analogislutninger, der giver os vore Aldersbestemmelser. Navnlig gælder dette Sprækkedalene inden for Grundfjældet, hvor der ellers intet Holdepunkt for Tidsbestemmelse findes.

At større Jordskorpebevægelser har fundet Sted mellem Silurperiodens Slutning og den sidste Del af Triasperioden, er ganske tydeligt. Dog er der næppe Grund til at antage, at de Forkastninger,

der nu danner store Dele af Grænsen mellem Nexø Sandstenen og Graniten, hidrører fra denne gamle Tid.

Beviser for disse prætriassiske Jordskorpebevægelser har vi navnlig i, at vi S for Grundfjælds Omraadet har store Dele af den siluriske Lagrække bevarede, medens Ræt-Lias Dannelserne V for Graniten (ved Kaolinfabrikerne) hviler direkte paa den omdannede Granit. Det Materiale, hvoraf Ræt-Lias Aflejringerne er dannede, kan for den største Del genkendes som hidrørende fra forvitret Grundfjæld, og mærkeligt nok er der kun een Gang fundet et Stykke, der kunde bestemmes som Silur (ved Holsterhus, se S. 123). I visse Konglomerater findes dog Sandstensboller, der maaske kan hidrøre fra Nexø Sandstenen.

At der i Tiden mellem Lias og Midten af Kridtperioden er foregaaet større Dislokationer i Omraadet V for Bornholms Grundfjæld, er tydeligt nok. Kridthavet er ved sin Transgression kommet til at dække Ræt-Lias Dannelser af forskellig Alder og det paa Steder, der ikke ligger langt fra hverandre ved den nordøstlige og den vestlige Grænse af Grønsands Omraadet ved Arnager-Stampen. Dettets Brede udgør ved Fosforitforekomsten ved Stampen ca. 1 km, og Afstanden fra dette Sted til de to vestlige Konglomeratforekomster ved Grønsands Omraadets nordøstlige Grænse er ca. 1200 m. Mod NØ overlejrer Fosforitkonglomeratet Dannelser, tilhørende yngste Ræt eller Nederste Lias, men mod V dækker det Mellemste Lias (Myoconcha Bænken), d. v. s., at der mod V har fundet en Sænkning Sted, der svarer til Mægtigheden af hele Nedre og omtrent Halvdelen af Mellemste Lias eller de Komplexer af Ræt-Lias, der findes ved Galgeløkken-Rønne, ved Hasle-Løvka og i Korsodde-Hvidodde Partiet. At beregne Mægtigheden af disse Dannelser er meget vanskeligt, men hvis man vurderer den til ca. 500 m, overdriver man næppe, og da skulde dette være det mindste Maal paa Sænkningen af Omraadet V for denne Forkastning. Den nøjagtige Retning af denne gamle Forkastning kan man ikke bestemme, men at den forløber i omtrent nordvestlig Retning, maa anses for sikkert.

Størst Sandsynlighed er der for, at de betydeligste af de Forkastninger, som nu ses i Terrænet, opstod efter Kridtperioden. Vi har Beviser for, at der i Tertiærtiden skete en Mængde Dislokationer i det nordlige Tyskland, og at f. Eks. Harzen i dette Tidsrum dannedes ved Dislokationer, hvis Hovedretning er NV—SØ. Man plejer derfor at kalde denne Forkastningsretning for den hercyniske. Det er netop Forkastninger i denne Retning, der bestemmer Skaanes Terrænformer, idet Granithorster, der løber i NV—SØ, danner de højere Partier, medens de yngre Dannelser findes i Undergrunden i Lavlandet mellem disse Horster. Da dette saaledes er Hovedretningen

for Skaanes geologiske Opbygning, ligger det nær at tænke sig denne Hovedretning ogsaa for Bornholm. I Virkeligheden spiller ogsaa nordvestlige Forkastninger stor Rolle, dog er Retningen ikke lige NV, den afviger lidt baade til VNV og til NNV.

Som almindeligt Resultat af Jordskorpebevægelserne paa Bornholm er Graniten kommen til at indtage den højeste Del af Øen mod N og NØ, medens Sedimenterne indtager det lavere Land mod V, SV, S og SØ.

Silurlagene ligger mod S og SØ og hælder fra Graniten, saa at de ældste ligger nærmest ved Graniten, til Dels adskilte fra denne ved Forkastninger, der ogsaa hist og her har forstyrret de yngre. V og SV for Grundfjældet findes Ræt-Lias og Kridt; ogsaa her kan man til en vis Grad se, at de ældre Lag ligger nærmest Grundfjældet, men Dislokationerne har i dette Omraade været mere voldsomme end paa den sydlige og sydøstlige Del af Øen, saa at Lagene langt hyppigere staar stejlt og hælder ind imod Land.

Ved disse Nedsynkninger af de yngre Lag rundt omkring Graniten har det dog ikke altid været langs Forkastningsspalter af større Udstrækning, at Forstyrrelserne er foregaaede; hyppig har de fundet Sted ved en Række mindre (kortere) Forkastningsspalter, der er forbundne med Forkastninger af en anden Retning, saa at Grænsen danner en Zigzaglinje. Saaledes er f. Eks. Forholdet med Grænsen mellem Ræt-Lias og Silur paa Strækningen mellem Robedale og Sose og videre mellem Sose og Læsaa.

Det er ogsaa hændt, at der langs en Forkastningsspalte, hvor der en Gang er foregaaet en Sænkning, atter er sket en ny Sænkning, enten saaledes, at den nye Forkastning gaar parallelt med den tidligere eller ogsaa saaledes, at den til Dels følger den tidligere og saa afviger fra dennes Retning i en lille Vinkel.

Studerer man paa et Søkort Havdybden i Nærheden af Bornholm, ses, at Øens Nordøstkyst brat sænker sig til en Dybde af 80 m. Det samme er Tilfældet med de nordlige Dele af Vestkysten og Østkysten, saa langt som Undergrunden dannes af Granit. Dybdeforholdene og den stærke Forkløftning i Graniten, saa vel som Kystretninernes nøje Overensstemmelse med Forkastningerne i Skaane, taler i høj Grad for, at der maa findes Forkastninger her. Den nordlige Del af Vestkysten skulde da skyldes en Forkastning i NNØ—SSV, Nordøstkysten en i NV—SØ og Østkysten en i lige N—S. Der er dog ingen sikre Beviser for, at disse Retninger er absolut rigtige, ja Lejringsforholdene i Ræt-Lias Flagen V for Gudhjem (S. 123) tyder snarere paa, at Forholdene er mere komplicerede.

De nordlige Partier af Bornholms Vest- og Østkyst, hvor Graniten gaar ud i den stejle Strandklint, betegner temmelig sikkert For-

kastninger, men en Sammenstilling af dem med Brudlinjer i Sverige kan efter vor Mening for Tiden ikke gennemføres.

DEECKE fremhæver (Führer S. 61—62), at Bornholms Vestkyst ligger i Fortsættelsen af den store Brudlinje, der skiller det østlige Sydsveriges Graniter fra det vestliges Gneiser. Herved kan nok forklares, at Bornholms Grundfjæld med dets Graniter har nærmere Overensstemmelse med Graniterne i Blekinge end med de mere gneisagtige Bjærgarter i Skaane, men man kan paa ingen Maade sætte denne Brudlinje i Forbindelse med Dannelsen af Bornholms Vestkyst¹⁾. Rimeligvis er denne svenske Brudlinje af meget gammel Oprindelse, temmelig sikkert præsilurisk, medens Brudet eller Brudene ved Bornholms Vestkyst er meget unge og sandsynligvis tertiære.

Paa samme Maade kan man tage Afstand fra DEECKE, naar han sammesteds om Bornholms Østkyst udtaler: »Der andere Bruch fällt in die Verlängerung der Linie, die am Kalmar Sunde das Cambrium gegen die krystallinen Gesteine begrenzt und der erste der Oeländer Spaltenserie ist; er zieht längs der Küste von Svanike bis nach Dueodde hin.« Her maa man navnlig indvende, at Grænsen mellem Kambrium og Grundfjæld i Kalmarsund Egnen ingenlunde kan bevises at skyldes en Forkastning, tværtimod tyder alt paa, at her foreligger en Erosionsgrænse mellem den nedre kambriske Sandsten og Grundfjældet.

Ligeledes maa vi stille os meget reserverede overfor DEECKES Antagelse, at de N—S-lige Brud er langt ældre end de vestnordvestlige. At Dannelsen af Bornholms Vest- og Østkyst skulde kunne sættes i Forbindelse med de Jordskorpebevægelser, hvorved Diabaserne paa Bornholm steg op til Overfladen, synes os meget lidt sandsynligt.

Mellem Bornholm, Skaane og Blekinge dækker Østersøen et nogenlunde jævnt Land, et Sænkningssomraade, hvor indbyrdes forskudte Flager af Silur, Lias og Kridt udgør Undergrunden, saaledes som de sedimentære Blokke navnlig paa det nordøstlige Bornholm beviser. Over dette jævne Omraade hæver sig Christiansøs Granithorst saa højt, at den naar op til Havets Overflade.

Paa hvilken Maade Hovedforkastningerne paa Bornholm skal sammenstilles med de skaanske, er det ikke let at afgøre. FORCHHAMMER (1863) mente, at »Rommeleklintkjæden danner i sin sydøstlige Fortsættelse de bornholmske Urbjærge, den nordøstlig derfor beliggende Kullakjæde har sit yderste sydøstlige Punkt i Ertholmene, NØ for Bornholm«. Herimod indvender NATHORST (l. c. S. 118), at

¹⁾ Vi har villet fremhæve dette, da man meget godt kan misforstaa DEECKE. I det mindste synes W. ULE at have gjort det i en iøvrigt tilforladelig og velskreven geografisk Skitse »Die Insel Bornholm«. (1910. S. 241—362).

dette ikke er rigtigt, men at »det i stället är Bornholms urberg, som både geografiskt och geologiskt utgör fortsättningen af Kullen-Söderåsen«.

Ved et nøjagtigt Studium af Kortene finder man, at Bornholms Nordøstkyst ligger lige i Forlængelsen af den Forkastning, der mod Nordøst begrænser Söderåsen. Söderåsen og det Bælte af Silurdannelser, som udgør dens Fortsættelse mod Sydøst, tiltager i Brede mod SØ, og Bornholms Granitomraade med det tilhørende Silur er ogsaa bredere end det skaanske Siluromraade mellem Forkastningerne.

Christiansøs lille Granithorst svarer i Retning omtrent til Stens Hufvud, den sydøstligste Udløber af Linderödsåsen.

Graniten.

Graniten paa Bornholm danner langs Kysterne meget hyppig stejle Klippevægge, der skyldes den meget gennemgribende Forkløftning, som findes i Graniten. Hvorvidt denne staar i direkte Forbindelse med de Forkastninger, der har haft Indflydelse paa Udformningen af Bornholm, er det vanskeligt at afgøre. Imidlertid er Forkløftningen et saa almindeligt Fænomen inden for Bornholms Grundfjæld, at den har stor Betydning for Reliefforholdene inden for Granitomraadet.

Dette er gennemsat af en Mængde Sprækkedale, der for den største Del gaar i Retninger mellem N og NØ. I Forhold til denne Retning er Øst—vestlige og Nordvest—sydøstlige bestemt underordnede, og det er egentlig kun i Helleds- og Paradisbakkerne, at disse Retninger har nogen større Betydning. (Se Kortet Plan I.)

En nøjagtig Undersøgelse af saadanne Sprækkedale gør det sandsynligt, at de er opstaaede ved, at Spændinger i Jordskorpen har frembragt ikke direkte Brud med deraf følgende Sænkninger, men Forkløftningszoner af større eller mindre Brede. Disse kan hyppig følges over længere Strækninger, f. Eks. Ekkodalen, der fortsættes af Kjeldseby Aa og kan følges helt ud til Havet paa en Strækning af 12 km. At man kan følge eller spore en saadan Sprækkedal 2 til 4 km, er slet ikke ualmindeligt.

Det er ikke rimeligt, at der er sket nævneværdige Sænkninger i og ved disse Forkløftningszoner; den senere opstaaede Dalform har udviklet sig ved, at det mindre modstandsdygtige, stærkt forkløftede Granitmateriale senere er bleven afrømmet og bortskaffet ved udefra virkende Kræfter, navnlig ved Istidens Indlandsis. Frisk Stenart fra begge Sider af en saadan Kløftdal er altid ganske ens.

Hvis man vilde tænke sig virkelige Forkastninger med Sænkning af Dalene, blev man nødt til at antage et Utal af Gravsænkninger, for største Delen af meget smaa Dimensioner, navnlig hvad Bredden angaar. Den bredeste Forkløftningsdal, der staar med nogen-

lunde lodrette Vægge, er Dynddal Aas Dal lidt N for Spæling Mose i Rø Sogn, med en Brede af ca. 80 m. Ekkodalen i Almindingen er ca. 60 m bred, Døvredal ca. 50 m, og Dalene i Helleds- og Paradisbakkerne 20—40 m.

Denne sidst omtalte Egn er den, hvor det tydeligst fremgaar, at Forkløftningen er Grunden til denne Reliefform. Her findes et større Antal (ca. 10) parallelle Kløftdale med omtrent NNØ-lig Retning, samt nogle, der gaar i VNV—ØSØ, hvilken Retning ogsaa dette Klippeomraades Nord- og Sydgrænse har.

En af disse nordøstlige Dale, Dybdal eller Kirsebærrenden i den nordlige Del af Paradisbakkerne, staar med lodrette Vægge, der har en Afstand af 8 m, og Kløftens Dybde er omtrent lige saa stor; dens Vægge er meget kraftigt isskurede.

Disse Dale har ikke altid samme Dybde og Brede paa længere Strækninger; man kan jævnlig, f. Eks. i Kodalen (lige ved og Ø for den Vej, der gaar op over Bakkerne fra Klinteby til Nexø—Svanike Landevej) se, at Bunden sænker sig trappeformig indefter, og at de enkelte Trappetrin paa Siderne begrænses af Forkløftningssprækker; Skurestriber ses hyppig baade paa de lodrette Klippevægge og paa de vandrette. Andre Steder, f. Eks. i Tamperdalen, der gaar ud lidt V for Paradisgaardene, kan iagttages, at de lodrette Vægge paa forskellige Steder af Dalen bestemmes af forskellige Forkløftningssprækker, saa at Dalen faar en varierende Brede. De nogenlunde lodrette og vandrette Flader, som kan ses her, synes at skyldes Forkløftnings-sprækker; den senere glaciale Afslibning har næppe bortslidt større Dele af den relativ friske Granit, dens Virkning har i det store Hele været indskrænket til at afrømme og bortføre det stærkt forkløftede og rimeligvis ogsaa forvitrede Materiale samt til overfladisk at afslibe Granitvæggene.

Hvilken Alder disse Forkløftningssystemer har, er det næsten umuligt at afgøre; de fortsætter sig ikke ud i de sedimentære Dannelser. Navnlig bør dette bemærkes for Døvredal, der er beliggende nær ved en Erosionsgrænse mellem Nexø Sandsten og Granit; i Døvredals Forlængelse findes der Nexø Sandsten i Dagen, og her kan ikke iagttages noget, der tyder hverken paa Forkastning eller en mere intensiv Forkløftning; i Haldegaards Skov kan man mange Steder i Bunden af Øle Aa se den grove, konglomeratagtige, rødligbrune Sandsten, der udgør Nexø Sandstenens Bundlag.

Et andet Forhold, der ogsaa taler for en prækambrisk Alder af disse Forkløftningszoner, er, at denne nordlige og nordøstlige Retning ogsaa forekommer ved Diabasgange, saaledes at meget taler for, at Diabaserne er brudt ud i Sammenhæng med Udløsningen af de Spændinger i Jordskorpen, der førte til Dannelsen af disse For-

kløftningszoner. Diabasernes Alder kender vi rigtignok ikke med Sikkerhed, men der er dog meget, der taler for, at de er brudt frem før den kambriske Tids Begyndelse. Dog bør fremhæves, at der ogsaa i de yngre Dannelser paa Bornholm forekommer Dislokationer med nordlig eller nordøstlig Retning.

For de VNV—ØSØ-lige Sprækkedales Alder har man heller ikke mange Holdepunkter. At denne Retning forekommer i de yngre Dannelser, bør vel bemærkes, men deraf at slutte sig til en postsilurisk eller yngre Alder for dem, vilde sikkert være forhastet; vi har paa Bornholm ligesom mange andre Steder Eksempler paa, at Bevægelser er foregaaet langs samme Spalte eller i samme Retning til forskellige Tider.

Hvad angaar den gensidige Alder af Forkløftningerne med nord-nordøstlig og vestnordvestlig Retning inden for Helleds- og Paradisbakke Partiet, saa er der et Forhold, der taler for, at de ikke kan være opstaaet samtidig. I dette Omraade findes der nemlig en Del Sandstensgange, der alle følger den vestnordvestlige Retning. Hvis disse to Sprækkesystemer var samtidige, maatte man tænke sig en temmelig stor Forskel i Intensiteten af Spændingen, der for det ene System bevirkede Revner, der fik Forbindelse med ildflydende Masser i Jordens Indre, og for det andet saadanne, der fik Forbindelse med den Tids Havbund og de Sedimenter, som aflejredes paa denne.

Ved Listed gaar en Sandstensgang baade gennem Graniten og den store Diabasgang der (S. 20). Dette kunde tyde paa, at det vestnordvestlige Sprækkesystem inden for Grundfjældet er yngre end det nordlige og maaske samtidigt med den vestnordvestlige Retning inden for de sedimentære Dannelser, d. v. s. tertiært, men at det omtalte Forhold ikke afgiver noget Bevis derpaa, maa udtrykkelig fremhæves.

Granitgrænsen og Forkastninger inden for Siluret.

Angaaende de Forkastninger, der findes paa Grænsen mellem Grundfjældet og Nexø Sandstenen, kan der i det væsentlige henvises til det Resumé af Grænseforholdene, der tidligere er givet S. 49—55.

Graniten er ved Grænsen mod Sandstenen sønderdelt i en Række Flager, hvis østlige Dele er sunkne, saa at den overlejrende Sandsten der er bleven beskyttet mod Denudationen. Disse Flager begrænses af Forkastninger i VNV—ØSØ og omtrent N—S.

De vestnordvestlige Forkastninger fremtræder som Regel meget tydelig i Terrænet, idet Graniten hæver sig som en »Klint« op over Sandstenen, der ligger fladt paa det lave Terræn foran. De Nord-sydlige Forkastninger fremtræder derimod ikke i Terrænet; dem maa man konstatere ved en nøjagtig Undersøgelse af alle de tilgængelige

Observationspunkter, navnlig Brøndene. Denne Forskel skyldes hovedsagelig den senere Denudation og navnlig Virksomheden af den sydøstlige Isstrøm, der afsluttede Indlandsisens Virksomhed paa Bornholm.

Man kan ikke spore nogen Fortsættelse ind i Graniterrænet af de Forkastninger, der adskiller Sandstenen og Graniten; dette gælder dog ikke den Forkastning, der Ø for Aakirkeby kan ses ved Egby og Myremølle. Denne Forkastning, der er den længste paa hele Granitgrænsen, træffer, naar den forlænges mod VNV, den sydvestlige Kant af Granitmassivet i Almindingen og saaledes Nordsiden af de store Dalstrøg i Vestermarie, der mod Ø ender med Vallensgaards Mose.

Som Forkastninger med vestnordvestlig Retning spiller en stor Rolle paa Grænsen mellem Nexø Sandstenen og Graniten, gør de det paa Grænsen mellem Siluret og de yngre Dannelser, samt inden for Siluret.

I Lagrækken ved Læsaa, der af JOHNSTRUP opfattedes som en regelmæssig Skaal¹⁾, afbrydes den regelmæssige Lagfølge af Forkastninger, efter Hældningen at dømme fire i Antal (se Fig. 9). Af Bjærgarternes (Zonerne) Forekomst i Terrænet kan man konstatere, at den Forkastning, der N for Vasegaard skiller Olenusskifrene fra Ortocerkalken, og den, der ved Limensgade og Soldatergaard skiller Ortocerkalken fra de Grønne Skifre, har vestnordvestlig eller vestlig Retning. Hvorledes de to Forkastninger gaar, der S for Vasegaard skiller Trinucleusskiferen fra Dicellograptusskiferen, og som S for Hullegaard skiller Dicellograptusskiferen fra Ortocerkalken og Dictyograptusskiferen, er det vanskeligt at afgøre; formodentlig har de omtrent samme Retning, idet deres Springhøjde ikke kan være stor; deres Indflydelse paa Fordelingen af Zonerne i Terrænet er ogsaa ret ubetydelig.

Hvorledes de yngre Silurdannelser i Omraadet S for Aakirkeby er begrænsede mod Nexø Sandstenen, kan ikke sikkert bestemmes ved Hjælp af de tilgængelige Observationspunkter. At Tværforkastninger i omtrent nordlig Retning danner Grænserne, er rimeligt, men deres Beliggenhed og nøjere Retning lader sig ikke udfinde.

Ogsaa mindre Forstyrrelser med vestnordvestlig Retning, der vel næppe bør betragtes som mere end Forkløftningszoner, kan iagttages. Flere Steder kan man i forskellige Dele af Stenbrud i Nexø Sandsten se Brudlinjer eller forskelligartet Hældning; Grænselinjen har da hyppig vestnordvestlig Retning. Det er muligt, at Sandstensforekomsten ved St. Haldegaard i Aaker er en Horst, der staar op mellem de Grønne Skifre mod N og S. Hvis dette er Tilfældet, kan Forkastningerne ikke være særlig store, da Sandstenen her er kvartsitisk og tilhører Nexø Sandstens øvre Del. Forkastningerne gennem Siluret stryger ud omtrent paa disse Steder.

¹⁾ Se Profil og Kort i Abriss der Geologie von Bornholm. 1891.

Forkastninger mellem Silur og Ræt-Lias.

Grænsen mellem Ræt-Lias og Silur er alle Vegne Forkastninger; ingen Steder kan man iagttage Paalejring.

Efter Fordelingen af Dannelserne i Terrænet kan man bestemme Retningen af et Antal af disse Forkastninger; de har omtrent samme Retninger som Forkastningerne ved Granitgrænsen. Der er dog den Forskel, at Forkastningerne mellem Ræt-Lias og Silur jævnlig ikke er sammenhængende, men afbrudte, saa at de danner Zigzaglinjer. Dette er f. Eks. Tilfældet med Grænsen fra Robedale til Sose; den danner ikke faa Knæk, og alligevel kan man inden for Ræt-Lias se omtrent ensartet Hældning mod SV eller VSV, og dette overlejes at Grønsandsdannelser, som ved deres Grænse synes at ligge forholdsvis uforstyrret.

Det samme synes at være Tilfældet med Grænsen fra Sose til Læsaas Munding; den gaar V for Julegaard ret tæt ved Stranden, mellem Julegaard og Pæregaard længere inde i Landet og kommer ved Risebæks Munding atter Stranden meget nær. (Profilen neden for Vandfaldet). Mellem Risebæk og Læsaas gaar Ræt-Lias Dannelserne temmelig langt ind i Landet, og Grænsen mellem dem og Siluret kan ikke her nøjagtig bestemmes. Mellem Læsaas og Grødby Aa gaar Graptolitskifre atter helt ud i Strandklinten. Den rimeligste Forklaring er, at Silurpartierne ved Vandfaldet i Risebæk, ved Kuregaard og paa Stranden mellem Aernes Udløb er Horster, der begrænses af Tværforkastninger, der har omtrent nordlig Retning.

Disse Tværbrud falder omtrent sammen med Øst- og Vestgrænserne for Omraadet med de yngre Silurdannelser ved Læsaas, saa at man maa være berettiget til at antage, at de fortsætter sig saa langt mod Nord, at de naa den nordligste af de vestnordvestlige Forkastninger, som skiller Olenusskifrene fra Ortocerkalken.

Forkastninger inden for de mesozoiske Dannelser.

Grønsands Omraadet i Nyker er en sunken Flage (eller et Komplex af saadanne), der mod S og NØ begrænses af Ræt-Lias, som ogsaa er sunket i Forhold til Granitmassivet. Skæringspunktet for Forkastningerne mellem Granit og Ræt-Lias ligger omtrent ved Ringeby Bro¹⁾; den sydlige Ræt-Lias-Flage danner en Kile med Spidsen

¹⁾ Her omtrent synes der at være et vigtigt Skæringspunkt for Forkastninger. Som det tidligere er fremhævet, kan man spore en Fortsættelse af den store vestnordvestlige Forkastning, der Ø for Aakirkeby gaar fra Faareby til Egeby i Sydkanten af Alminding Massivet. Den danner et større Dalstrøg i den nævnte Retning, der dog indeholder løse Jordlag af stor Mægtighed, og som gaar N om Vestermarie Kirke op til Ringeby Bro og fortsætter sig til Elleby Gaarde.

mod V og den østlige en med Spidsen mod S. Den østlige Flages Udstrækning og dens Forhold til Ræt-Lias Dannelserne ved Hasle er det meget vanskeligt at udrede paa Grund af den store Jordbedækning i denne Egn og de faa Observationspunkter, der findes.

Derimod er Grønsands Omraadets Grænse mod Ræt-Lias Dannelserne mod V og de geologiske Forhold der oplyste ved JESPERSENS Undersøgelser (Bidrag til Bornholms Geotektonik I) over »de eruptive Masser ved Sorthat«. JESPERSEN studerede disse Forhold baade ved Blykobbe Aa og ved Muleby Aa. Han foretog udstrakte Jordrømninger og Skaktninger, over hvilke han leverede omhyggelige Kort og Profiler. Af Profilet ved Blykobbe Aa kan nu intet ses, men i MINERALOGISK MUSEUM forefindes der en Række Prøver, der viser, hvorledes Forholdene var. Ved Muleby Aa var det derimod let ved lidt Gravningsarbejde at genfinde JESPERSENS Lokalteter.

JESPERSEN kom til det Resultat, at her fandtes »effusive Masser, ledsagede af Tuffer og Breccier«; NATHORST derimod (l. c. 121—122) ansaa det for muligt, at man her har at gøre med »ett parti af Bornholms urberg under form af en smal, kilformig horst«. NATHORST diskuterede indgaaende de Dislokationsprocesser, der er foregaaet her; naar vi i Korthed har beskrevet Forholdene, skal vi nærmere omtale NATHORSTS Forklaring.

Ved Blykobbe Aa angiver JESPERSEN, at der østligst ligger ca. 2 m »blaat og hvidt Ler med Granitgruus«, derefter kommer der en stærkt forvitret Grønsten af maaske mere end 5 m's Mægtighed. (12,4 m angives som »Overgang mellem Granit og Grønsteen«). Forvitret, for en stor Del kaoliniseret Granit indtager derpaa 77,1 m, og derefter kommer der 11,8 m Ler og Sand samt en Kulrand, der stryger N 2° Ø med 70° Fald mod Øst. Derefter kommer der mod V yderligere et Komplex af Grundfjældsbjærgarter, som indtager en Brede af 3,88 m og mod V støder til Ræt-Lias Bjærgarter, der hælder 80° mod Ø. Alle disse Lag stryger N—S (JESPERSENS Angivelse er N 2° Ø), og de sedimentære hælder mod Ø.

Prøverne i MINERALOGISK MUSEUM er dels en Diabas, der er lidt porfyrisk, stærkt forvitret og for det meste omdannet til brunt Ler, og dels en rødlig, meget finkornet Granit, der er stærkt forkløftet og omdannet; paa Glidefladerne forekommer der hyppig Klorit. COHEN og DEECKE (1891) har undersøgt disse Prøver og mener, at der foreligger en Granithjærgart, som har mest Lighed med Hasle Granit, d. v. s. en finkornet, rødlig Varietet af den sribede Granit.

Ved Muleby Aa er de geologiske Forhold temmelig lig de nylig omtalte ved Blykobbe Aa, dog med den væsentlige Forskel, at der her forekommer en tynd Flage af Ræt-Lias, ca. 15 m bred, indeklemt mellem Grønsandet og Granithorsten.

I Bunden af Aaen kan man følge Lerlagene med Meterboret og iagttage, at de staar næsten lodret, og at deres Grænser er parallelle med Grænsen mellem Leret og Graniten, som gaar i N 20° Ø—S 20° V. Lerlagene stryger saaledes i denne Retning.

Østligst fandtes hvidt eller lysegraat Ler og længere mod V sort eller meget mørkegrønt Ler og fint, hvidt, kaolinholdigt Sand; mellem den forvitrede Granit og Sandet fandtes ca. 0,5 m grønt og sort, meget fedt Ler med indæltet Kaolinsand og Granit-Fragmenter. Dette Ler repræsenterer saaledes en Forkastningsbreccie. Grænsen mellem Graniten og Leret gaar lige ud i den nordligste Krumning af Aaen, før denne munder ud i Bagaa.

Breden af Granithorsten er ca. 25 m, og Graniten er stærkt forkløftet, forvitret og kaoliniseret; navnlig mod V er den meget kaolinrig. V for Granithorsten findes der fint, hvidt, kaolinholdigt Sand, hvis Lag ogsaa synes at staa lodret og at stryge parallelt med Grænsefladen mod Graniten. Endvidere fandtes graalige, til Dels kulholdige Sand- og Lerlag.

Kun paa disse to Steder har man en saadan Granithorst indeklemmt mellem de yngre Dannelser, og i det store Hele synes Forholdene paa disse to Steder at være ens. Lagene staar næsten oprejst, og de kulførende Dannelser V for dem, som var tilgængelige i de gamle Sorthat og Bagaa Kulværker, hælder indad mod Granithorsterne; i Sorthat-systemet hældede Kulfløtterne $45-70^{\circ}$ mod ØNØ og i Bagaasystemet $3-19^{\circ}$ mod ØSØ. Den eneste Forskel, man kan iagttage, er egentlig kun, at ved Blykobbe Aa findes der V for Hovedhorsten en eller to andre, tynde Plader af forvitret Granit inde i Ræt-Lias Dannelserne, samt at der ved Muleby Aa findes Ræt-Liaslag mellem Granithorsten og Grønsandet. Det er aabenbart, at NATHORSTS Forklaring (l. c. S. 122, Fig. 6) er rigtig, selv om Forholdene maaske er mere komplicerede, end han tænkte sig. Hovedgrunden til disse udviklede Forhold er, ligesom i Profilet gennem Ræt-Lias og Kridt i Stampe Aa, at der langs samme Forkastningsspalte er sket gentagne Sænkninger.

Den første Sænkning er rimeligvis sket V for Graniten, saaledes at hele Omraadet mod Vest er sunket; det er antagelig en større Flage, der har holdt sammen i nogenlunde vandret Stilling; siden er der ved Granitranden sket en ny Sænkning af en smal Flage, hvorved Ræt-Lias Lagene mod V er bleven sænkede uregelmæssigt, saaledes at Hældningen er størst mod Ø nærmest ved Horsten og aftagende udefter mod V. Derefter er Sænkningen af Grønsands Omraadet foregaaet langs Spalter, der har ligget meget nær ved de tidligere og parallelt med dem. Denne Sænkning er ogsaa sket i forskellige Stadier, saaledes som de mellem Granithorsten og Grønsandet ved Muleby Aa indeklemte Ræt-Lias Lag beviser; de ved Grønsands Omraadets Syd-

og Østgrænse indeklemte Ræt-Lias Dannelser taler selvfølgelig for samme Anskuelse. Ved Muleby Aa kan man meget tydelig se Paa-slæbningen baade i Ræt-Liaslagene og i Grønsandsdannelserne.

NATHORST fremstiller disse Processer saaledes, at den ældste Forkastning, den, hvorved Ræt-Lias Omraadet blev sænket V for Graniten, er ældre end Kridttiden, hvorefter Grønsandsdannelserne har aflejret sig paa den abraderede Flade saaledes, at deres Underlag V for Forkastningen har været Ræt-Lias og Ø for den Grundfjæld. Siden har den anden, yngre Forkastning, der er yngre end Kridttiden, dannet Grænsen mellem Granithorsten og Grønsandet mod Ø. Det synes mig ikke nødvendigt at antage en saa stor Aldersforskel mellem disse to Forkastninger. Rimeligvis er de meget nær samtidige og begge yngre end Kridttiden. At Nyker Omraadets Grønsand ikke er aflejret direkte paa en Grundfjæltsflade, hvorfra Ræt-Lias Dannelserne har været bortdenuderede, bevises af de Ræt-Liasflager, der paa tre Sider af det er indeklemte mellem Grønsandet og Graniten. NATHORSTS Forklaring var dog den mest nærliggende, naar han vilde forsøge at tyde JESPERSENS Iagttagelser i Overensstemmelse med mere moderne teoretiske Anskuelser. Hans Fremstilling af Erosionen i Tiden mellem Ræt-Lias og Kridt havde rigtignok kun ringe direkte Støtte i JESPERSENS Iagttagelser, men senere er den bleven bekræftet ved f. Eks., at Aldersforskellen er saa stor mellem Grønsandsdannelsernes Underlag ved Arnager og ved Stampen, og ved, at der i Bornholms Grønsand findes Sten- og Jordarter, der maa være dannede af Grundfjælts Forvittringsgrus, der kun i ringe Grad har undergaaet Omdannelse og ikke kan være transporteret langt fra det Sted, hvor det er dannet. Det var saaledes ingenlunde uberettiget paa den Tid at udtale, at Ræt-Liaset kunde have været fuldkomment bortdenuderet, saa at dets Underlag, Graniten, var bleven blottet.

Ovenfor er antydnet, at de Dislokationer, der kan iagttages ved Stampe Aa, maa være foregaaet paa samme Maade som de ved Blykobbe Aa og Muleby Aa. I det Omraade, der strækker sig fra Nebbe Odde og Hvidodde over Teglværkerne til Stampen og Korsodde, hælder Lagene indefter mod Ø med tiltagende Hældning, saa at de tilsidst endog slaar lodret. Dette tyder paa en fælles Aarsag, saa at man maa antage, at det er de samme Forstyrrelser, der har bevirket denne ejendommelige Lagstilling paa de forskellige Steder, at en sammenhængende Forkastning gaar frem i dette Strøg, og at det netop er ved denne Forkastning, at Ræt-Lias Dannelserne med en Del overlappende Grønsandsdannelser er bleven sænkede i Forhold til Graniten i Knudsker Massivet. At Lagstillingen er noget forskellig paa forskellige Steder V for denne Forkastning, har sin Grund i, at dette Omraade er sønderdelt af Forkastninger i andre Retninger, hovedsagelig V—Ø.

Vi maa henlede Opmærksomheden paa, at NATHORST (l. c. S. 126, Fig. 10) paa sit Kort over Forkastningerne paa Bornholm har tegnet en sammenhængende Forkastningslinje, der fra lidt N for Hasle i en buet Linje løber ned til Sydkysten omtrent ved Bavnodde.

Med Hensyn til Forstyrrelserne af Ræt-Lias og de overlejrende Grønsandsdannelser i dette Omraades sydlige Del er det nødvendigt at gaa lidt nærmere ind paa JESPERSENS og NATHORSTS Fremstillinger af Lejringsforholdene her. JESPERSEN giver paa en Tavle med Profiltegninger (Bidrag til Bornholms Geotektonik II) Fremstillinger af Grænsen mellem Ræt-Lias og Grønsandet ved Onsbæk, Stampen og Korsodde, men meddeler i Teksten ikke meget om disse Profiler, der nu kan lette Forstaaelsen af dem. NATHORST tyder disse Profiler (fra Stampen og Korsodde, — det fra Onsbæk regnes ikke med, skønt det, hvad Grænsen angaar, er tydeligt nok) saaledes, at Dislokationspalten gaar frem lige paa Grænsen mellem de to Systemer, og at de kulførende Dannelser først er sænkede V for Spalten — forinden Grønsandets Aflejring; siden er der — efter Grønsandets Aflejring — foregaaet en Sænkning langs den samme Sprække, men paa dens østlige Side, hvorved Grønsandslagene er bleven sænkede.

Vi har tidligere meddelt et Profil langs Stampe Aa, og vil her benytte Lejligheden til en Sammenligning med Forholdene ved Muleby Aa. Ved Stampen kender vi ikke det Parti, som ligger imellem de lodretstaaende Fosforit- og Grønsandslag og det indeklemte Ræt-Lias Ler (Horsten), ligesom Partiet ved Bagaa nærmest V for Granithorsten er utilstrækkelig kendt.

Om Aldersfølgen mellem de forskellige Sænkninger, der er foregaaet her omtrent langs den samme Spalte, er det vanskeligt at udtale sig. Der er meget, der taler for, at det sydvestlige Parti først er sunket; i saa Tilfælde maa dog den vifteformede Lagstilling ogsaa her skyldes en senere Sænkning, der har ramt den nordøstlige Del af Lagkomplekset og derved bevirket denne Vifteform, hvori Lagene ligger mere fladt mod SV og næsten staar lodret mod NØ. Den omvendte, vifteformede Lagstilling i Partiet NØ for Ræt-Liasflagen kan bedst forklares ved Paaslæbning under Sænkningen af disse Grønsandslag. Alle disse Forstyrrelser har aabenbart fundet Sted efter Grønsandets Aflejring¹⁾, og af den Forkastning, hvorved Ræt-Lias Partiet mod V er blevet sænket, kan der intet ses i Terrænet.

Inden for de mesozoiske Dannelser findes sikkert langt flere

¹⁾ JESPERSEN synes nærmest at anse Afsætningen af Grønsandet for at være til Dels samtidig med Forstyrrelserne, saaledes at disse var begyndt, forinden Grønsandets Afsætning var afsluttet, men hans Ræsonnement er alt andet end klart, og da det ikke nu har nogen Betydning for os, behøver vi ikke nærmere at beskæftige os med det.

Forkastninger, end man kan konstatere med de Observationspunkter, der nu er og tidligere har været tilgængelige.

Vi maa fremhæve, at en Forkastning med omtrent NNV-lig Retning skiller Strandbæltet ved Rønne fra Nebbe Korsodde Partiet, der maa være sunket Ø for Forkastningen. Disse Lejringsforhold findes gengivne i Profil 3 fra Onsbæk og Ornebæk i JESPERSENS Bidrag til Bornholms Geotektonik II. En anden Forkastning, som vi her bør henlede Opmærksomheden paa, er den, der maa skille Arnagerkalken fra Grønsandet ved Horsemyre Odde. Denne maa have vestnordvestlig Retning.

Ligeledes er det paafaldende, at Hældningen inden for Grønsands Omraadet i Nyker er saa uregelmæssig; det eneste, der er nogenlunde konstant, er, at Hældningen gennemgaaende er rettet indefter, hvilket er ganske naturligt for et Sænkningssomraade som dette.

Kvartære Dannelser.

Den højst uensartede, prækvartære Undergrund, hvoraf Bornholm bestaar, er for den allerstørste Del dækket af Lag fra Kvartærperioden. Disse Lag stammer overvejende fra Istiden, dels i Form af usorterede Morænemasser, efterladte af den bortsmeltende Indlandsis, dels Sand- og Gruslag, afsatte af rindende Vand. I Fordybningerne i den af Indlandsisen efterladte Landoverflade er der i den efterfølgende Tid foregaaet Aflejring af Ler og Sand, Tørv og Dynd. Samtidig har der paa Grund af gentagne Hævninger og Sænkninger at Landet fundet Kystforskydninger Sted, der har grebet ændrende ind i Øens ydre Form, og som har efterladt sig Spor i Form af Strandaflejringer langs store Dele af Bornholms Kyster. Endelig har Sandflugt paa enkelte Steder efterladt sig fremtrædende Spor i Form af Klitter.

Den Maade, hvorpaa de forskellige kvartære Lag optræder, kan være betydelig varieret paa Grund af Undergrundens Beskaffenhed og Overfladeformer; særlig kendelig er dette, hvor det dækkende Lag kun er tyndt, og hvor det derfor ikke i saa høj Grad er de kvartære Lag som Undergrunden, der giver Landet dets forskellige Karakterejendommeligheder.

Glaciale Dannelser.

Moræneaflejringer.

Moræneler.

Den langt overvejende Del af Bornholm er dækket af Moræneler. Det er en Jordart, sammensat af meget uensartede Bestanddele, i Henseende baade til Kornstørrelse og Beskaffenhed. Moræneleret indeholder, uden nogen som helst Orden eller Sondring efter Kornstørrelse, fint Lerslam, Sandskorn, smaa og store Sten blandede sammen i inderlig Forening. Hvad Beskaffenheden af Stenene i Leret angaar, finder man

en stor Mængde, der er af samme Art som Bjærgarterne i Bornholms Undergrund: Granit, Sandsten, Skifre, Kalksten o. a. Men desuden findes der talrige Mængder af Sten, hidførte fra Sverige og Østersøen. Den samme Forskellighed er til Stede i Lerets finere Bestanddele, om end den her ikke er saa let paaviselig.

I de øverste Lag er Moræneleret altid gult eller gulbrunt; i større Dybde er det graat. Denne Forskel i Farven hænger ikke sammen med nogen Forskel i Alder eller Oprindelse, men er en Følge af Forvitring og deraf følgende Farveforandring. Grænsen mellem det gule og det graa Moræneler kan ligge i ret forskellig Dybde under Overfladen. Da Forvitringens Nedtrængen til større Dybder finder Sted sammen med nedsivende Vand fra Overfladen, viser det sig, at Grænsen mellem det gule og det graa Moræneler gennemgaaende ligger dybere, jo magrere, mere sandet og let gennemtrængeligt for Vand, Moræneleret er. Hvor dets Mægtighed er ringe, f. Eks. hvor Leret hviler som et tyndt Lag paa Granit- eller Sandstensundergrunden, er det ofte gult af Farve gennem hele Laget. Det samme er Tilfældet paa sine Steder langs Sydkysten, hvor Leret som et 4—5 Meter tykt Lag hviler paa Grus, eller paa Steder, hvor nedsivende Vand i det hele har haft gode Betingelser for at trænge igennem Leret.

Morænelerets Beskaffenhed afhænger i en væsentlig Grad af, hvilke Stenarter Grundbestanddelene hidrører fra. Da alt tilført glacialt Materiale er kommen til Bornholm fra Retninger imellem Nord og Øst, vil de Omraader, hvorfra Materialet er taget, i Hovedsagen være den østlige Del af Sverige samt Østersø Omraadet, og Materialet hidrører overvejende fra Stenarter, tilhørende Silur og ældre Formationer, i mindre Grad fra Jura og Kridt.

Med Hensyn til den relative Mængde af de forskellige Slags Blokke, som Moræneleret indeholder, kan der være store Forskelligheder. Det kan saaledes eksempelvis nævnes, at der Nordvest for Oleskirke er fundet Moræneler, hvis Blokke næsten udelukkende bestaar af Bjærgarter, tilhørende Grundfjældet. Det samme er Tilfældet paa Strækninger i Almindings Omraadet og andre Steder. Derimod kan man ogsaa omvendt finde, saaledes som det f. Eks. er paavist ved Hasle, at kun Halvdelen eller Tredjedelen af Blokkene bestaar af Grundfjælds bjærgarter, medens den øvrige Del væsentlig bestaar af kambrisk-siluriske Bjærgarter: Sandsten, Skifre og Kalksten. Paa sine Steder kan Blokke af Lerskifer være til Stede i en saa overvældende Mængde, at de giver Morænen fuldstændig Karakter af at være en Lokalmoræne. Det er iagttaget saavel paa Nordlandet, f. Eks. i Nærheden af Vang, som paa Sydlandet.

Denne Forskellighed i Morænelerets Indhold af Sten staar i nær Forbindelse med og afspejler sig i Lerets hele Beskaffenhed. Hvor

der er en rigelig Mængde af Kalksten, vil Morænelerets mere fin-kornede Bestanddele ogsaa være i Besiddelse af en forholdsvis stor Mængde Kalk; Leret vil her i uforvitret Stand optræde i Form af Mergel. Hvor der er en særlig stor Mængde Lerskiferblokke i Leret, vil dette i de øvre, forvitrede Lag være mere sejt og »dødt« end, hvor Lerskifre er mere sparsomt til Stede. Er Hovedmængden af Stenene derimod Sandsten og Grundfjælds bjærgarter, vil Moræneleret være af en mager Beskaffenhed og vise Overgange til Morænegrus og Morænesand. — Dette giver sig ogsaa til Kende i Lerets Frugtbarhed og derigennem i Bebyggelsestætheden, i hvilken Henseende navnlig visse Dele af Strækningen mellem Gudhjem og Svanike samt af Omraadet Syd for Nexø-Aakirkeby kan fremhæves. I disse Omraader findes nogle af de mest frugtbare Dele af Bornholm, noget, der kan anses for at staa i nær Forbindelse med, at det Lermateriale, som her er bleven levnet ved Indlandsisens Bortsmeltning, fortrinsvis har indeholdt Materiale af kalkrig og leret Beskaffenhed, som Isen har optaget ved Erosion af Østersø Dalens sedimentære Bjærgarter.

Paa den allerstørste Del af Bornholm ligger Moræneleret som et — mere eller mindre mægtigt — Dække over den prækvartære Bjærggrund uden selv at være dækket af yngre Aflejringer. Hvor Undergrunden optræder med plan Overflade, og hvor Moræneleret kun har en ringe Mægtighed, kan Morænelerlandskabet fremtræde som typiske Moræneflader. Dette er i særlig udpræget Grad Tilfældet i den sydlige Del af Øen, hvor Undergrunden udgøres af lagdelte Bjærgarter, hvis Overflade er ganske jævn. Eksempelvis kan nævnes Strækningen fra Nilarskirke Syd for Aakirkeby til Bodilskirke og Syd derfor, altsaa særlig det Omraade, hvor Undergrunden udgøres af Nexø Sandsten. — Den samme Karakter af Moræneflade kan man til en vis Grad ogsaa finde i den Del af Bornholm, hvor Undergrunden udgøres af Granit. Dog fremkommer der her hyppig nogen Afbrydelse i Ensformigheden, dels ved Sprækkedale, som gennemsætter Graniten, dels ved den Ujævnhed, som iøvrigt kendetegner Granitoverfladen. Men bortset derfra fremtræder det Landskab, der i Granitomraadet bestaar af Moræneler, ofte med saa svagt bølget, næsten ganske jævn Overflade, at det kan betegnes som Moræneflade, idet Ujævnhederne ikke væsentlig skyldes Morænelaget selv.

Andre Steder kan man finde Morænelandskaber, hvor Landskabets Uregelmæssighed tydelig nok ikke direkte skyldes Klippegrundens Ujævnheder, men derimod en uregelmæssig foregaaet Ophobning af selve Morænematerialet. Et saadant Landskab findes f. Eks. paa Strækningen mellem Klemenskirke og Tingsted, hvor dels Landskabsformen paa en Strækning er uregelmæssig, uden at Bakker og Lavninger er orienterede i nogen enkelt bestemt Retning, dels er kuperet men med

en vis Regelmæssighed inden for Bakkernes og Dalenes Forløb. (I det sidstnævnte Omraade, nærmest Tingsted, er de Retninger, som Overfladen viser, dog maaske paavirket af Orienteringslinjer i Undergrunden).

Som det allerede er nævnt, og som det fremgaar af det geologiske Overfladekort, er Moræneleret den Jordart, som danner det øverste Jordlag paa den største Del af Bornholm. Desuden danner det i de samme Omraader, hvor det træder frem til Jordoverfladen, ogsaa væsentligst Underlaget for de Lag, som er afsatte efter Istiden. Desuden fremgaar det mange Steder af Profiler langs Kysterne og andre Steder, at der forekommer Moræneler paa en Del Strækninger, hvor det er Gruslag af glacial Oprindelse, der gaar i Dagen, men som hviler paa Moræneler. Dette er navnlig Tilfældet paa den lange Kyststrækning fra Hasle Syd paa forbi Rønne omtrent til Sose Vig, hvor det hele Vejen er glaciale Gruslag og Sandlag eller endnu yngre Aflejringer, som gaar i Dagen. Hvor Lagene paa denne Strækning er blottede, saa at Lagfølgen kommer til Syne, findes der næsten overalt et Lag Moræneler under Grus- og Sandlagene, enten direkte hvilende paa den prækvartære Undergrund eller adskilt derfra af lagdelt Grus og Sand. Dette Lag af Moræneler har noget forskellig Mægtighed, paa sine Steder kun ca. 1 m, paa andre Steder flere Meter. Pletvis naar det helt op til Overfladen, saasom ved Arnager, hvor det enten direkte gaar i Dagen eller kun er dækket af Flyvesand. To eller flere, adskilte Morænelag er derimod ikke iagttaget paa noget Sted i Klinterne paa denne Strækning.

Moræneler over fluvioglaciale Lag findes — foruden paa den nævnte Kyststrækning — paa en Del Steder inde i Landet, navnlig paa den nordøstlige Del af Øen, i Egne, hvor man ad anden Vej kan slutte, at Isranden har været Oscillationer, Frem- og Tilbage-rykning underkastet.

Paa enkelte Steder synes man at kunne skelne inellem to Morænelershorizonter. Der kan saaledes nævnes Kystklingen ved Holsterhus Vest for Øster Sømarkshuse. Her ses øverst 1—2 m graat Moræneler, som er dækket af Flyvesand og kun indeholder faa Sten. Derunder ligger Moræneler, i hvis øverste Del der sidder temmelig mange Sten, og som er mørktfarvet, vistnok paa Grund af et rigeligt Indhold af Skifer. Paa en Plet, hvor det øvre Lerlag var aførmet, kom der en Mængde Sten til Syne med isskurede Overflader med temmelig ensrettet Skuring fra S 85° Ø. Denne Retning stemmer godt overens med de øvrige Isskuringsretninger i den nærmere Omegn. Ved Strandbredden nedenfor ses en Mængde meget store Blokke med smukke Skuringsstriber. Disse Blokke stammer rimeligvis fra samme Horizont i Moræneleret. Den isskurede Brolægning, man her har Sporene af, betegner sandsynligvis en Grænse mellem to adskilte

Morænedækker, hvoraf det øverste er afsat samtidig med Omgivelsernes Overflademoræne, medens det nedre er noget ældre. Tilsvarende Forhold findes i Rabekkegaards Kaolingrave ved Rønne. I den nedre Del af Leret her saas Blokke, som var isskurede fra N 20—30° Ø.

Det Præg af Lokalmoræne, som det nederste Dække af Moræneler ved Holsterhus har, kan iagttages paa flere Steder langs Sydkysten. Det viser sig mest i Lerets forholdsvis store Rigdom paa Blokke af Lerskifer. Dog er denne Art Lokalmoræne ofte af en gruset Karakter. Et Profil, hvori ses normalt Moræneler over en udpræget Lokalmoræne af Lerskifer, findes ogsaa ved Lillegaard i Povlsker i en Bakke, der ligger tæt oven for den senglaciale, marine Grædse. Saadanne Lokalmoræner har JOHNSTRUP ogsaa omtalt i sin Afhandling »Om Glacialphænomenerne i Danmark« (1882), hvor der er afbildet et Profil, ved Vasegaard, 3—4 km SV for Aakirkeby, med en Lokalmoræne af Trinucleusskifer, dækket af Moræneler, hvori der desuden fandtes en 6—7 m lang, uregelmæssig Blok af Graptolitskifer.

Morænesand og Morænegrus.

Skønt den største Del af Moræneaflejringerne paa Bornholm er Moræneler, findes der dog ogsaa i ret udstrakt Grad Morænelag af en saa sandet og stenet Beskaffenhed, at de maa betegnes som Morænesand og Morænegrus.

Disse Lags Optræden staar i mange Tilfælde i et afgjort Afhængighedsforhold til den underliggende Fjældgrund, saa at de bliver at betragte som en Art Lokalmoræne. Dette er saaledes ikke sjældent Tilfældet paa Sydlandet, f. Eks. i særlig Grad i Omegnen af Robedale Station, hvor Morænelaget hviler som et tyndt Lag over Robedale Grus og væsentlig er dannet paa Grundlag af dette. Paa sine Steder bestaar det fremmede, udefra tilførte Materiale endog væsentlig kun af enkelte, store Sten. En lignende Karakter af Lokalmoræne har Morænesandet ved en Række Steder mellem Vingevænge Gaarde VSV for Aakirkeby og Kjelding By ØSØ for Aakirkeby. Det geologiske Overfladekort viser her en Række Forekomster af Morænesand, knyttede til Steder, hvor Fjældgrunden — Sandsten og grønne Skifre — gaar i Dagen. Morænen danner her kun et tyndt Dække og er sædvanlig ret fattig paa Sten.

Paa lignende Maade som i disse Smaaomraader kan Morænesandet og -gruset, som udgør Overfladelagene paa den store Strækning, der omfatter Almindingen og Paradisbakkerne, for en Del anses for at være af ret lokalt Udspring. Særlig er dette Tilfældet paa saadanne Steder, hvor Morænelaget er tyndt, f. Eks. i Rytterknægt Partiet og i Paradisbakkerne samt paa enkelte andre Steder, hvor det af Kortet ses, at Fjældgrunden hyppig træder i Dagen.

I store Dele af det sandede Omraade fra Paradisbakkerne i Øst, over Ølene og Lynten til Aarsballe vil det ses, at Fjældgrunden kun yderst sjældent gaar i Dagen, og Kvartærets Mægtighed maa i det hele her antages at være relativ stor. Paa adskillige Steder her kan Morænelagene iagttages som Dække over fluvioglaciale Aflejringer, og det samme er rimeligvis Tilfældet i en ikke uvæsentlig Grad, ogsaa paa Steder, hvor det ikke direkte er iagttaget. Derpaa synes bl. a. Terrænformerne forskellige Steder at tyde. I dette Omraade har man derfor Grund til at betragte Morænelagets Lerfattigdom som hidrørende fra noget andet end den underliggende Fjældgrund. Det ligger nærmere at antage, at Kvartærlagenes Karakter her væsentlig skyldes de Forhold, hvorunder Aflejringen af Isdækkets Materiale fandt Sted, og da navnlig Israndens stationære Stilling under de paagældende Jordlags Dannelse.

Paa den nordlige Side af Bornholm findes der Partier med Morænesand og Morænegrus spredt over hele Omraadet. Paa visse Steder, f. Eks. langs Vestkysten mellem Hammershus og Jonskapel, staar Forekomsterne øjensynlig i nøje Forbindelse med, at Fjældgrunden hyppig træder i Dagen, saa at de lerfattige Morænelag her faar Karakter af en Art Lokalmoræne paa samme Maade som i Rytterknægt Partiet og i Paradisbakkerne. Dette er ogsaa Tilfældet ved en Del andre Steder, hvor Kortet viser, at Fjældgrunden i stor Udstrækning træder i Dagen, f. Eks. i Partiet omkring Rø Plantage. Hyppig er der paa saadanne Steder saa jævne Overgange mellem de mere lerede og de mere sandede Moræneaflejringer, at en nøje Afgrænsning kan være vanskelig.

Paa en stor Del Steder optræder Morænesandet derimod uden nær Tilknytning til Fjældgrunden. Dette er navnlig Tilfældet paa en Strækning Nord for Aarsballe og mellem Mæby og Onsbjerg N for Klemenskirke. Disse Steder slutter sig til Dels nær til et Strøg, hvor der optræder fluvioglaciale Lag i større Mængde, og ikke sjældent underlejres de sandede Morænelag af fluvioglaciale Lag. Aflejringen af Morænesandet staar her i nær Forbindelse med Tilstedeværelsen af en stationær Isrand paa denne Strækning. Sammen hermed kan nævnes, at der til, dette Strøg hyppig er knyttet Forekomsten af store Sten, dels mere enkeltliggende, dels Ophobninger af Blokke, der paa sine Steder forefindes i meget stor Mængde og kan være af meget betydelige Dimensioner. Saadanne Ophobninger af store Sten findes f. Eks. jævnlig i Omraadet mellem Lynten og Aarsballe; ligeledes er Morænesandet i Randmorænestrøget Nord for Aarsballe jævnlig ledsaget af en Blokkebestrøning. I særlig rigelig Mængde er store Blokke til Stede i det nævnte Strøgs Fortsættelse mod Nord, nemlig Nord for Onsbjerg og fra Skærping langs Kampeløkke Aa til Thomasløkke Syd-øst for Hammershus. Der findes her ofte Blokke, som maaler flere

Meter i Tværsnit. Disse Ophobninger af store Blokke staar derfor sikkert — hvad Dannelsesbetingelserne angaar — i nært Forhold til de førnævnte Strøg, hvor Morænesandet er særlig fremtrædende. Samtidig synes dog ogsaa Forekomsten af de særlig store Blokke hyppig at være knyttet i et Afhængighedsforhold til den underliggende Fjældgrund, der ved den nordlige Del af de nævnte Forekomster af Blokehobninger ses at træde i Dagen i en ret fremtrædende Grad.

Selv om Morænesandet og Morænegruset ikke antager Karakter af Lokalmoræne, er dets Beskaffenhed dog præget af det Materiale, hvorefter det er dannet. Sædvanligvis er det i overvejende Grad Granit, hvorefter disse sandede og særlig stenede Moræneaflejringer bestaar, men det kan paa sine Steder ogsaa være Skifer eller andre Bjærgarter, som i særlig Grad giver Jordarten sin Karakter. Visse Steder er de sandede Moræneaflejringer af en særegen Art, idet de indeholder en relativ stor Mængde kaolinagtige Bestanddele. Lag af den Art betegnes paa Bornholm med Navnet »Borkjler« eller »Birkeler«. Det findes i størst Udstrækning i Almindelig Omraadet og desuden bl. a. i Omegnen af Rø Plantage.

Lagdelte Diluvialdannelser.

Diluvialgrus og Diluvialsand.

Det er — i Forhold til hele Bornholm — kun paa mindre Omraader, at der gaar Aflejringer i Dagen, som er opstaaede ved Omlejring af Indlandsisens Morænemateriale ved Indvirkning af Vand. En Del af de Steder, hvor der gaar saadanne, fluvioglaciale Lag i Dagen, ligger spredte uden nogen kendelig Sammenhæng i Oprindelse. En fremtrædende Del af dem ligger derimod orienteret i Strøg med udpræget Længdeudstrækning. De større Partier af denne Art findes fortrinsvis i de centrale Dele af Bornholm.

Det vestligste Strøg paa Nordlandet med fluvioglaciale Lag i Dagen tager længst mod Nord sin Begyndelse Nord for Rutskirke og strækker sig herfra til Klemenskirke. Til det næste Strøg, der ligger noget østligere, kan regnes et isoleret Bakkeparti omkring Onsbjerg Nordøst for Bedegade Gaarde; som en mere sammenhængende Kæde af Sandbakker kan dette Strøg følges fra Splitsgaard mod Sydsydøst næsten til Ølene. Langs den nordøstlige Kyst omtrent fra Oleskirke til Øster Marie Kirke findes endelig en Række smaa, spredte Forekomster af Grus og Sand, der kan opfattes som genetisk sammenhørende.

De største, samlede Partier med fluvioglaciale Dannelser findes paa Sydlandet i Rispebjerg og omkring Pederskirke. — Desuden findes der paa adskillige Steder fluvioglacialt Sand og Grus, dækket af Moræneaflejringer, saa at det kun træder frem i Profiler.

Det nordligste Sted, hvor der overhovedet træder fluvioglacialt Sand i Dagen, er Nordøst for Hammershus. Det har rimeligvis her en ganske betydelig Mægtighed, men noget nærmere med Hensyn til dets Lejringsforhold over for de omgivende Morænelag har ikke kunnet angives. Derimod er der Grund til at fremhæve, at de fluvioglacial Lags Forekomst her utvivlsomt staar i nøje Forbindelse med Tilstedeværelsen af den Nordøst—Sydvest gaaende Spalte i Graniten, hvorved Hammeren er skilt fra det øvrige Granitomraade, og hvori Hammer Sø ligger. Denne Spalte har efter al Sandsynlighed tjent som Tilførselsrende for de Vandmasser, der har afsat det lagdelte Sand ved Spaltens sydvestre Ende.

Et Sandparti, der er ret fremtrædende baade ved sin Udstrækning, ved Lagenes Mægtighed og ved sin bakkede Form, findes 2—3 km Nord for Rutskirke. Der ses her adskillige Profiler i fluvioglacialt Sand med diskordant-parallele Lag. Baade Nord, Vest og Syd for dette Sandomraade ligger udprægede Spaltdale.

Af særlig Interesse er Torpbakker, der danner et fremtrædende Sandparti midt imellem Rutskirke og Klemenskirke. Mod Vest hæver de sig ret betydelig over det omgivende Terræn; mod Øst er Højdeforskellen derimod kun ringe, men Bakkernes Terrænform er kuperet og uregelmæssig i Modsætning til det østfor liggende Morænelers-terræn. Mod Nordøst fra Torpbakker strækker der sig tre Sprækkedale. Den sydligste af disse strækker sig igennem Granitterrænet næsten til Nordøstkysten ved Stammershalde. Den kan følges tværs igennem Sandbakkerne i Form af en smal, dyb Erosionsdal. Den mellemste Sprækkedal ender mod Øst ved en Sprækkedal, der fra Bedegade Gaarde kan følges mod Nord gennem Muredam og videre nordpaa. Ogsaa dens Forløb kan spores igennem Torpbakker, dog ikke som en sammenhængende Dal, men som en Række Fordybninger mellem Sandbakkerne. I det hele er Bakkernes Form mest uregelmæssig i det Omraade, hvor de skæres af disse to Sprækkedale. Den nordligste Sprækkedal kan spores mod Nordøst til Muredam, men dens Forløb kan ikke følges igennem Bakkerne selv. Disse har længst mod Nord en ret jævn Overflade, og Bakkeformerne viser ingen Orientering, der kan antages at skyldes Sprækkedalen. Bakkernes Oprindelse staar utvivlsomt i nøje Forbindelse med Tilstedeværelsen af disse Sprækkedale, der har dannet vigtige subglaciale Render for Tilførslen af det Materiale, hvorefter Bakkerne er opbyggede. Senere er Sprækkedalene længere mod Øst til Dels bleven udfyldte af Materiale fra Isen, saa at de nu kun fremtræder som lange, smalle, rendeformede Fordybninger.

Saaledes som Torpbakker ligger i Forhold til de øvrige Forekomster af fluvioglacial Lag, maa det antages, at de er opstaaede i

nær Tilknytning til en Isrand. Mod Nordvest ender Bakkerne i en skarp markeret Skrænt, fra hvis Fod en Morænelersflade skraaner ned imod en nærliggende Sprækkedal. Her maa Bakkerne ved deres Dannelse have været begrænsede af Ismassen. Iøvrigt kan det formodes, at de oprindeligt har udgjort en Sandflade, hvori der senere er opstaaet Ujævnheder ved Bortsmeltning af indlejrede Isklumper og den deraf følgende Sammensynkning.

Sandbakkerne Øst for Simlegaard er meget fremtrædende i Terrænet, idet de naar en anselig Højde over Omgivelserne, navnlig mod Vest. I et stort Profil, som findes i Bakken, ses paa et enkelt Sted paa Bakkens vestlige Skraaning et 1—2 m tykt Morænelersdække over det fine, lagdelte Grus, som danner Bakkens Kærne. Terrænet Øst for Simlegaardsbakkerne er kendelig kuperet i Sammenligning med Strækningen Vest for.

De sydligste af de Sandbakker, der kan betegnes som nær sammenhørende med det her omtalte Strøg, ligger omkring Klemens Kirke. Et Par af Bakkerne her synes at staa i nær Forbindelse med en Sprækkedal, der med Nord—Sydlig Retning gaar tæt Vest om Klemens Kirke. Sandbakken, hvorpaa Kirken er bygget, ligger i Fortsættelse af eller lige over en Sprækkedal, der kan følges mod Nordøst til Spæling Mose.

Sandlagene i Bakkerne, der findes 1 km Syd for Klemens Kirke, er pletvis dækkede af Moræneler. I Bjørnbakke findes der Øst for Landevejen et Profil, hvor man ser fluvioglaciale Sandlag i en Bakke, hvis nordøstlige Skraaning bestaar af Moræneler. Sandlagene er pressede op i skraanende Stilling med Strykning i Bakkens Længderetning: Nordvest—Sydøst og Hældning mod Nordøst. Man har her et Forhold, der ganske svarer til, hvad man hyppig ser i Randmoræner.

Til det østligere liggende Strøg af Sandbakker hører nordligst et lille Parti omkring Onsbjerg, Nordøst for Bedegade Gaarde. Mest markeret er dog dette Strøg paa Strækningen fra Splitsgaard mod Sydøst. Navnlig er Bakkerne omkring Bjergegaard anselige med Hensyn baade til Udstrækning og Højde. Den nordligste Del af disse Bakker er en noget isoleret Bakketop, der ligger lidt Syd for Splitsgaard, tværs over en Sprækkedal, der kan følges fra Lindeskov Bæk, Øst for Rø Kirke, til Mæby. Det store, sammenhængende Drag af Sandbakker er mod Øst begrænset af en NNØ—SSV gaaende Sprækkedal, der mod Nord strækker sig igennem Spæling Mose til Dynddal i Rø Sogn. Sandpartiets Grænse mod Øst er derfor paa en Strækning ganske retlinjet. Bakkernes Overflade er meget uregelmæssig af Form; Materialet i Bakkerne er overvejende fint Sand, der er dækket af lidt stenet Sand. Uden for det store, samlede Bakkeparti ligger enkelte smaa Sandbakker, saaledes ogsaa et

Par Øst for Sprækkedalen. Men iøvrigt viser den retlinjede Begrænsning, Bakkerne har mod Øst, at deres Udstrækning og Dannelse maa staa i et afgjort Afhængighedsforhold til Sprækkedalen.

En meget ejendommelig Form har nogle stærkt markerede Bakker af ringe Udstrækning Øst for Kofodgaard. Formen af den samlede Bakkerække er nærmest som en Hestesko, hvis Grene vender mod Øst; dog er den Bue, som Bakkerækken danner, noget tilspidset mod Nordvest, og den nordlige Grens Østende bøjer mod Syd, saa at den næsten naar den sydlige Gren. Bakkerne synes i det væsentlige at bestaa af lagdelt Materiale, Sand og Grus, men øverst i Bakkerne findes oftest noget Morænemateriale, mest Morænesand eller stenet Sand, paa sine Steder endog Moræneler, og store Blokke ses ikke sjældent ligge paa Overfladen. — Det hele Bakkeparti gør Indtryk af at være sammenføjet af to Bakkerækker, en nordlig og en sydlig, der støder sammen længst mod Nordvest. De bestaar hver for sig af flere langstrakte, smaa Bakker, der ligger paa Række. Saaledes som hele Formen er, kan man næppe tænke sig andet end, at de er opstaaede langs Randen af Indlandsisen.

Sydøst for disse Bakker ligger Hintsebjerg, en Bakke, der med Hensyn til Højden er meget fremtrædende. Den ligger imellem to Sprækkedale, der mod Nordøst støder sammen i S. Borgdal i Rø Plantage. Bakken har oprindeligt strakt sig tværs over den sydlige af de to Dale; ved Erosion er den blevet skaaret igennem, saa at der nu ligger en lille isoleret Bakke Syd for Sprækkedalen. Denne Gennemskæring maa være foregaaet i direkte Forbindelse med Aflejringen, da en saadan Erosion ikke kan have fundet Sted i postglacial Tid. Ligesom andre Steder maa Sprækkedalene her antages at have udgjort subglaciale Render, ad hvilke Smeltevand har tilført det Materiale, hvoraf Bakken er dannet.

Mod Syd fra den sydlige af de to Sprækkedale, noget Øst for Hintsebjerg, strækker der sig en lav og smal Bakkekæde, der sammen med det omgivende Landskab viser, at den er afsat langs Isranden. Paa Bakkernes Overflade findes hyppig store Blokke, og de øverste Lag er sandet og stenet Morænemateriale, men i Bakkernes Indre findes Profiler i lagdelt Sand, der viser, at samme Forhold findes endnu længere sydpaa ved Stavsdaal Krudthus ved Landevejen Øst for Aarsballe.

Syd for Aarsballe breder Omraadet med Forekomster af fluvioglaciale Lag sig mere til Siderne end længere mod Nord. Der findes i den nordlige Del af Almindingen en Mængde større og mindre Bakker, som bestaar af lagdelt Sand og Grus, undertiden med fremtrædende parallel-diskordant Lejring. Nærmest ved Overfladen er der oftest sandet og gruset Morænemateriale.

Langs Grænsen af Almindingen, Nord for Aasedammene, strækker der sig en fremtrædende Række langstrakte Bakker, »Aasen«, hvis Retning er omtrent Vest—Øst. Der findes i denne Bakkerække Profiler, som viser, at den bestaar af fluvioglaciale Lag med et ringe, moræneagtigt Dække.

En anden Bakkerække, der ogsaa betegnes med Navnet »Aasen«, ligger ved Landevejen fra Almindingen til Svanike. Der findes heri store Profiler, hvori forekommer hældende Lag af Sand, hvis Strygningsretning omtrent falder sammen med Bakkens Længderetning VNV—ØSØ. De fluvioglaciale Lag er dækkede af stenet Sand af moræneagtig Beskaffenhed.

Lignende hældende Gruslag, dækkede af en sandet Moræneaflejring, findes i Retterhøje Øst for den sidstnævnte »Aas«.

Paa adskillige Steder Syd for de to Bakkerækker, der er betegnede med Navnet »Aasen«, findes der Bakker, der maa anses for at bestaa af fluvioglacialt Sand og Grus. Det dækkende Morænelag er imidlertid saa mægtigt, at disse Lag ikke direkte har kunnet iagttages; paa det geologiske Kort, hvor de er betegnede som Morænesand, giver de sig derfor ikke til Kende. En saadan Bakke er Lynten, der ligger lidt Vest for »Aasen« ved Svanike Vejen. Det er en fremtrædende, oval Bakke, der har Interesse alene derved, at den ligger foran den Sprækkedal, der kan følges igennem Kløvedal og Kjeldse Aa til Nordøstkysten ved Saltuna, og i hvis Fortsættelse mod Sydvest Ekkodalen ligger. Spalten i Graniten strækker sig utvivlsomt lige fra Vallensgaards Mose til Saltuna. Lyntens Beliggenhed i Forhold til denne Spalte svarer da ganske til, hvad der er nævnt gentagne Gange i det foregaaende, hvor Bakker, bestaaende af fluvioglaciale Lag, dækker Spalter i Graniten, gennem hvilke Smeltevand fra Isen har tilført Sandet og Gruset, hvoraf Bakkerne bestaar.

Det nordøstligste Strøg af Sand- og Grusbakker findes i Kystomraadet mellem Oleskirke og Østermarie Kirke. Bakkerne, som hører til dette Strøg, er kun af ringe Udstrækning og sædvanlig ogsaa lidet fremtrædende i Terrænet. De ligger alle i omtrent samme Afstand fra Kysten, 1—2 km fra denne, og de kan, ligesom Bakkerne, der hører til de tidligere nævnte Strøg, anses for at være nær sammenhørende med Hensyn til Dannelsesetidspunktet.

Den nordligste af de Bakker, som hører hertil, er Svejbjerg, der ligger 1 km Øst for Oleskirke. Det fluvioglaciale Sand er her dækket af Moræneler, og Bakkens Udstrækning er meget ringe.

Et mere omfattende Omraade er Bosted Bakke ved Landevejen omtrent midt imellem Oleskirke og Rø Kirke. Det fluvioglaciale Omraade her udgør et langstrakt, fladt formet Bakkedrag med Længde-

retning VNV—ØSØ. Mod Nord begrænses det af Moræneler, hvorimod der Syd for Bakkedraget findes en Flade med senglacialt, stenfrit Ler.

Vestligst i Bakkedraget gennemskæres dette paa tværs af en markeret Dal, der sædvanlig ligger tør uden Gennemløb af Vand, og for hvilken der er et meget ubetydeligt Vandtilførselsomraade. Den senglaciale Lerflade, hvorfra Tilførslen af Vand skulde finde Sted, har væsentligst sit Afløb mod Syd til Møllegaards Bæk, saa at der kun undtagelsesvis finder Gennemløb Sted igennem Dalen. Saaledes som dette Forhold er i Nutiden, maa det anses for at have været i hele den Tid, der er forløbet siden Indlandsisens Bortsmeltning fra dette Sted. Dalens Dannelsesetid maa derfor henlægges til den Tid, da Ismasserne endnu var til Stede. Dette bidrager til at belyse Forholdene under Bakkedragets Tilblivelse; Nordøst for Bosted Bakke og bredende sig over hele den nordøstre Kyststrækning har der ligget et Dække af Indlandsis, hvis Yderrand omtrent havde det Forløb, som Strøget af Sandbakker langs Kysten betegner. Hvor Forholdene har været gunstige derfor, har udstømmende Smeltevand fra Isen aflejret Sand og Grus ved Isranden. Dette har fundet Sted i Bosted Bakkeomraade. Frem foran de aflejrede Sandmasser førte Vandstrømmen det finere Slam, som her bragtes til Aflejring i en Sø, der opstod paa Grund af Isspærringen langs den nordøstlige Kyst. Afsætningen af Sandlagene i Bosted Bakke og det senglaciale Ler i Fladen sydfor er da naturlig sammenhørende; i Forbindelse dermed er endvidere den dybe, kløftformede Dal tværs igennem Bakken udgravet af Smeltevandet fra Isen umiddelbart før dennes fuldstændige Bortsmeltning fra Stedet.

De øvrige Forekomster af fluvioglacialt Sand og Grus, som hører til samme Strøg, er kun lidet fremtrædende og af ringe Udstrækning. Det geologiske Kort viser deres Beliggenhed. Den sydligste Sandbakke, som kan anses for at høre med dertil, er Bobakke SØ for Østermarie Kirke.

Paa den sydlige Del af Bornholm danner de fluvioglaciale Sand- og Grusforekomster ikke langstrakte Strøg som paa den nordlige Del af Øen. De er derimod mere fremtrædende i Terrænet, dels paa Grund af dettes iøvrigt flade Beskaffenhed, dels paa Grund af Sand- og Grusbakkernes betydelige Højde og Udstrækning. De største samlede Partier her findes omkring Rispebjerg og Pederskirke.

Rispebjerg Bakkedraget træder særdeles stærkt frem i Terrænet; det naaer en Højde af 40—45 m over Havet, medens Omgivelserne ligger 10—20 m lavere. Overfladen af Bakkeomraadet er i dets højeste Parti forholdsvis jævn; Randpartiet ned imod den omgivende Flade er Sydøst for Billegrav i høj Grad kuperet og uregelmæssigt, men paa de andre Sider begrænses Rispebjerg af mere enkelt udformede Skraa-

ninger, der paa sine Steder er meget stejle, men paa andre gaar jævnt over i den nedenfor liggende Flade.

Profilerne, som findes i Rispebjerg, viser, at Bakkepartiet udgøres af fluvioglacialt Materiale, der i det allervæsentligste bestaar af Skiferstykker. I et Profil paa Vestsiden fandtes Skiferstykker med et Tvær-snit af indtil 0,4 m; af de Grundfjældsblokke, som fandtes, var nogle rullede, andre isskurede. I en Grusgrav ved Bjergmølle, VNV for Povlskirke, fandtes øverst en leret, finkornet Jordart, i hvilken Skiferstykker enten savnedes eller var meget sjældne. De øverste Lag af Gruset derunder var lidet sorterede, men Skiferstykkerne var temmelig store, oftest spaltede efter Lagfladerne, og i Reglen fandtes der imellem Skiferstykkerne en Del Ler, opstaaet ved Forvitring. Længere nede fandtes stærkere sorterede Lag og oftest af finere Materiale; desuden fandtes ærtestort Grus baade af Skifer og Grundfjæld. — De øverste Lag i Rispebjerg udgøres væsentligst af Ler, der er dannet ved Skiferens Forvitring, men ingen Steder er de fluvioglaciale Lag i Bakkerne fundet dækkede af Moræneler.

Øst og Sydøst for Rispebjerg findes toppede Grusbakker af ringe Udstrækning, men antagelig af samme Beskaffenhed.

Hele Gruspartiet omkring Rispebjerg kan opfattes som en fluvio-glacial Aflejring, hvortil Materialet er tilført fra Sydsydøst. Det kan for den væsentligste Del antages at være taget uden for Bornholms Kyst fra siluriske Skiferlag, som er faststaaende der.

Af det store Grusparti, der særlig grupperer sig omkring Pederskirke, er den Del, der strækker sig fra Billegrav, over Pederskirke og videre mod Nordvest, ikke videre fremtrædende i Terrænet. Som et udpræget Bakkeparti med uregelmæssigt, terrasseformigt Terræn fremtræder derimod den Del, der ligger Syd og Sydvest for Pederskirke. Et stort Profil 500 m SSV for Pederskirke, hvis Vægge har en Højde af 6—8 m, viser, at Lagene her ganske overvejende bestaar af Skifergrus, vel sorteret og af ringe Kornstørrelse. I Gruset saas flade Klumper af gult Moræneler samt Blokke af den prikkede Kristiansstad Flint. Et Profil ved Vejen forbi Sladerhøje viste, at Bakken her ogsaa indeholder fluvioglaciale Gruslag af Skiferstykker ligesom Rispebjerg.

Omraadet omkring Grødby danner et mere enkelt formet Bakkeparti, der kun hæver sig nogle faa Meter over den omgivende Moræneflade. — I et endnu mindre Grusparti Syd for Lykkesmark er der et Profil, hvori der nederst ses Sand og Grus med et stort Indhold af Skiferblokke. De fluvioglaciale Lag er her pletvis dækkede af Moræneler, som paa sine Steder viser sig at have stor Mægtighed i Profilet, og som direkte dækker Fjældgrunden.

Tilstedeværelsen af de udstrakte Forekomster og betydelige Lag af lagdelt Skifergrus staar antagelig i nær Forbindelse med Forekomsten af Lokalmoræner af Skiferstykker. Saaledes som det tidligere er nævnt, er saadanne Lokalmoræner til Stede paa adskillige Steder langs Bornholms Sydkyst. Særlig kan nævnes Lillegaard (S f. Povlskirke), Kysten ved Holsterhus og Kysten Nordvest for Sose Odde, hvor Lagene af Lokalmoræne overalt er dækkede af normalt Moræneler. Lag af Lokalmoræner i endnu mere udpræget Form, men sammenhørende med de her nævnte, er det formodentlig, der har dannet Grundlaget for Dannelsen af de udstrakte og mægtige, fluvioglaciale Lag af Skifergrus mellem Povlskirke og Lykkesmark.

Paa Strækningen fra Arnager Bugt til Nord for Rønne kommer der mange Steder Lag af Diluvialsand og Diluvialgrus til Syne i Kystprofilerne. De fluvioglaciale Lag her hører til to Horisonter, der er adskilte ved en Horizont af Moræneler; dette har paa sine Steder en betydelig Mægtighed og er det eneste forekommende Glaciallag, medens Gruslag helt mangler. Andre Steder er Morænehorizontens Mægtighed ringe, eller Moræneleret mangler ganske.

Den nedre Grushorizont kommer til Syne i Klinten i Arnager Bugt. Den danner her paa en Strækning af nogle Hundrede Meter et 2—3 m tykt Lag, som hviler paa Juraler og dækkes af Moræneler, og som længst mod Øst muligvis staar i Forbindelse med et moræneagtigt Lag af tætpakkede Sten, der næsten udelukkende bestaar af Lerskifer. — Paa det Sted, hvor Grønsandet dækker Juralagene, ca. 1 km Øst for Arnager Odde, findes der ligeledes paa en Strækning et 1—2 m tykt Gruslag, dækket af Moræneler. Ligeledes forekommer der paa en Strækning af Klinten Nordvest for Arnager et tyndt Lag af Grus i Form af tætpakkede Smaasten imellem Arnagerkalken og det overliggende Moræneler.

I Kystklinten 300 m Syd for Rønne Havn var der i 1910 et Profil i Grus- og Sandlag liggende under Moræneler. De fluvioglaciale Lags Mægtighed paa dette Sted kan ikke angives, da deres Underkant ikke var synlig. Lagene var stærkt forstyrrede, og der var i de forstyrrede Lag indlejret et 4,5 m langt og 1,5 m tykt Parti af Jurasand. De fluvioglaciale Lag dækkedes af et metertykt Lag Moræneler, som atter var dækket af Sand, der nærmest syntes at være Flyvesand.

Den Horizont af fluvioglaciale Lag, der findes over Morænelerslaget i Klinten mellem Sose Odde og Rønne, synes at have en langt større Udbredelse og Mægtighed end den nedre. Imidlertid danner disse øvre Grus- og Sandlag en saadan Overgang til rent sen-glaciale Lag, at det vanskelig i Profiler kan afgøres, hvor en eventuel Grænselinje skulde lægges.

Fluviatile Lag af rent glacial Oprindelse findes i et Omraade omkring Strandby Gaarde. De lagdelte Aflejringer her har en saadan Mægtighed og ligger under saadanne Forhold, at de uden Tvivl maa anses for at være yngre end det Morænelerslag, der træder frem i Kystklinten, og som efter al Rimelighed er sammenhørende med Moræneleret, der træder i Dagen længere inde i Landet.

Lagdelte Aflejringer af Grus og Sand af samme Alder træder ligeledes frem i Dagen paa Strækningen mellem Arnager Bugt og Stampe Aas Udløb; Profiler deri ses i Kystklinerne i Arnager Bugt Sydvest for Strandby Gaarde samt mellem Horsemyre Odde og Stampe Aa. Mellem disse Aflejringer og Partiet omkring Strandby Gaarde kan der ikke drages nogen skarp Grænse, dog skiller de sig fra dette sidste ved, at deres Dannelse er nøje knyttet til en senglacial Smeltevandsdal, der strækker sig fra Arnager Bugt til Stampe Aas Udløb, men hvoraf nu store Dele er borteroderede.

Lagdelte Aflejringer af rent glacial Oprindelse findes Syd for Rønne; de er her dækkede af Flyvesand. Profiler ses ved Møllen Nord for Eksercerpladsen samt i Kystklinten, hvor der tæt Syd for Kastelsodde ses et 2 m tykt Lag fint, gult Diluvialsand, der dels hviler direkte paa Jurasand, dels er skilt derfra ved et 1 m tykt Lag af gult Moræneler. I Odden 700 m Sydøst for Kastelsodde findes der lagdelt Grus med en Del store Sten, hvilende direkte paa Jurasand.

Endnu skal omtales, at der paa Strækningen mellem Rønne og Hasle findes en Del Gruspartier, som maa anses for at være af rent glacial Oprindelse. En Del af de lagdelte Grus- og Sandaflejringer her hidrører muligvis fra Afsmeltningsstadiet for Indlandsisen.

Stenfrit Diluvialler.

Stenfrit, lagdelt Ler af glacial Oprindelse kendes kun i ganske ubetydelig Udstrækning paa Bornholm. Enkelte Steder findes der stenfrit Ler paa en saadan Maade i Forbindelse med lagdelt eller bænket Moræneler, at det synes at danne en Fortsættelse af eller en Begyndelse til Afsætning af Moræneler. Andre Steder findes det indlejret i Diluvialsand. Ved Brogaard i Østermarie er der fundet stenfri, tydelig lagdelt Mergel, dækket af $\frac{1}{2}$ —2 m Moræneler, og hvori der fandtes Sandlag. Lagene syntes at ligge horizontalt. Tæt Øst for Jærnbanens Skæring med Øle Aa findes der i en Bakke en Grav med lagdelt Ler, øverst gult, nederst Blaaler. Leret er dels temmelig fedt, dels melsandsagtigt. Lagene ligger hovedsagelig horizontalt, men er øverst noget pressede. Lignende Lag, hovedsagelig Melsand, er fundne i Nordsiden af Rispebjerg og er antagelig sammenhørende med Rispebjergs fluvioglaciale Aflejringer.

Fortegnelse over Skuringsmærker paa Bornholm.

Observationssted	Maalebordsblad	Striber med Retning	Stødside mod Retning	Observator
Nordpynten af Hammeren	1	N 83—38 Ø		F. ¹⁾
Nordøstligst paa Hammeren		N 63 Ø	NØ	R.
		N 68 Ø		
Christiansø, NØ for Fyret, flere Steder	2	S 78 Ø		H.
—		N 82 Ø		-
—		N 32 Ø		-
Tat, Nordvest for Christiansø		N 82 Ø		-
Ved Fyrtaarnet paa Hammeren	4	N 70 Ø		J.
		N 43 Ø		
		N 67 Ø		
		N 73 Ø		
		N 65 Ø		
Toppen af Hammeren		N 52 Ø		-
Nord for Hammer Sø, V for Arbejderboligerne ..		N 50 Ø		M.
— - — lidt vestligere		N 45 Ø		-
Nordøst for Hammer Sø		N 58 Ø		R.
Ved Hammer Sø		N 53 Ø		F.
Langebjerg, Nordside		N 53 Ø		J.
— Sydside		N 50 Ø		-
— østlige Fod		N 63—53 Ø		R.
Hammershus		N 53 Ø		-
Slotslyngen, Syd for Hammershus		N 53 Ø		J.
V f. Egeløkkegaard, 1½ km VSV for Allinge ...		N 53 Ø		-
Stenbrud NV for Allinge		N 70 Ø		-
Tæt Syd for Allinge		N 64—48 Ø	ØNØ	-
1 km Sydvest for Allinge		N 63—58 Ø		R.
Stenbrud 1 km SSØ for Allinge		N 55 Ø		M.
— — — 1 Stribe		N 20 Ø		-
Stenbrud 300 m S for Thomasløkke		N 50 Ø		-
— — — yngste		S 77 Ø		-
— 600 — —		N 49 Ø		-
Vest for Habedamsgaard		N 53 Ø		J.

¹⁾ F = Forchhammer; R = Rohde; H = L. Holmström; J = Johnstrup; S = K. J. V. Steenstrup; M = Milthers; G = Grönwall.

Observationssted	Maalebordsblad	Striber med Retning	Stødside mod Retning	Observer
SØ for Brogaard		N 63 – 58 Ø	NØ	R.
Stenbrud Øst for L. Haldegaard		N 77 Ø		M.
Tæt Sydvest for foregaende		N 55 – 75 Ø		-
Sydvest for L. Haldegaard		N 67 Ø		-
Korsbjerg (Diabasgang) N for Oleskirke		N 60 Ø		-
— (Aplitgang)		N 50 Ø		-
Bakkebølle N for Oleskirke		N 50 Ø		-
Tuleborg S for Vang		N 60 Ø	NØ	-
Vest for Skærping		N 50 Ø		-
1300 m V for Oleskirke		N 45 Ø		-
300 m NØ for Oleskirke		N 53 Ø		-
Sydvest for Oleskirke		N 59 Ø		J.
— — —		N 50 Ø		-
900 m S for Oleskirke		N 55 Ø		M.
Stammershalde		S 64 Ø		F.
—		S 48 Ø		-
Hollændergaarde			NØ	M.
NØ for Møllegaard			NØ	-
Dynddalsgaard Mark		N 50 Ø		-
Ca. 1½ km NØ for Hasle	6	N 30 Ø		J.
Stenbrud 2 km NØ for Hasle	7	N 50 Ø		-
Stenbrud ved Duebjerg, 2½ km Ø for Hasle	-	NØ		M.
Ved Landevejen 200 m NV for Klemens Kirke ..	-	N 45 Ø		-
Nordøst for Laris Myre (V for Rø Kirke)	8	N 56 Ø		-
400 m V for Nørregaarde	-	N 45 Ø		-
Granitparti Vest for Nørregaarde		NØ		-
150 m Syd for Stenby	-	N 50 Ø		-
Ved Skærping Gd. SV for Rø Kirke	-	N 48 Ø		S.
Nord for Kløven	-		N 60 Ø	M.
Vejen 800 m NV for Lensgaard	9	N 48 Ø		S.
1 km N for Østerlars Kirke	-	N 40 Ø		G.
Kobbeaa 800 m N for Østerlars Kirke	-	N 19 Ø		J.
		N 58 Ø		S.
Sydvest for Risen		N 33 Ø		J.
1 km S for Randkløve	10	N 28 Ø		-
Nær ved Almegaard, NØ for Rønne	11	N 18 Ø		-

Observationssted	Maalebordsblad	Striber med Retning	Stødside mod Retning	Observator
Nær ved Almegaard, NØ for Rønne.....	12	N 28 Ø		J.
		N 58 Ø		-
Nord for Tornegaard		N 43 Ø		-
Ved Smørbygaard og i Smørbygaards Brud		N 53—48 Ø		-
		S 57—62 Ø		-
Ved Klippegaard		S 47—52 Ø		-
		N 58 Ø		-
		S 54 Ø		-
Nordvest for Knudskirke			ØSØ	G.
Ravnehøj, 900 m N for Knudskirke		S 58—52 Ø	SØ t. Ø	-
600 m Ø til N for Knudskirke			ØSØ	-
NØ for Elleby Gaarde			SØ	-
500 m V for Ringeby	13		NØ	-
N for Bjerget (V for Tingsted)			SØ	-
200 m SØ for Knudskirke			S 50 Ø	-
700 m VSV for Knudskirke		S 62—40 Ø		J.
Stenbrud 800 m SV for Knudskirke.....		S 52 Ø		-
Nord for Krogsgaard (S for Knudskirke).....		S 47 Ø		S.
Vest for Blemme Gaarde			SØ	G.
Iming Gaard			ØNØ	M.
1300 m V for Aarsballe Gd.....		N 37 Ø		G.
Syd for det nordvestlige Almindingshjørne		N 35—40 Ø		-
Ved Pilegaarde, NV for Tingsted		N 30 Ø		-
Ved Hakkeled Myre, SV for Tingsted.....		N 45 Ø		-
Vestsiden af Brudesengsdal, V f. Alminding.....		N 33 Ø	NØ	J.
SV for Jomfrubjerget		N 42 Ø		F.
Rytterknægten, paa Toppen		N 33 Ø		-
— sydøstlige Skrænt		N 51 Ø		-
— VSV-Siden		N 33 Ø		-
— Nordgrænsen		N 40 Ø		G.
SØ for Skovridergaarden Rømersdal		N 42 Ø		-
800 m ØNØ for Rømersdal			ØSØ	-
N for Klintegaarde			ØSØ	-
Hus Øst for Aldershvile			ØSØ	-
Sydvest for Udkjær			ØSØ	-
Syd for Udkjær			ØSØ	-
Nordvest for Myreby			ØSØ	-

Observationssted	Maalebordsblad	Striber med Retning	Stødside mod Retning	Observator
Tæt NV for Kjærgaard.....		N 30 Ø		M.
Ved Bagergaard (Brogaard) i Aaker.....		N 28 Ø		F.
Bavnebakke, østre Skraaning		N 42 Ø	NØ	H.
		S 58—68 Ø		-
		S 38 Ø		-
— Nordside		N 42 Ø		-
— Nordvestside		N 52 Ø		-
Øst for Skrulle	14		NNØ	G.
Noget østligere			NNØ	-
Nord for Kirkeby			NNØ	-
700 m SV for Østermarie Kirke		N 30 Ø		-
Nordøst for Elleby			NØ	-
Nordøst for Ø. Ellegaard			NØ	-
Gyldensaa, V for Lyrshy Skov	15		N 30 Ø	-
Gadeby Mølle		N 32—35 Ø		-
NV for Gadeby		N 34 Ø		-
Syd for Degnebro, 1 km SV for Ibskirke.....		N 25 Ø	NNØ	-
Sorthøjkilde, 600 m S for Ibskirke.....		N 40 Ø		-
Ved et Hus Sydøst for Paradisgaarde		N 15 Ø		-
Nordøst for Helledsgaard.....		N 55 Ø		-
Flisbæk, Syd for Aarsdale	16		N 30 Ø	-
Lidt Sydøst for Ibsker søndre Skole			N 85 Ø	-
— —			S 85 Ø	-
Klinten i Vester Marie	19	S 60 Ø	ØSØ	-
800 m S for Smørenge Gaarde		S 50 Ø		-
Nord for Vingevænge Gaarde		S 62—72 Ø		J.
600 m SV for Engegaarde		S 52 Ø		G.
800 m SØ for Engegaarde		S 48—56 Ø		-
Tæt Nordøst for Kæmpegaard		N 3 Ø		F.
Bakke 500 m N for Aakirkeby Station		N 57—62 Ø		J.
Klinten 1 km SV for Aakirkeby		S 55—70 Ø		G.
Ved Vingevænge Gaarde, 24 S.		S 55—60 Ø		-
Lilleaa, Øst for Vingevænge Gaarde		S 70 Ø		-
Nordvest for Store Haldegaard.....		S 50 Ø		-
Vest for Klinten i Aaker		S 72 Ø		J.
Jernbanen Syd for Store Klintegaard		S 75 Ø		G.

Observationssted	Maalebordsblad	Striber med Retning	Stødside mod Retning	Observer
Jernbanen Øst for Store Klintegaard	20	S 78 Ø		G.
Kalkbrudet Risebæk		S 70—80 Ø		-
— —		N 86—90 Ø		J.
— —		S 68—72 Ø		-
Sydøst for Aakirkeby		S 60—70 Ø		G.
Ved Jernbanen NØ for Aakirkeby		S 50 Ø		-
Nordøst for Aakirkeby		S 59 Ø		J.
		S 56 Ø		-
		S 66 Ø		-
		S 62—68 Ø		-
		S 38—52 Ø		-
1 km Nordøst for Aakirkeby		S 55 Ø	SØ	G.
		S 35 Ø		-
Rybakke, 500 m N for L. Myregaard			NØ	-
350 m NØ for L. Myregaard			NØ	-
500 m ØNØ for L. Myregaard			NØ	-
Ved Landevejen SV for Store Myregaard		S 67—72 Ø		J.
Ravnsbakke, 700 m ØNØ for St. Myregaard			NØ	G.
Ved Landevejen 500 m SØ for St. Myregaard ..		S 65—70 Ø		-
Ved Grødby Aa Syd for Landevejen		S 47—62 Ø		J.
1 km NØ for Ravnsbakke			NØ	G.
1 km Vest for Anhøj			NNØ	-
1 km Sydvest for Anhøj			ØSØ	-
800 m N t. Ø for Skovgaard		N 30 Ø		-
— —		S 72—82 Ø		-
500 m NV for Skovgaard		S 80—85 Ø		-
100 m Nord for Skovgaard		N 80 Ø		-
Tæt ved Skovgaard		N 68—88 Ø		J.
NØ for Hundshale Gaard		S 55—60 Ø		G.
NV for Høgegaard		S 74—78 Ø		-
VSV for Høgegaard		S 75—80 Ø		-
— —		S 30 Ø		-
Grødby Aa Øst for Hundshale		S 66—72 Ø		J.
Nordvest for Langemyre Gaard		S 67 Ø		-
300 m ØSØ for for Lynggaard		S 65—80 Ø		G.
800 m Øst for Lynggaard		S 65 Ø		-

Observationssted	Maalebordsblad	Striber med Retning	Stødside mod Retning	Observator
600 m SV for Egby		S 85 Ø		G.
600 m V for Egby		S 78—82 Ø		-
Sydvest for Egby		S 74 Ø		J.
800 m Syd for Egby		S 82—85 Ø		G.
Ved Vejen Vest for Kjelding By		S 85 Ø		-
Ved Kjelding Mølle		S 85 Ø		-
Persker Fattighus, 1 km VSV for Kjelding By ..		S 80—85 Ø		-
— — — — —		S 67—82 Ø		J.
Ved Sommergaard, 1½ km NØ f. Persker St. ...		S 65—85 Ø		G.
Nord for Stenbaltregd., 1 km ØNØ f. Persker St.		S 67—72 Ø		J.
— — — — —		S 80—83 Ø		G.
500 m SØ for Persker St.		S 68—75 Ø		-
Borggaard, 1½ km ØSØ for Persker St.		N 88 Ø		J.
		S 87 Ø		-
Ved Store Haldegaard i Bodilsker.	21	Ø		F.
400 m Øst for Store Haldegaard.		S 80 Ø		G.
Øle Aa 1 km Ø for St. Haldegaard		N 75 Ø		-
Vest for Døvredal 1700 m NØ f. St. Haldegaard.		N 25 Ø		-
1300 m VNV for Toppen af Slamrebjerg		N 80 Ø		-
900 m NNV for — — — — —		N 20 Ø		J.
700 m N t. V for — — — — —		N 41 Ø		S.
400 m NNV for — — — — —		N 33 Ø		J.
400 m Syd for — — — — —		N 78 Ø		S.
500 m S t. V for — — — — —		N 78 Ø		J.
Elisegaard 800 m S for — — — — —		N 75 Ø		G.
1200 m Ø for Klinteby			S 65—70 Ø	-
Ved S. Gadeby		S 80 Ø		-
1 km Syd for Bodilskirke.		S 80 Ø		-
Øst for Langede By		S 80 Ø		-
1 km V for Hundse Myre		N 60 Ø		-
V f. Sortegaard 1300 m NV f. Frederiks Stenbrud	22		NNØ	-
400 m N t. V for Frederiks Stenbrud		N 75 Ø		-
300 m N for Frederiks Stenbrud		N 70 Ø		-
Boesgaard 800 m N t. V for Øle Aas Munding..	23	N 88 Ø		J.
»Skuret Brolægning« S for Holsterhus.		S 85 Ø		M.
700 m NV for Duegaard	24	N 60—70 Ø		J.
— — — — —		N 50—63 Ø		G.

Løse Blokke.

Blokke af sedimentære Bjærgarter.

Under Kortlægningen af Bornholm er der blevet indsamlet et rigt Materiale af Blokke, af hvilke forskellige frembyder stor Interesse og fortjener en palæontologisk Behandling. Her skal kun meddeles de mere almindelig geologiske Slutninger, man kan drage af dette Materiale, navnlig i glacialgeologisk Henseende.

De sedimentære Blokke er for den største Del fundne i Morænersomraadet, hvor der navnlig i de talrige Mergelgrave har været udmærket Lejlighed til at samle. I Grus er der kun fundet meget faa og da mest Sandstene og Skifre; Kalkstene mangler næsten helt i Morænegruset og er meget sjældne i lagdelt Grus. Dog maa det fremhæves, at der i Grusgraven i »Aasen« Ø for Almindingen ved Svanike Landevej i lagdelt Grus er fundet Kalkstensblokke i stor Mængde. Kun en ganske ubetydelig Del af de indsamlede Blokke er Strandsten.

Blokke af de paa Bornholm faststaaende, sedimentære Bjærgarter spiller en forholdsvis ubetydelig Rolle; den langt overvejende Del af de sedimentære Blokke er transporterede herhen mere langvejsfra.

Kambrium. Blokke af kambriske Bjærgarter forekommer ganske naturlig mest som lokale Blokke; dog er der nogle Fund, som maa særlig bemærkes.

Kambrisk Sandsten, der ikke kan skelnes fra den paa Bornholm forekommende Nexø Sandsten, er fundet temmelig hyppig V for Nykirke og N for Vestermarie Kirke, samt SØ for Buskbakke, der ligger Ø for Vallensgaard i Aaker. I lignende Sandsten er der N for Klintegaarde i Vestermarie fundet en utydelig Brakiopod.

Scolithussandsten af den ved Kalmarsund forekommende Type forekommer hyppig paa Vestkysten mellem Hasle og Helligpeder og ved Løvka, og er desuden funden ved Brogaard i Olsker, i Aasen ved Svanike Landevej, ved Lindesbjerg i Almindingen og S for Hakonsgaard i Knudsker.

Blokke af Grønne Skifre er funden Ø for Skrulle i Østermarie og ved Lindesbjerg.

Sandsten med *Paradoxides Tessini* fra Øland har man fundet ved Løvka og V for Lillegd. i Nyker samt N for det østligste Hjørne af Almindingsgærdet; skifrede Sandstene, der rimeligvis ogsaa hører til denne Zone, er fundne inde i Landet ved Lindesbjerg og SØ for Buskbakke.

Ordovicium. Af Ceratopygekalk er der fundet en Blok af en stærk glaukonitisk Bjærgart i Grusgraven ved »Aasen« Ø for Almindingen.

Ortoceralk forekommer temmelig almindelig rundt om paa Bornholm, baade rød og graa. Rød Ortoceralk er f. Eks. funden NØ for Brogaard i Olsker, V for Kurehøj, Ø for Smedegaard i Ibsker, ved Frostegaard i Aaker, i en Brønd N for Nyker Mejeri, SØ for Buskbakke i Aaker, i Grusgraven ved »Aasen« og ved Knorrenborg. Den graa er maaske lidt sjældnere; den er funden ved Frostegaard og Kæmpebro, mellem Skovgaard og Pindeløkkegaard i Vestermarie. Alle disse Blokke svarer til Ølands Ortoceralk og har deres Hjemstavn i nærmeste Sammenhæng med denne Ø og Østersøen Øst derfor.

To andre Blokke af Ortoceralk er temmelig afvigende, idet deres Farve er mørkegraa eller næsten sort, mørkere end den bornholmske Ortoceralk og i Farven nærmest lig den skaanske, saaledes som den forekommer ved Fågelsång i det vestlige Skaane. De er fundne NØ for Brogaard i Olsker og ved Kalby i Aaker.

De ordoviciske Graptolitskifre, Dicellograptusskifrene, spiller lige saa lidt som Trinucleusskiferen nogen større Rolle som Blokke paa Bornholm; det eneste Sted, hvor de er iagttagne i større Mængde, er i Gruset paa Rispebjerg. Det maa dog bemærkes, at der imellem Skifrene, der nærmest ligner de paa Bornholm faststaaende Varieteter, ogsaa findes Stykker, der mere ligner Orthisskiferen.

Blandt de ordoviciske Blokke forekommer der ogsaa Hornsten og Flint, som kan indeholde Graptoliter, og hvis Alder derved er nogenlunde bestemt. Hvor deres Hjemstavn skal søges, er vanskeligt at sige, da det sædvanlig kun er smaa Stykker uden bedre Forsteninger. Hyppigst er de fundne som Strandsten, navnlig paa Sydvestkysten.

Backsteinskalk er fundet paa nogle Steder: NØ for Brogaard i Olsker, ved »Aasen« NØ for Almindingen, Frostegaard i Aaker, Grødby, N for Sursænkegaard i Knudsker samt V for Aldershvile i Vestermarie, Ø for Smedegaard i Ibsker, hvor der i Backsteinskalken fandtes Cœlosphæridier.

Chasmopskalk l. Macrouruskalk er meget hyppig, af og til i meget store Blokke; den er iagttaget paa følgende Steder: NØ for Brogaard i Olsker, VSV for Hesselgaard i Østerlars, V for Kurehøj, Ø for Smedegaard i Ibsker, V for Bodilsker østre Skole, Ø for Krusegaard i Bodilsker, V for Døvredals Nordende, V for Myregaard i Persker, S for Hakonsgaard i Knudsker, ved Tingsted Skole og mellem Skovgaard og Pindeløkkegaard i Vestermarie.

Cyclocrinuskalk er fundet ved Løvka og ved Nørrekaas ved Rønne.

Af ordoviciske Blokke stammer ikke faa fra den østlige Del af Østersøbassinet, saaledes Østersøkalken eller Wesenbergkalken og de Kalkstene, der indeholder Kalkalgerne *Vermiporella* og *Palæoporella*. Disse Blokke er alle meget hyppige over hele Bornholm, saaledes at

det maa betragtes som et Tilfælde, at de ikke er bleven funden i Mergelgrave, hvor der har været god Lejlighed til at studere de løse Blokke.

Wesenbergkalken, der er den hyppigste, er funden: N for Brogaard i Olsker, S for Rø Plantage, NV for Kobbegaard i Østerlars, N for Aaløse, VSV for Hesselgaard i Østerlars, Ø for Østermarie østre Skole, ved »Aasen« ØNØ for Almindingen, Ø for Smedegaard i Ibsker, V for Bodilsker østre Skole, V for Krusegaard og i Gadeby i Bodilsker, V for Myregaard i Persker, N for Lynggaard i Aaker, ved Kæmpebro og Frostegaard i Aaker, Stranden S for Julegaard i Aaker, N for Klintegaarde i Vestermarie, ved Nørrekaas, ved Kaolinværkerne Rabekkegaard og Tornegaard, N for Sursænkegaard i Knudsker, N for Lillegaard i Nyker, ved Løvka og mellem Hasle og Helligpeder.

Vermiporellakalkstenen er den sjældneste af disse Blokke og er kun fundet ved Kalby i Aaker, Dalslunde og i Tingsted.

Palæoporellakalk foreligger fra følgende Steder: NV for Kobbegaard i Østerlars, V for Kurehøj, Ø for Hallegaard i Østermarie, i »Aasen« ØNØ for Almindingen, i Gadeby og V for Krusegaard samt i den nordlige Del af Brandskov i Bodilsker, V for Myregaard i Persker, N for Lynggaard i Aaker, ved Kalby i Aaker, paa Arnager Strand (en stor Blok, $0,4 \times 0,4 \times 0,6$ m), ved Knorrenborg, Nørrekaas, V for Lillegaard i Nyker, N for Nyker Mejeri og V for Nykirke samt ved Løvka og mellem Hasle og Helligpeder.

Gotlandium. Af gotlandiske Blokke skal her først omtales Graptolitskifre og »Graptolithengestein«. Til Graptolitskifrene regnes ogsaa saadanne Bjærgarter, som paa Grund af deres petrografiske Beskaffenhed sikkert kan henføres til de gotlandiske Graptolitskifre, selv om de ikke indeholder Graptolit-Fragmenter.

En stærkt forvitret, glimmerrig Lerskifer, der har en gulligbrun Farve og rimeligvis hører til de øvre Cyrtograptusskifre, forekommer paa temmelig mange Steder, navnlig paa Kyststrækningen paa Nordøstlandet i Olsker, Rø og Østerlars Sogne, og i saadanne Masser, at JOHNSTRUP, der har henledt Opmærksomheden derpaa, endog lignede disse Forekomster ved Lokalmoræne. Paa Sydlandet er denne Skifer sjældnere; den er funden i Hallegaardsskoven i Bodilsker, S for Persker Fattighus, og ved Aakirkeby. Denne Skifer er lige lagdelt og meget blød, hvorved den ret sikkert kan skilles fra Colonusskiferen.

Colonusskiferen eller Cardiolaskiferen er en haardere, ogsaa lidt glimmerholdig Skifer, der er bølgeformet lagdelt og jævnlig noget sandet. Denne Skifer er fundet NV for Kobbegd. i Østerlars, S for Svanike, V for Nordenden af Døvredal, N for St. Kannikegaard i Bodilsker, V for Bodilsker vestre Skole, N for Lynggaard i Aaker,

S for Persker Fattighus, mellem Skovgaard og Pindeløkkegaard i Vestermarie, S for Hakonsgaard i Knudsker og ved Nørrekaas. Den sandede Varietet er funden S for Stenseby, ved Myregaard i Persker, ved Kalby og N for Sursænkegaard i Knudsker.

En Graptolitskifer med *Monograptus Flemingii* er fundet S for Svanike.

Disse Skifre viser alle stor Overensstemmelse med Stenarterne i Skaanes Gotlandium og maa antages at hidrøre fra en Fortsættelse af Skaanes Silur mod Øst, der sikkert har strakt ud i Østersøen et godt Stykke Øst og Nordøst for Bornholm.

»Graptolithengestein«, en chokoladegraa til brun Kalksten, der indeholder Graptoliter, Ortocerer og enkelte andre Forsteninger, er funden NV for Kobbegaard og VSV for Hesselgaard i Østerlars, Ø for Skrulle i Østermarie, i den nordlige Del af Brandsskov i Bodilsker, ved Kæmpebro, Stranden S for Julegaard i Aaker, mellem Skovgaard og Pindeløkkegaard i Vestermarie, S for Hakonsgaard i Knudsker og ved Løvka. Denne Stenart kendes ikke faststaaende, men meget taler for, at det er en baltisk Stenart, som hidrører fra Østersø Omraadet S og V for Gotland.

Af gotlandske Blokke har saadanne, der stammer fra selve Øen Gotland¹⁾, eller som viser saa stor Overensstemmelse med de der forekommende Dannelser, at de maa antages at stamme fra den nærmeste Del af Østersøen Øst, Syd og Vest for Gotland, en meget stor Udbredelse over hele Bornholm; der findes næppe nogen Mergelgrav eller nogen Stenbunke inden for Morænelersomraadet, hvor man ikke kan finde gotlandske Blokke. Deres Tilstedeværelse paa Bornholm har længe været kendt, JOHNSTRUP (1882 og 1891) omtaler ogsaa Fundet af saadanne Bjærgarter og Forsteninger. Han havde tilsendt Prof. LINDSTRÖM i Stockholm en Samling Forsteninger fra løse Blokke, hvorimellem LINDSTRÖM bestemte et større Antal som stammende fra Gotland. De fleste af disse Stykker var løse Forsteninger, der var fundne i diluvialt Grus paa den østlige Del af Øen, nemlig S for Randkløvegaard (i en Grusgrav nær ved Ellesgaard), ved Krogstensbakken Ø for Almindingen (vistnok Grusgraven i »Aasen«) og ved Kurehøj i Østermarie.

Af de gotlandske Blokke er de sydgotlandske de, der oftest er iagttaget. Dette kan til Dels have sin Grund i, at visse Bjærgarter paa Sydgotland er særlig karakteristiske og lette at kende, og at

¹⁾ Om Inddelingen af Gotlands Silur, se navnlig H. MUNTHER: The sequence of strata in southern Gotland, og H. HEDSTRÖM: The Silurian stratigraphy in The neighbourhood of Visby. Guide 19 og 20 ved den 11. internat. Geol. Kongres i Stockholm 1910, ogsaa Geol. För. Stockholm. Förh. 1910.

nærværende Forfatter af Selvsyn har større Kendskab til Sydgotland end til de nordligere Dele af Øen, men det er dog muligt (og meget synes at tale derfor), at den største Del af det Morænemateriale, som er aflejret ved de bornholmske Kyster, netop stammer fra Omraadet nærmest Syd for Gotland.

Af Mergelskifre, der minder om de ældste sydgotlandske, maa nævnes en Skifer, indeholdende *Rhynchonella nucula*, *Phacops Downingiæ*, *Pholidops antiquus* og *Cytherellina siliqua*, funden ved Kalby i Aaker, der staar meget nær Bjærgarter fra Grötlingbonod f. Eks., samt en Kalksten med *Beyrichia*-Arter, der kan sammenlignes med Bjærgarter fra Lau og fra Østergarn.

Gotlandsk Sandsten er funden paa Stranden Ø for Strandby i Nilars og i en Mergelgrav N for Lynggaard i Aaker; desuden er der ved Allinge fundet en Blok af en Sandsten, der staar paa Overgangen til Ooliten, saaledes som denne Overgang meget hyppig iagttages paa Sydgotland.

Ooliter er meget hyppige, baade temmelig grovkornede, der bestemt kan henføres til det sydlige Gotland, og mere finkornede, der forekommer temmelig højt oppe i Lagrækken i den mellemste og nordlige Del af Øen. De er fundet paa følgende Steder: NØ for Brogaard i Olsker, St. Haldegaard i Østermarie, Ø for Smedegaard i Ibsker, V for Nordenden af Døvredal, S for Persker Fattiggaard, ved Myregaard i Persker (finkornet med *Leperditia phaseolus*), i Skrænten V for Pæregaard i Aaker samt Ø for Strandby i Nilars, endvidere i en Brønd N for Nyker Mejeri (hyppig), mellem Skovgaard og Pindeløkkegaard i Vestermarie (grovkornet Bjærgart med Krinoidstilke), Sydøst for Buskbakke i Aaker (finkornet med *Leperditia phaseolus*), samt meget hyppig i Grusgraven i »Aasen« Ø for Almindingen og i Mergelgraven VSV for Hesselgaard i Østerlars.

Girvanellakalkstene, der nærmest stemmer overens med den Bjærgart, der paa Sydgotland overlejrer Sandstenen og Ooliten, er fundet flere Steder, f. Eks. NØ for Brogaard i Olsker (Bjærgart med hyppige Krinoidstilke), S for Svanike, paa Stranden S for Julegaard i Aaker, i Grusgraven ved »Aasen« Ø for Almindingen og i Mergelgraven VSV for Hesselgaard i Østerlars.

Ostrakod- eller Ilioniakalken, der har meget stor Udbredelse i Sydgotland, men ogsaa forekommer spredt over store Strækninger af de øvrige Dele af Øen, er fundet temmelig hyppig som Blokke paa Bornholm. I disse Blokke forekommer der foruden de almindelige smaa Ostrakoder ogsaa *Proetus* sp., *Acidaspis* sp. og *Leperditia phaseolus*. Denne Bjærgart er funden NØ for Brogaard i Olsker, S for Dyndegaard og Ø for Skrulle samt S for Frydenlund i Dalslunde og N for Aaløse i Østermarie, V for Nordenden af Døvredal (hyppig) og V for Østre Skole i

Bodilsker, V for Pæregaard i Aaker, mellem Skovgaard og Pindeløkkegaard i Vestermarie og i Grusgraven i »Aasen« Ø for Almindingen.

Af rødlig Krinoidkalk, ganske lig den fra Hoburgen, er der fundet Blokke NV for Kobbegaard i Østerlars og V for Pæregaard i Aaker.

Blokke, der kun kan henføres til Gotland i Almindelighed, er ogsaa temmelig hyppige, navnlig løse Forsteninger; saaledes er f. Eks. Stromatoporakalk (og løse Stromatoporer) fundet NØ for Brogaard i Olsker, VSV for Hesselgaard i Østerlars, ved St. Haldegaard og V for Kurehøj i Østermarie, hyppig i Grusgraven i »Aasen« Ø for Almindingen, Ø for Rødnæs i Østerlars, N for Almindingen, N for Lynggaard i Aaker, N for Klintegaarde i Vestermarie og N for Vestermarie Kirke, ved Knorrenborg og V for Lillegaard i Nyker. Koralkalk (og løse Koraller) er fundet paa følgende Steder: NØ for Brogaard i Olsker (*Heliolites*), Ø for Skrulle i Østermarie, VSV for Hesselgaard i Østerlars, i Grusgraven i »Aasen« (hyppig, særlig *Favosites*) og V for Lillegaard i Nyker. Graa Krinoidkalkstene er fundet i »Aasen« og V for Myregaard i Persker, og i den nordvestlige Del af Brandskov i Bodilsker og N for Lynggaard i Aaker.

Af gotlandiske (»øvresiluriske«) Blokke, der snarere maa henføres til Skaane end til Gotland, er der kun fundet nogle faa. Disse Blokkes sandsynlige Hjemsted maa søges Øst for Skaane i Fortsættelsen af de skaanske Sedimenter ud i Østersøen. Blokke af Mergelskifer eller Mergelkalksten, der meget ligner de ved Klinta i Skaane forekommende Bjærgarter, er fundet paa følgende Steder: ved Kæmpebro en graalig brun, leret Kalksten med *Calymmene intermedia*, ved Frostegaard i Aaker af VSV for Hesselgaard i Østerlars graalig Mergelskifer med *Chonetes striatella*, og i Brandskovs nordvestlige Del en Mergelkalksten med *Chonetes*, *Beyrichia Buchiana*, *Kloedenia Wilckensiana* og *Aparchites obsoletus*, ganske overensstemmende med Beyrichiakalk fra Ringsjön.

Den rødlig Sandsten, der findes i Skaanes Gotlandium, Övedsandstenen, er repræsenteret ved to Blokke, der er fundet S for Buskbakke i Aaker og S for Hakonsgaard i Knudsker.

Af gotlandiske Blokke, der med Sikkerhed kan henføres til de russiske Østersøprovinser, særlig til Øsel, er der kun fundet et Par Stykker af Beyrichiakalk med *Beyrichia tuberculata*¹⁾. Findestederne er »Aasen« Ø for Almindingen, V for Lillegaard i Nyker og S for Svanike Kirkegaard (indeholder foruden *Beyr. tuberculata* ogsaa *Aparchites oblongus*).

Foruden disse Blokke af Silurets forskellige Etager, som det har været muligt med nogenlunde Sikkerhed at bestemme til Niveau og

¹⁾ Se D. G. U. II R. Nr. 15. S. 14.

Hjemsted, er der selvfølgelig ogsaa fundet en Mængde, der enten ikke har indeholdt tilstrækkelig vel bevarede Forsteninger, eller hvis Stenart ikke har været karakteristisk nok, og som derfor ikke har kunnet bestemmes. Navnlig gælder dette Blokke, der rimeligvis hører hjemme i den mellemste Del af Ordovicium og i forskellige Niveauer af Gotlandium.

Ræt-Lias. Disse Bjærgarter forekommer selvfølgelig meget hyppig som lokale Blokke i de sydlige og vestlige Kystegne af Bornholm, hvor ogsaa disse Blokke tidligere er bleven indsamlede i temmelig stor Mængde; den første nøjagtige Bearbejdelse af den marine Fauna i Bornholms Ræt-Lias, som LUNDGREN udførte, støttede sig overvejende paa Forsteninger i løse Blokke, fundne paa Vest- og Sydstranden ved Rønne.

Imidlertid er der ogsaa paa andre Steder af Øen fundet Blokke af Ræt-Lias, hvilke tilsammen med Forekomsten af Ræt-Lias V for Gudhjem (Se Side 123) beviser, at Ræt-Liasdannelser af samme Udviklingstype som paa Bornholm findes i Undergrunden af det sænkede Omraade N og NØ for Bornholm.

Det Sted, hvor saadanne Blokke hyppigst forekommer, er paa Hammeren, hvor jærnholdig Sandsten og Konglomerat, navnlig indeholdende talrige Muslinger, er fundet i stor Mængde. Baade Bjærgartens Udseende og Forsteningerne tyder meget bestemt paa Sammenhæng med de Forekomster af Mellemste Lias, der findes i Stampe-Hvidodde Partiet.

Enkelte Stykker af Jærnlerten eller jærnholdig Sandsten er ogsaa fundet Ø for Smedegaard i Ibsker samt ved Lindesbjerg i Almindingen og N for Lynggaard i Aaker. Under Arbejdet for Rønne Vandværk fandtes ved Ellebygaard nogle større Blokke af kalkholdig Sandsten, der foruden Cyrena-Arter ogsaa indeholder en *Mytilus* eller *Modiola*. Disse Blokke hører rimeligvis nær sammen med Bornholms Ræt-Lias og bør maaske betragtes som lokale.

Malm (hvid Jura). Paa Sydkysten af Bornholm, navnlig i Strandskrænterne, er der fundet en Række Blokke, ca. 15, af Kalkstene, Kalksandstene og Ooliter, hørende til Malm og nærmest overensstemmende med Bjærgarter, der staar fast i Bagpommern ved Fritzow, Klemmen o. fl. St. i Nærheden af Colberg og Cammin. Fundet af disse Blokke paa Bornholms Sydkyst viser ganske bestemt, at disse Jurabjærgarter i Pommern fortsætter sig et godt Stykke ud i Østersøen, omtrent til samme Højde som Bornholm. I denne Sammenhæng bør tages i Betragtning, at man for nylig ved Boringer har fundet Malm faststaaende i det nordligste Østpreussen¹⁾. Denne nordlige Fore-

¹⁾ A. TORNQUIST: Der Nachweis anstehender Malmkalke zwischen Tilsit und Memel. Monatsberichte d. d. geol. Ges. Nr. 1910. S. 147—152.

komst tyder paa, at der findes et sammenhængende Omraade af denne Dannelse fra Bagpommern over Dele af det sydøstlige Østersøbassin hen til det nordligste Østpreussen. Disse Blokkes Relation til det pommerske Malm er bestyrket ved DEECKES Bestemmelse af dem (1898), ved Samlingerne i Greifswald og af Sammenligningsmateriale¹⁾, der velvilligst er overladt af Professor DEECKE.

Inde i Landet er Blokke af Malm fundne paa følgende Steder: I en Grusgrav Ø for Brogaard i Aaker en gullig graa, tæt Kalksten med enkelte Kvartskorn og smaa Boller af en anden Bjærgart og med hyppige Forsteninger, navnlig *Exogyra virgula*; i Mergelgraven ved St. Kalbygaard i Aaker en blaalig graa Kalksten, temmelig ren og meget tæt Bjærgart, med talrige Forsteninger, hvis Skaller alle er opløste, saa at kun Stenkærnerne er tilbage, mest Muslinger, derimellem *Trigonia* og *Exogyra*, og enkelte Snegle; i Mergelgraven N for Lynggaard i Aaker en Bjærgart af lignende Art, men indeholdende flere Kvartskorn; NNV for Blemmegaard, i Nilars en blaaliggraa, leret og sandet Kalksten med daarlig bevarede Forsteninger, hvis Skaller er omdannede til hvidt Kalkmel.

I Strandskrænterne er Blokke af Malm fundet paa følgende Steder: Ved Munkerup i Moræneleret oven over Ræt-Lias Leret en gulliggraa Kalksten med enkelte Forsteninger, hvorimellem en *Trigonia*; ved Julegaard i Skrænten en graalig, finkornet Kalksandsten med Muslinger, hvorimellem en *Lucina*; V for Sose Odde, S for Dalegaarde, fandtes i Strandskrænten 6 forskellige Blokke af Malm, deraf 2 gullige, tætte Kalkstene uden Sandkorn, med mange Stenkærner af Forsteninger, 2 graaliggule Kalksandstene med Forsteningerne bevarede med Skal, særlig fandtes *Exogyra* og *Ostrea*, 1 hvid Kalksandsten med fine Sandkorn og Fragmenter af Fossilskeletter og endelig 1 graaligbrun Kalksten med talrige Serpularør, der var udfyldte med krystallinsk Kalkspat; ved Homandshald fandtes paa Stranden en oolitisk Kalksten med faa Forsteninger, hvoriblandt en *Exogyra*-skal, og temmelig hyppige Korn af et mørkt Mineral, enten Glaukonit eller Magnetit, hyppigere end i nogen anden Blok.

Disse Blokke fortjener en palæontologisk Bearbejdelse under Sammenligning med den pommerske Malm; allerede nu kan siges, at der i det foreliggende Materiale findes Blokke af forskellig Typus.

¹⁾ Om det pommerske Malms Geologi og Palæontologi se: W. DEECKE, Die mesozoischen Formationen der Provinz Pommern. Mittheil. d. Naturw. Ver. Greifswald. Bd. 26. 1894, S. 16—27 og 107. — W. DEECKE, Geologie von Pommern. S. 44—59. Berlin 1907. — MARTIN SCHMIDT, Ueber Oberen Jura in Pommern. Abhandl. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt und Bergak. Neue Folge. Heft. 41. Berlin 1905.

Kridtformationen. Kridtformationens Bjærgarter er meget hyppige som løse Blokke paa Bornholm, og i mange Tilfælde er det muligt med temmelig stor Sikkerhed at fastslaa deres Hjemstavn. I det store og hele kan man skelne mellem Kridtblokke, der er komne fra N og som staar det skaanske Kridt nær og saaledes stammer fra Sænkningssomraadet mellem Bornholm, Skaane og Blekinge, og Blokke, der er komne fra Ø, fra Omraader, der nu dækkes af Østersøen, helt hen imod det østlige Preussen. Mellem de Kridtblokke, der er transporterede østfra, findes ogsaa nogle, der stemmer meget nær overens med Bornholms Kridtbjærgarter.

Desværre er det kun sjældent, at der i disse Blokke findes Forsteninger, ved hvilke man med Sikkerhed kan bestemme Niveauet, men man kan dog udtale, at der mellem de bornholmske Kridtblokke ingen findes, ældre end Senon og Emscher.

Mellem de Kridtblokke, der har deres nærmeste Tilknytning til det skaanske Kridt, er Kristianstad Egnens hvidprikkede Flint den hyppigste; derimod er Gruskalksten og andre Kalksten, der ligner Kristianstad Egnens, kun meget sjældent iagttaget, hvad der dog ikke er saa ejendommeligt, da disse Bjærgarter kun er lidet karakteristiske.

Af Köpingsesandsten og Tosterupkonglomeratet er der fundet enkelte Stykker. Her maa ogsaa omtales Blokke af muslingeboret Silurkalk¹⁾, rimeligvis Kalkknolde fra gotlandiske Graptolitskifre, der er blevet borede af Boremuslinger og siden indlejrede i en Kridtbjærgart. Den gotlandiske Graptolitskifer har da dannet Strandklinter i Kridthavet. Den Kridtbjærgart, der sidder fast paa Kalkstenen, har nogen Tilknytning til Tosterupkonglomeratet, og Fundet af muslingeborede Kalkstensboller i det faststaaende Konglomerat ved Tosterup gør et Sammenhæng mellem disse Blokke og Tosterupkonglomeratet meget sandsynligt.

Som allerede tidligere fremhævet, har de Blokke, der maa være transporterede herhen østfra, mere Tilknytning til Bjærgarterne i Bornholms Kridt; navnlig kan man finde alle Overgange fra den bornholmske Grønsandsmergel og Arnagerkalken til den glaukonitiske Hornsten, der er den hyppigste af de hertil hørende Bloktyper. Denne Hornsten er i sin typiske Form en grønlig, finkornet, ganske tæt Hornsten, der er dannet ved Imprægnering af en meget finkornet glaukonitisk Mergelbjærgart med amorf Kiselsyre. Faststaaende er den kun kendt fra Boringer, men i Preussen forekommer den meget

¹⁾ K. A. GRÖNVALL: Muslingeboret Silurkalk, Strandsten fra Kridthavet, fundne som løse Blokke paa Bornholm. — Medd. D. G. F. Bd. 3. Side 13—24. 1907.

K. A. GRÖNWALL: Om Samhørigheden mellem Tosterupkonglomeratet og nogle bornholmske Blokke. — Medd. D. G. F. Bd. 3. S. 527—530. 1911.

hyppig som løse Blokke, og SCHROEDER¹⁾ anser den for sammen med nogle andre Kridtbjærgarter at have sin Hjemstavn i Østersø Omraadet Nord for Preussen. Han, saa vel som andre Forfattere²⁾, der senere har beskæftiget sig med preussiske Kridtblokke, henfører den til Mucronatakridtet, hvilket dog ikke gælder for alle bornholmske Blokke af denne Bjærgart, da der i en Blok fra Tejn (MINERALOGISK MUSEUM) findes *Actinocamax mammillatus* i typiske Eksemplarer, og i en anden Blok fra Grødby Aa ved Grammegaarde i Aaker er der fundet en *Actinocamax*, der dog ikke sikkert lod sig bestemme. Denne Bjærgart, der af tyske Geologer kaldes »Todte Kalk« eller »harte Kreide«, tilhører saaledes ikke udelukkende Mucronatakridtet, men er ogsaa blevet dannet tidligere. Denne Stenart kan næsten gaa over i stærkt forkislede Varieteter af Arnagerkalken, men skiller sig altid ved sin Finkornethed fra den glaukonitiske Kvartsit med *Rhynchonella cordiformis*, der forekommer ved Bavnodde o. fl. St.

De mere eller mindre forvitrede, glaukonitiske Mergelbjærgarter, der er fundne som Blokke paa Bornholm, indeholder ingen karakteristiske Forsteninger, og der er ikke noget særligt at bemærke angaaende dem.

Derimod maa det fremhæves, at der paa Bornholm er fundet Blokke, tilhørende det nyere Kridt, Danienet, saaledes som MUNTKE (1889) angiver det; dette var dog ikke ganske uventet, da Danienblokke findes i Bagpommern; Danienbjærgarter maa anses for at staa fast paa Østersøens Bund Øst for Bornholm.

Det maa særlig bemærkes, at Skrivekridt ikke er fundet blandt de bornholmske Kridtblokke, lige saa lidt som Skrivekridtets sorte og homogene Flint, hvad jeg tidligere har henledet Opmærksomheden paa.³⁾

Den hvidprikkede Flint er iagttaget paa følgende Steder: Mellem Hasle og Helligpeder VSV for Hesselgaard og Ø for Rødnæs

¹⁾ H. SCHROEDER: Ueber senone Kreidegeschiebe der Provinzen Ost- und Westpreussen. Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 34. S. 243—287. 1882.

²⁾ TORNQUIST: Geologie von Ostpreussen. Berlin 1910. S. 74—75

KURT VOGEL von FALCKENSTEIN: Brachiopoden und Lamellibranchiaten der senonen Kreidegeschiebe aus Westpreussen. Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 62. S. 544—576. 1910.

³⁾ Dette er ganske paafaldende, da Stenaldersværktøj af Flint er fundet i stort Antal paa Bornholm, da de der faststaaende Kridtdannelser ikke indeholder Flint, og da der heller ikke mellem Kridtblokkene i Morænedannelserne findes anden Flint end den hvidprikkede Kristianstadsflint og de rullede Flintboller, der vil blive omtalt under de tertiære Blokke. Stenaldersfolket har saaledes importeret Raastoffet til deres Redskaber og Vaaben. K. A. GRÖNWALL: Flintens naturlige Forekomst paa Bornholm og de bornholmske Stenaldersredskaber. Aarb. for Nord. Oldkyndighed og Historie. 1903. S. 316—319.

i Østerlars, S for Frydenlund i Dalslunde (Østermarie), i »Aasen« Ø for Almindingen, Ø for Smedegaard i Ibsker, N for St. Kannikegaard i Bodilsker, V for Bodilsker østre Skole, SV for Persker Fattighus, V for Myregaard i Persker, ved St. Kalbygaard i Aaker, N for Lynggaard i Aaker, mellem Skovgaard og Pindeløkkegaard i Vestermarie, ved Tingsted Skole, N for Klintegaarde i Vestermarie, V for Lillegaard i Nyker, V for Nyker Mejeri og N for Sursænkegaard i Knudsker.

Köpingesandsten er fundet mellem Hasle og Helligpeder, N for Lynggaard i Aaker og V for Lillegaard i Nyker, og Tosterup-konglomeratet kun paa ét Sted, mellem Hasle og Helligpeder.

Af de muslingeborede Kalkstene er der paa et meget begrænset Omraade i Nærheden af Brandsgaard i Bodilsker fundet ikke mindre end 6 Stykker, samt en ved Risebæks Munding (MINERALOGISK MUSEUM).

»Harte Kreide« er ret hyppig i temmelig store Blokke op til 0,4 m i Diam.; det er fundet paa følgende Steder: mellem Hasle og Helligpeder, ved Tejn (MINERALOGISK MUSEUM), S for Svanike Kirkegaard, V for Nordenden af Døvredal, N for Lynggaard i Aaker, i Grødby Aa ved Grammegaarde i Aaker, ved Frostegaard i Aaker, mellem Skovgaard og Pindeløkkegaard i Vestermarie. I MINERALOGISK MUSEUM findes en Blok af en meget nærstaaende Bjærgart, der dog er noget lysere, næsten lysegraa, og indeholder en Del andre og bedre bevarede Fossiler, end hvad denne Bjærgart plejer at gøre, særlig mærkes en *Modiola* og en *Crepidula*.

Stærkt forvitrede, glaukonitiske Bjærgarter er fundet Ø for Smedegaard i Ibsker og SV for Persker Fattighus.

Af Blokke, der hører til Danien, er der kun iagttaget følgende: MUNTHE omtaler Fund af *Terebratula lens* fra Dynddal ved Rø, NV for Kroggaard i Ibsker og fra Risebæk, og jeg har fundet graa, bryozorig Flint ved Rabekkegaard Kaolinværk samt Kalksten, der meget ligner Limsten, N for Klintegaarde i Vestermarie.

Tertiære Blokke. Først bør omtales en Blok af rustbrun Sandsten, som indeholder Bivalver og Turritellaer, og er funden ved Hasle. LUNDGREN henførte den først til Ræt-Lias og omtalte den i sin Bearbejdelse af Bornholms Liasfauna. Senere blev det ham dog klart, at denne Blok var af tertiær Alder, og 1882 meddelte han lidt nærmere om den. Han ansaa den da for at være af eocæn Alder og omtaler dens Forsteninger lidt nærmere.

Ved en Undersøgelse af denne Blok, der tilhører MINERALOGISK MUSEUM, er jeg kommen til det Resultat, at denne rustbrune Sandsten stemmer meget nær overens med de rustbrune Sandstene paa

Langeland, som jeg har undersøgt.¹⁾ Af Forsteningerne i Bornholms-Blokken bør nævnes *Turritella mana* v. KOEN, der ogsaa findes i Paleocænet ved Københavns vestre Gasværk.

Nogle andre Blokke, der forekommer meget hyppig spredt over hele Øen, maa ogsaa regnes som tertiære. Det er rullede Flintestene af noget affladet ellipsoidisk Form, for det meste 3—4 cm lange og 2—2,5 cm brede; de største har en Længde af ca. 8 cm. Iøvrigt varierer Formen noget.

Saadanne rullede Flintestene forekommer spredt over det nordtyske Lavland fra Preussen til Holsten og Hannover og har længe tiltrukket sig Opmærksomhed. De kaldes hyppig »Wallsteine«, et Navn, som MEYN i Halvfjerdserne gav dem, fordi han i sin Ungdom havde funden dem paa Volden i Kiel.

Allerede tidligere²⁾ har jeg betegnet disse rullede Flintestene som tertiære Blokke, hidrørende fra et Omraade, hvor Kridt med Flint har dannet en Kyst, der blev nedbrudt af Bølgeslaget, og hvorfra Stenene senere af Indlandsisen er blevet transporteret ud til alle Sider. GAGEL³⁾ sætter disse Flintrullestene i Forbindelse med den paleocæne Transgression, ved hvilken Havet atter brød ind over det nordlige Tyskland efter dets Tilbagevigen i Slutningen af Danientiden. GAGEL omtaler i samme Forbindelse nogle Fund af Puddingsten og lignende Flintkonglomerater. I denne Sammenhæng bør nævnes en Blok af Puddingsten, ca. 20 cm lang, som blev mig overleveret af den forhenværende Ejer af Soldatergaard i Aaker, Propretær CHR. KOEFOED, og som angaves at være funden paa Stranden ved Julegaard i Aaker. Denne Blok bestod udelukkende af rullede Flintestene omtrent af samme Størrelse og Form som de almindelige løse Blokke, indlejrede i en temmelig finkornet, noget kvartsitisk Sandstensmasse.

Den Kyst, hvorfra disse Flintrullestene stammer, maa have ligget temmelig nær Øst eller Nordøst for Bornholm. Flintens Beskaffenhed tyder nærmest paa, at det er Skrivekridtets homogene mørke Flint. De bornholmske Rullestene varierer lidt i Farve, fra sort eller mørkegraa til mørkere eller lysere brunt; den brune Farvetone skyldes en overfladisk Farvning eller Forvitring, indvendig er Flinten saa godt som altid mørkegraa.

Dette Forhold, at Rullestenene hidrører fra Skrivekridt, er værd at lægge Mærke til; det bornholmske Kridt indeholder ingen Flint, og den yngste Del deraf kan ikke anses for at være ældre end

¹⁾ D. G. U. II. R. Nr. 15. S. 36—37. 1914.

²⁾ K. A. GRÖNWALL: Geol. För. Förhand. S. 463—464. 1900.

³⁾ C. GAGEL: Ueber die untereocänen Tuffschichten und die paleocæne Transgression in Norddeutschland. — Jahrbuch d. Kgl. pr. geol. Landesanstalt und Bergakademie. Bd. 28. S. 150—168. 1907.

Granulatus- eller Mammillatuskridtet. Heraf kan man slutte, at den Kridtbjærgart, der overlejlrede Bornholms yngste Kridt, Arnagerkalken¹⁾, var Skrivekridt, og at dette allerede i Begyndelsen af Tertiærtiden var bleven bortdenuderet.

De ovenfor omtalte Flintrullestene forekommer over hele Øen, hvor der findes Moræneler; hyppigst er de paa den lavere Del af Bornholms Sydland, fra Nexø til Nilarskirke; i denne Egn forekommer de saa talrigt, at man kan være sikker paa at finde en eller flere af dem, naar man gaar over en Pløjemark af en Hektars Størrelse. Ogsaa paa Morænelermarkerne paa Østlandet fra Nexø-Svanike til Rø er de temmelig hyppige. I ingen Del af Bornholm mangler de i Moræneleret, selv om de ikke er særlig hyppige nordligt paa Øen, N for Rø—Hasle og i den vestlige Del mellem Hasle og Rønne. Sjældnest er de dog i Morænesandet og Morænegruset i de indre Dele af Øen, hvor i al Almindelighed fremmede Blokke er sjældne.

Disse Flintrullestene har af Befolkningen faaet Navnet »Stenkøer« og benyttes meget af Børnene til Legetøj; allerede i ældre Perioder har de tiltrukket sig Menneskets Opmærksomhed; de er fundne paa Bopladser fra Stenalderen og i Gravfund fra Jernalderen.

I denne Sammenhæng kan det med Hensyn til Skaane nævnes, at nær ved Ystad er Tertiærblokke meget hyppige; mellem disse, der meget minder om dem, der findes paa de øvrige danske Øer, findes ogsaa rustbrune Sandstene, der ligner den her omtalte Sandstensblok fra Hasle. Det er ejendommeligt, at man ikke har fundet Flintrullestenene i det sydlige Skaane; muligvis har det dog sin Aarsag i, at man ikke har søgt efter dem paa dertil egnede Steder.

Fordelingen af de sedimentære Blokke paa Bornholm. Som det ovenfor er udviklet, hidrører de bornholmske sedimentære Blokke, der ikke er ganske lokale, fra forskellige Dele af Østersøens Dal: fra Sænkningsområdet mellem Bornholm, Skaane og Blekinge, fra Øland og Kalmar-sund Egnen, fra Gotland og de tilgrænsende Dele af Østersøen, fra de russiske Østersøprovinser samt fra Østersø Området Øst for Bornholm. Af Beskrivelsen fremgaar nogenlunde, hvilke Blokke der bør regnes som hjemmehørende i disse enkelte Omraader. Ganske naturlig frembyder sig da det Spørgsmaal, om der kan iagttages nogen Forskel mellem Blokkene paa forskellige Dele af Øen, men Optællinger af Blokkene viser, at denne Forskel kun er kvantitativ, idet saa godt som alle de omtalte Blokke forekommer inden for de forskellige Omraader af Bornholm.

¹⁾ I Afsnittet om Bornholms Kridt er der indgaaende blevet omtalt, hvorledes de yngre Dele er aflejrede paa dybere Vand end de ældre, idet Havbunden sænkedes; denne Sænkning er da blevet fortsat, og der blev aflejret Skrivekridt. GRÖNWALL (1912).

Naturligvis kunde man vente, at de Blokke, hvis Hjemstavn maa søges i Østersøen Øst for Bornholm, maatte være særlig hyppige paa Sydlandet, men naar vi nøjere betragter de to Slags Blokke, der navnlig hører ind under denne Kategori, Malmblokkene og »harte Kreide«, finder vi ganske vist, at Malmblokkene kun forekommer paa Sydkysten, men »harte Kreide«, der er fundet temmelig hyppig paa Sydlandet, forekommer spredt over hele Øen. Ganske lignende er Forholdet med Østersøkalken og Beyrichiakalken fra Øsel.

Dette gælder de Blokke, hvis Hjemstavn skal søges mod Øst, men Forholdet er det samme for en Del karakteristiske Blokke med mere vestlig Hjemstavn, f. Eks. den hvidprikkede Flint, Scolithussandstenen fra Kalmarsund og *Paradoxides Tessini*-Sandstenen fra Øland. Af disse Blokke er den hvidprikkede Flint spredt over hele Øen, men ses hyppigst mod N og V, og de kambriske Sandstene fra Øland, der er meget hyppige som Strandstene paa Øens Vestkyst, Syd og Nord for Hasle, forekommer ogsaa paa enkelte Steder i andre Dele af Øen.

Den Forskel, man kan iagttage i de sedimentære Blokkes Fordeling paa Bornholm, er, som tidligere fremhævet, kun kvantitativ, idet hele Massen af Blokke stammer fra den baltiske Dalgang, maaske hovedsagelig fra dennes mellemste Del. Der kan ikke bestemt iagttages nogen større Forskel i Fordelingen. Morænemateriale af mere østlig Oprindelse er ikke fortrinsvis bleven aflejret paa Øens sydlige og østlige Dele, og Materiale af mere vestlig Oprindelse findes ikke fortrinsvis paa Øens Nordspids og Vestkyst, selv om enkelte Blokke kan være hyppigere i nogle Dele af Øen end i andre.

Krystallinske Blokke.

Den største Mængde af de løse Blokke af krystallinske Bjærgarter, som findes paa Bornholm, bestaar af Granit; en meget stor Del af dem stammer fra Øens egen Undergrund, medens den øvrige Del har sit Hjemsted i de østlige og sydøstlige Dele af Sverige, men nogen nærmere Bestemmelse af de Steder, hvorfra de stammer, kan næppe foretages. En Del af disse Blokke naar en meget anselig Størrelse.

Desuden forekommer der en Del Blokke af baltiske og svenske krystallinske Bjærgarter, hvis Hjemsteder i fast Fjæld er bestemmelige. Af saadanne kan nævnes Blokke fra Ålandsøerne, fra Egnene Vest for Kalmarsund og fra Dalarne. Blokke fra disse Steder forekommer over hele Omraadet paa samme Maade, som Tilfældet er med Blokkene af sedimentære Bjærgarter, der fra forskellige Retninger er førte til Bornholm.

Nogen stor Mængde af saadanne »Ledeblokke« findes dog sædvanligvis ikke inde i Landet, selv hvor der i Grusgrave er en rigelig

	Strandbred Nord for Hasle	Strandbred Nord for Løvka	Strandbred ved Knorrenborg	Strandbred Vest for Stampen
Brun Østersøkvartsporfyr	31	109	27	49
Rød Østersøkvartsporfyr	1	8	7	9
Ålands Rapakivi	2	5	7	13
— Granit	—	3	—	—
— Kvartsporfyr	1	8	7	17
— rapakiviagtig Kvartsporfyr	—	8	1	14
Påskallavikporfyr	4	41	1	9
Bredvadporfyr	18	92	15	47
Hedenporfyr, grov	—	—	1	1
Hedenporfyr, fin	—	1	—	4
Kornet Porfyr	—	1	—	2
Rød, storkornet Porfyr	—	1	—	—
»Kåtilla«	—	2	—	2
Garbergsporfyr	—	2	1	1
Särnaporfyr, rød	1	14	1	4
do. violet	—	1	—	2
Grönklittporfyr	5	26	5	14
Venjanporfyr	—	6	—	2
Hornstensporfyr	—	5	1	6
Andre Dalaporfyrer	—	4	—	5

Mængde Blokke; og ved Kysterne er der i Almindelighed heller ikke særdeles mange. For at kunne bedømme det relative Mængdeforhold mellem Blokkene fra de forskellige Steder er der foretaget de Indsamlinger, som ovenstaaende Liste viser.

Den Sammensætning, som det fundne Blokselskab har, viser i særlig Grad hen til, at Tilførslen af Bornholms Morænemateriale hovedsagelig er sket fra de østlige Egne af Sverige og de vestlige Dele af Østersøen. For Østersøblokkenes Vedkommende er der særlig Anledning til at lægge Mærke til den overvældende Mængde af Brun Østersøkvartsporfyr i Sammenligning med Rød Østersøkvartsporfyr. Herigennem viser Morænerne et nært Slægtskab med Morænerne i det østlige Sjælland, hvor den samme Overvægt er til Stede. Den peger hen paa det vestbaltiske Omraade som det, der i særlig Grad har

ydet Materialet til de paagældende Moræner, eftersom Hjemstedet for den brune Østersøkvartsporfyrr ligger Vest for den røde Østersøkvartsporfyrrs faststaaende Fjæld.

Dette vestlige Præg fremgaar endnu stærkere af den Mængde Dalaporfyrr og Påskallavikporfyrr, der findes. For at vurdere dette er det af Betydning at lægge Mærke til, at der i Egne langt længere mod Vest, nemlig baade paa Sjælland og paa Hven¹⁾, findes en langt betydeligere Mængde baltisk Materiale i Forhold til de bestemmelige Blokke fra Dalarne. Det samme Præg bliver yderligere understreget ved, at der ved Bornholms Vestkyst pletvis er fundet en særlig rigelig Mængde af østsmaalandske Blokke (Påskallavikporfyrr). En tilsvarende Mængde Blokke af denne Art som den, der er fundet paa Strandbredden ved Løvka, har jeg ikke set andre Steder.

Endvidere kan det bemærkes, at der muligvis er fundet nogle faa Blokke af Basalt, hvis Hjemsted antagelig maa være Østersøen Øst for Skaane, men hvis Tilstedeværelse ogsaa peger hen paa en ret vestlig Oprindelse. (Det maa dog tilføjes, at Angivelsen hidsættes efter en foreløbig Bestemmelse af Blokkene i Marken, medens en nøjere Undersøgelse ikke har fundet Sted.)

Alle de fremførte Forhold viser tydelig hen imod, at de Egne, hvorfra Morænematerialet væsentlig er hidført, er at søge i nordøstlig Retning. Dette stemmer godt med Retningerne af Skuringsmærkerne, der ogsaa viser hen til, at Indlandsisen er naaet til Bornholm fra Nordøst (Skuringsmærkerne paa Sydlandet med Retninger fra Øst og Østsydøst skyldes en lokal Ombøjning af Isstrømmen, se senere). Dermed skal dog ikke være sagt, at Skuringsmærkernes Indristning og det bornholmske Morænemateriales Tilførsel til Øen behøver at være fuldt sammenfaldende med Hensyn til det Tidspunkt, da de har fundet Sted. Derimod viser Ledeblokkenes relativt vestlige Præg, at Transportretningen paa det forholdsvis sene Tidspunkt, da de bornholmske Moræner afsattes, ikke var saa udpræget Øst-vestlig, som den havde været paa det noget tidligere Tidspunkt, da de tilsvarende sjællandske Moræner hidførtes.

Senglaciale Dannelser.

Til de sen glaciale Dannelser er regnet dem, der stammer fra den Tid, der er forløbet fra Isens Bortsmeltning til Skovperiodens Indtræden. Fra den første Del af dette Tidsrum, selve Afsmeltnings-tiden, stammer en Del lagdelte Aflejringer, der er dannede i nær Tilknytning til de Lag, som er omtalte i det foregaaende. Saadanne

¹⁾ Se V. MILTHERS: Scandinavian Indicator-Boulders o. s. v. D. G. U. II R. Nr. 23. 1909. S. 112—13.

er Smeltevandsaflejringerne af Grus, Sand og Ler, som er afsatte paa Sletter og i Dale foran Isranden eller i Søer, der er opstaaede ved Opdæmninger af Isen selv. Aflejringerne af den Art giver flere Steder Bidrag til at lære selve Afsmeltningens Forløb at kende.

Fra den følgende Del af Senglaciertiden stammer en Mængde fossilførende Ferskvandsaflejringer samt det senglaciale Havs Spor langs en betydelig Del af Bornholms Kyster.

Smeltevandsaflejringer.

Sand og Grus.

Det geologiske Kort viser, at der paa et betydeligt Antal Steder optræder senglacialt Sand og Grus. I Almindelighed drejer det sig imidlertid kun om smaa Omraader, fortrinsvis flade Skraaninger ned imod lukkede Sænkninger i Terrænet, hvor Smeltevandet har dannet Søer, eller lange Dale, gennem hvilke Gletcherelve har haft Afløb bort fra Isranden.

I størst Mængde synes Smeltevandsgrus og -sand at optræde i Kystomraadet fra Hasle til Arnager Bugt. Mellem Hasle og Rønne bærer Kystomradet for største Delen et Dække af Flyvesand, der skjuler de ældre Lag. Disse kommer dog ogsaa frem i Dagen, dels i samlede Omraader, dels i Profiler, saa at man heraf kan se, at det er fluvioglaciale Lag, der optræder. Med Hensyn til Dannelsesforholdene rummer disse Lag antagelig nogen Forskellighed, idet en Del af dem synes afsatte i umiddelbar Tilknytning til Indlandsisen, hvad Aflejringerens Optræden i Form af Bakker viser. Andre Dele af Aflejringerne maa derimod nærmest opfattes som rene Smeltevandsaflejringer, afsatte, efter at Isranden allerede var rykket noget tilbage fra Stedet. Da denne Del af Bornholm hører med til det Omraade, som maa antages tidligst er bleven isfrit, hører Lagene her saaledes til de ældste af de senglaciale Aflejringer paa Bornholm.

Et stort Profil i de kvartære Lag findes i Hasle Teglværks Lergrav, tæt Syd for Bagaa, umiddelbart inden for Kysten (Fig. 11). Over de skraatliggende Juralag ligger graat Moræneler, der har en Mægtighed af omtrent 2 m, og som paa sine Steder indeholder mange store Blokke. Derover ligger fint Diluvialsand med en Mægtighed af 3—4 m, og dette dækkes af 1—3 m lagdelt Grus, der har Karakter som smaastenet Hedesand, men som muligvis ogsaa kan være afsat paa en Søbund. Dette stenede Sandlag har nogen parallel-diskordant Struktur; det er dels dækket af et fint gult Sandlag, der dog ikke synes at være Flyvesand, men snarere er afsat af Vand, dels dækket af hvidt Flyvesand, der danner Overfladelaget i hele Omegnen. Paa sine Steder hviler »Hedesandet« direkte paa Moræneleret.

Fig. 11. Profil fra Hasle Teglværks Lergrav til Strandkaniten.

a Flyvesand; *b* og *c* Senglacialt smeltevandssand og -grus; *d* Diluvialsand; *e* Moreneler; *f* Juralag.

Målestok 1 : 500.

Det, der giver dette Profil sin særlige Interesse, er dets ringe Højde over Havet, uden at der i Lagene ses den mindste Antydning af Strandaflejringer. Den senglaciale, marine Grænse maa paa dette Sted anses for at ligge paa en Højde af mindst 13 m; den senglaciale Overflade i Profilet (Underlag for Flyvesandet) ligger i en Højde af 6—11 m over Havet. Hvis man — med Fradrag af Bølgeslagshøjden, ca. 3 m — antager, at det højeste senglaciale Havs Vandstand her har været 10 m over den nuværende, fremgaar det deraf, at den senglaciale Overflade paa Stedet har ligget indtil 4 m under Havfladen.

Det synes deraf med Nødvendighed at fremgaa, at der her i senglacial Tid har været en Sø eller en Lagune, der i hvert Fald har været saadan afspærret fra Havet, at det ingen kendelige Spor har efterladt sig paa den nu tilgængelige Søbund paa dette Sted. Den Landstrækning, der har dannet Afspærringen mod Havet, men som nu er fjernet, har antagelig kun strakt sig mellem Løvka og Sorthat Rev, 1 km N for og $\frac{1}{2}$ km S for Bagaa.

Nordøst og Øst for Rønne ligger der en ret udstrakt Flade, hvis Overflade overvejende udgøres af Sand af senglacial Alder. Fladen skraaner fra SØ mod NV ned imod Byaas Udløb nordligst i Rønne. Der fremkommer Profiler i Sandet ved Grundudgravninger i hele den Del af Rønne, der ligger N og Ø for Torvet. Det viser sig som ensartet, groft Sand, hvori der i 1—2 m Dybde findes et Lag af Al. I Nærheden af Nordre Jærnstøberi har det en Mægtighed af 5 m. I Gravene ved Rønne Lervarefabrik, 1 km Ø for Rønne Torv har det senglaciale Lag en Mægtighed af ca. 1 m. Det hviler her paa Moræneler og bestaar nederst af ca. $\frac{1}{2}$ m lagdelt Grus, som opad gaar over i rent Sand, dækket af lidt Flyvesand.

Den skraanende Flade maa opfattes som en senglacial Sandflade, hvortil Materialet er ført fra SØ. Fortsættelsen mod SØ af det Strømløb, ad hvilket Transporten er foregaaet, har man i Robedale, et Dalstrøg, der kan følges i udpræget Form fra Robedale Station til Vellengsby Gaard. Paa den største Del af denne Strækning har Dalstrøget et fuldstændigt fossilt Præg, det har ikke Karakter af at være opstaaet som Følge af de Vandløb, der nu gennemstrømmer det. Selve dets Nordvest--sydøstlige Forløb peger hen paa Dannelsesbetingelser af en anden Art end de nuværende. Dalstrøget maa være formet, medens de forskellige Afløb mod Sydvest, til Onsbæk og Vellengs Aa, har været spærrede. At der paa Strækningen fra Rønne Havn over Curdtslund, Tornhøj og Rolfshøj, altsaa SV for det nævnte senglaciale Dalstrøg, har ligget en Isrand i længere Tid, bærer Landskabet her umiskendelige Spor af.

Dalstrøget Robedale er nedskaaret i det til Juraformationen hørende Robedalegrus. Paa Grund af dettes ringe Erosionsmodstand er den senglaciale Dals Form bleven en Del ændret i postglacial Tid. Dog er enkelte Steder de uforstyrrede, senglaciale Flader bevarrede, saaledes Øst for Rolfshøj, hvor der ligger en 3—400 m lang og indtil 100 m bred Grusflade paa en Højde af 25—27 m over Havet.

Den Ensartethed i Kornstørrelse, som Sandlagene omkring Rønne udviser, staar antagelig i nær Forbindelse med, at Materialet, hvoraf dette Sand er opstaaet, for en væsentlig Del kan anses for at være Robedalegrus. Denne Ensartethed støtter yderligere den Antagelse, som her er fremsat om Samhørigheden af Sandfladen og Dalstrøget ved Robedale. Paa en Strækning mellem Robedale Station og Curdtslund er Sporene af det senglaciale Strømløb ikke særlig tydelige; men der findes dog bl. a. Alluvialbassiner, der har hørt til Smeltevandsløbet. Erosionen har ikke formet nogen markeret Dal saaledes som længere mod SØ, dels rimeligvis paa Grund af Underlagets større Modstanddygtighed, dels som Følge af, at Strømmen her har kunnet bevæge sig frem over nedadskraaende Underlag. Paa den anden Side er der heller ikke aflejret Sandlag af en saadan Mægtighed og Udstrækning, at dette har præget Overfladelagene i synderlig Grad.

Paa en Strækning fra Arnager Bugt mod NV findes der senglaciale Smeltevandsaflejringer af temmelig betydelig Udstrækning. Lagene kommer til Syne i Profiler i Arnager Bugt og flere Steder S for Udløbet af Vellengs Aa (Stampe Aa), hvor de som Lag af grusholdigt Sand overlejrer Moræneler og paa sine Steder udmærker sig ved en betydelig Mægtighed. Det senglaciale Flodomraade har her imod NØ en meget udpræget Grænse imod det indenfor liggende, højere Land. Grænsen former sig som et Terrassehak, svarende til Grænsen mellem de jyske Hedesletter og Bakkøer. Langs Landevejen fra Ørnesten til Arnager Bugt, SV for Strandby Gaarde, er denne Grænse meget udpræget og ligger ved en Højde af 17—19 m over Havet. Selve den senglaciale Flades laveste Dele paa Strækningen fra Arnager Bugt til Velleng Aas Udløb falder fra ca. 16 m til ca. 13 m over Havet.

Fladens Grænse mod SV samt det Højland, den har været begrænset af, er kun bevaret paa en Strækning, der naaer fra det vestligste af Arnager Bugt til nogle Hundrede Meter NV for Horsemyre Odde. Paa denne Strækning gaar Moræneler i Dagen eller er dækket af Flyvesand eller — ind imod Flodsletten — af lidt senglacialt Grus og Sand. Den Højde, det synlige Moræneler her naaer, varierer mellem ca. 15 og 21 m over Havet. Overgangen mellem det glacialt Parti og den senglaciale Flade former sig uden skarpe Grænser. Paa Grænsestrækningen er Fladen svagt bølget og mindre udpræget end

i den nordøstlige Side. Dette Forhold kan muligvis forklares ved, at der i Tiden, da Flodsletten dannedes, endnu laa Indlandsis paa dens sydvestlige Side, hvorved Floderosionen her blev mere kortvarig og mindre indgribende, medens den paa Dalens nordøstlige, isfri Side kunde virke under Slettens hele Dannelsesetid.

Det senglaciale Omraade, som nu findes her, maa opfattes som et Brudstykke af en mere udstrakt Flodslette, hvoraf større Dele nu er udslettede paa Grund af den senglaciale og postglaciale Stranderosion. At den har strakt sig et ret betydeligt Stykke længere mod NV, kan man slutte sig til ved en Betragtning af Fladens ringe Fald i Forbindelse med det senglaciale Havs største Højde i dette Omraade, nemlig ca. 6 m over det nuværende Havs Niveau (derom senere). En sikker Beregning af Fladens oprindelige Udstrækning i Faldretningen er dog ikke mulig, da den maatte anstilles paa Grundlag af flere andre Forudsætninger, som man ikke kan bedømme med fornøden Sikkerhed.

I sydøstlig Retning, kan man derimod med Sikkerhed sige, at Fladen har strakt sig ud over den nuværende Arnager Bugt. En smal Strimmel af den er endnu bevaret langs Kysten S for Strandby Gaarde og fortsættes af en markeret Dal, der strækker sig forbi Dalegaarde, og hvis laveste Del ligger paa en Højde af ca. 17 m over Havet. I den vestlige Del af denne Dal findes Sand, hvorimod der ikke i Dalens midterste og østlige Dele synes at have fundet nogen Aflejring af Sand Sted. Dalens nordlige, udprægede Begrænsning kan her følges som en ubrudt Fortsættelse af Grænselinjen fra Ørnesten til Arnager Bugt ved Strandby Gaarde. De Omstændigheder, som maa antages at have været Anledningen til hele denne Flodslettes Dannelselse, skal senere omtales.

Lagdelt Ler.

Under Indlandsisens Bortsmeltning har der paa en talrig Mængde Steder, hvor der fandtes Sænkninger i Terrænet, været Lejlighed til, at der kunde afsættes Ler og Slam, som af Smeltevandets førtes bort fra Isranden. Sædvanlig er Lagene af denne Art senere bleven dækkede af Ferskvandsaflejringer og giver sig derfor ikke til Kende paa et geologisk Overfladekort. Paa sine Steder er det desuden vanskeligt at afgøre, om Lerlag, som hverken indeholder Levninger af Planter eller Dyr, stammer fra dette eller fra et noget senere Afsnit af den senglaciale Tid. Anderledes er det, hvor de senglaciale Lerlag forekommer paa en saadan Maade, at deres Aflejring — paa Grund af Terrænforholdene — ikke har kunnet finde Sted uden under den Forudsætning, at der har ligget et Isdække i Nærheden, eller, at Lerforekomsterne er saaledes beliggende, at de indgaar som Led i de

Strøg, langs hvilke Isranden under Tilbagerykningen har gjort Ophold i længere eller kortere Tid. Dette er Tilfældet, dels langs NØ-Kysten, dels i Øens centrale Dele, og dels længst mod SV.

Lerlag, der paa denne Maade maa sættes i Forbindelse med et stationært Ophold af Isranden, findes imellem Bedegade Gaarde og Splitsgaard. Paa en Strækning S for Store Krashave gaar Ler af denne Art i Dagen. Der findes her ingen Profiler. Derimod er der N for Store Damgaard, tæt ved Søen, et Profil, hvori ses 2 m stenfrit, lagdelt Ler, der indeholder mange tynde Sandlag, og som hviler paa Grus. Det strækker sig fra Søen et Stykke mod S op ad Bakkeskraaning. Medens Søens Vandstand er 97,5 m over Havel, gaar det stenfri Ler op til en Højde af omtrent 105 m. Dette svarer til Højden af Lerfladen S for Store Krashave. Det ligger nær at anse det for at være afsat i et sammenhængende Bassin, hvis opdæmmede Vandstand skyldtes Isdækket mod Ø, medens Vandstandshøjden bestemtes af Vandskellets Højde ved Klemenskirke, nemlig ca. 106 m. (Den Sænkning, hvori Søen findes, kan anses for at have været udfyldt af Is til efter Israndens Tilbagerykning fra Stedet.)

Paa Strækningen langs Nordøstkysten fra Brogaard SV for Allinge mod SØ langs Landevejen mellem Oleskirke og Bobe Aa findes der en Række Forekomster af stenfrit Ler, afsat i nær Tilslutning til Isdækkets Forsvinden.

Ved Brogaard har Leret været benyttet til Teglværksbrug. Det danner en Flade med Skraaning ned imod Kampeløkke Aa.

Ø for Oleskirke træder det lagdelte Ler frem paa begge Sider af Møllebæk. Der er her en Grav, hvorfra Leret er benyttet som Mergel. Det optræder med tydelig Lagdeling i vandrette Lag og maa være afsat i en Sø, der har været omtrent helt omgivet af Is. (Tavle 25.)

Det senglaciale Lerparti S for Bosted Bakke er tidligere omtalt i Forbindelse med Bakken og den Dal, som gennemskærer denne. Det danner en Flade af ikke ringe Udstrækning. Dets Opstaaen maa anses for nøje knyttet til Israndens Beliggenhed ved Bosted Bakke.

Ved Stenby findes der stenfrit Ler i Skraaningerne ned imod Dynddal Aa og imod Spæling Mose. Partiet danner her smaa Terrasser, der gaar op til en Højde af 86 m, medens Spæling Mose ligger 6—7 m lavere. Under ganske lignende Forhold forekommer der stenfrit Ler ved Vaarbæk V for Rø Kirke og ved Lindeskov Bæk S for Rø Kirke.

Paa samme Maade optræder der stenfrit Ler i Skraaningerne mod Bobe Aa og mod Sigtebæk paa Strækningen mellem Bromme og Lensgaard. Ved Bromme Bro er der et Profil, hvori Lagdelingen kommer tydelig til Syne; V for Lensgaard har Leret været be-

nyttet til Teglværksdrift ved det nu nedlagte Sigte Teglværk. Leret her benyttes ogsaa som Mergel og indeholder Konkretioner af Kalk.

Alle disse Forekomster af stenfrit Ler maa anses for at være opstaaede under ganske ensartede Forhold, idet de Dale, langs hvilke de ligger, maa have været afspærrede med Øst. Lerlagene her er da afsatte i isdæmmede Søer, medens Isen endnu dækkede Kystomraadet og Israndens Tilbagerykning i nogen Tid var standset

Fra Sydlandet af Bornholm kan der nævnes et Par Steder, hvor der findes stenfrit Ler, der kan anses for at være afsat i Tilknytning til Indlandsisens Bortsmeltning. Det ene Sted er ved Kysten mellem Ormebæk og Pythus S for Rønne. Det stenfri Ler hører her til en Lagserie, der hviler paa Moræneler, og som ogsaa indeholder Sandlag. Det lagdelte Ler har en Mægtighed af ca. 2 m og er i alle de fire Profiler, hvor det er til Syne, dækket af lagdelt Sand, der har en Mægtighed af indtil 3 m og atter er dækket af Flyvesand. I to af de fire Profiler hviler det lagdelte Ler direkte paa Moræneleret, men er i de andre to skilt derfra ved et ca. 2 m mægtigt Sandlag. Terrænhøjden er omtrent 13 m over Havet.

Efter Lagenes Højdebeliggenhed er den Mulighed for Haanden, at denne Lagserie af Sand og stenfrit Ler er afsat i Forbindelse med de senglaciale Sandaflejringer i Omraadet mellem Arnager Bugt og Velløngs Aas Udløb.

V for Duegarde i Aaker findes en flad Sænkning, der har Afløb gennem Risebæk, og som indeholder stenfrit Ler. I de enkelte Profiler, som findes deri, ses, at det i en ringe Dybde under Overfladen indeholder talrige Kalkkonkretoner. For største Delen er det omgivet af Moræneler, medens der dog ogsaa paa nogle Steder er afsat Sandlag i Randomraadet af det Bassin, hvori Leret er aflejret. De senglaciale Lag paa dette Sted maa antages at skyldes den samme Smeltevandssflod, som har frembragt den senglaciale Flodslette N for Arnager.

Indlandsisens Afsmeltningsstadier paa Bornholm.

Under Beskrivelsen af de diluviale Sand- og Grusaflejringer er det fremhævet, at disse i fremtrædende Grad er knyttede til bestemte Strøg, der for det nordlige Bornholms Vedkommende har et Nordvest—sydøstligt Forløb, medens de i den sydlige Del af Øen har deres Hovedudstrækning fra Ø til V. Disse Strøg er utvivlsomt betingede af, at Randen af Indlandsisen under Bortsmeltningen fra Bornholm har været stillestaaende i kortvarige Tidsrum, saaledes at Strøgene viser de trinsvise Forløb af Øens Frigørelse for Isdækket.

Det første Trin i denne Rækkefølge er knyttet til en Linje (Simlegaardslinjen), der strækker sig fra Egnen omkring Ruts- kirke over Torpbakker, Simlegaards Bakker, Mæby, V om Skarpeskade til Egnen SV for Tingsted. I den nordlige Del af dette Strøg er Linjen betegnet ved fremtrædende Grusaflejringer, saaledes som det tidligere er beskrevet. Disse Aflejringers Opstaaen har paa visse Steder i særlig Grad været betinget af, at der i samme Retning, som Isen bevægede sig, gik Spalter i Granitundergrunden, der tjente som subglaciale Flodrender, hvorigennem Smeltevand fra Isen førte større Mængder af Sediment frem til Isdækkets Rand. Særlig ved Torpbakker er dette kendeligt, saaledes som det er anført ved Omtalen af disse Bakker. (Side 170).

Fra Simlegaard-Klemenskirke og videre S paa har Israndslinjen ikke efterladt sig Spor i Form af Grusaflejringer, men er kendelig ved, at der Ø for den nævnte Linje er en Landskabskarakter, der afviger væsentlig fra Karakteren af Landskabet vestfor. Jordbunden bestaar i begge Omraader af Moræneler, men medens dette mod V væsentlig har Karakter af en skraanende Moræneflade, er Overfladen mod Ø, mellem Klemenskirke og Skarpeskade mere smaa kuperet og uregelmæssig formet, saaledes som Tilfældet plejer at være, hvor Indlandsisens Rand har været stillestaaende i nogen Tid.

SØ for Skarpeskade er Landskabsformen atter mere jævnt bølget, muligvis som Følge af, at Terrænet her har haft et betydeligt Fald bort fra Isen, hvilket kan antages at have medført, at Isens Bevægelse ikke er formindsket saa stærkt, som hvor Isen har bevæget sig op ad Bakke eller paa horizontalt Underlag.

V og SV for Tingsted bestaar Overfladelagene paa en større Strækning af sandede og grusede Moræneaflejringer, hvilket muligvis staar i Forbindelse med Israndens Stagnation. Morænelersterrænet omkring Tingsted optræder med en drumlinagtig Karakter, idet det er formet som et parallelt orienteret Landskab, hvis Bakker har et NNØ—SSV-ligt Forløb. Denne Retning stemmer overens med Isskuringsens Retning, men er maaske ogsaa til Dels betinget af Sprækker i den underliggende Granit, der dog her paa et større Omraade er ganske dækket af glaciale Lag.

Videre end til Almindingen kan Sporene af denne Isrand ikke følges paa tydelig Maade. Rimeligvis har Isen, hæmmet i sin Bevægelse af dette det højeste Omraade paa Bornholm, paa dette Tids- punkt været hindret i at overskride Rytterknægten, saa at Højde- omraadet har dannet et Støttepunkt for Isens Rand.

Det Landskab, der har ligget foran Isranden, da denne laa langs med Linjen Ruts kirke—Tingsted, har ikke lagt Hindringer i Vejen for Afløbet af Smeltevandet fra Isen. Det skraaner jævnt mod V, og

de nuværende Vandløb, Kæmpeaa, Bagaa og Samsingsaa, Muleby Aa samt Blykobbe Aa, viser de Render, ad hvilke Afløbet har fundet Sted. Disse Renders Forløb viser ikke Tegn paa, at Afløbet har været betinget af andre Forhold end dem, der er til Stede i Nutiden, nemlig Terrænets Hældning. Kystomraadet fra Blykobbe Aa nordpaa har med andre Ord været isfrit, da Isranden havde den her omtalte Beliggenhed.

Det andet Trin i Israndens Tilbagerykning mod NØ er betegnet ved Ophobninger af store Blokke og ved Strøg af Grusbakker, der følger en Linje (Splitsgaardslinjen) omtrent fra Hammershus, V om Oleskirke, over Onsbjerg, Splitsgaard, Aarsballe og derfra i sydøstlig Retning omtrent langs Almindingens nordlige Grænse.

Paa den nordligste Del af denne Strækning er den stagnerende Isrands Beliggenhed væsentlig betegnet ved Ophobninger af meget store Granitblokke, der paa enkelte Steder optræder i Lighed med, hvad svenske Geologer betegner som »Gryt«.

Fra Onsbjerg sydpaa er Israndslinjen væsentlig betegnet ved fremtrædende Grusbakker, saaledes som de er beskrevne i det foregaaende (Side 171). Bakkerne ved Onsbjerg og S for Splitsgaard samt flere af de andre længere mod S er af tydelig fluvioglacial Oprindelse ligesom f. Eks. Torpbakker. Ligesom ved disse har Sprækkedalene i Graniten ogsaa her flere Steder haft Indflydelse paa Aflejringen af Materialet, idet de har tjent som subglaciale Tilførselsrender. En saadan Forbindelse kan, som tidligere anført, paavises ved Bakkerne S for Splitsgaard, Hintsebjerg og Lynten. Andre Steder er den fluvioglaciale Karakter stærkt tilbagetrængt, f. Eks. N for Aarsballe, hvor der findes et parallelt orienteret Landskab med N—S gaaende Bakker med mange Sten paa Overfladen, saaledes som Tilfældet kan være i Omraader, hvor man har typiske Randmoræner. SV for Elleby i Østermarie synes Sporene af Isranden at høre op, saa at man ikke tydelig kan se, om denne har strakt sig videre i sydøstlig Retning, eller om den muligvis i et kortere Tidsrum har bøjet af mod S.

Medens Smeltevandet fra Isen overalt kunde finde Afløb fra Israndens første Opholdslinje, har Forholdet i den Henseende stillet sig anderledes ved den anden Opholdslinje. Det fremgaar af Kortet over Højdeforholdene paa Bornholm, at det Hovedvandskel, der skiller mellem Vandløb mod NØ og Vandløb mod V og SV, til Dels omtrent følger Israndens her angivne Opholdslinje. Paa disse Strækninger har Smeltevandet derfor ret ubindret kunnet søge Afløb mod SV. Paa et enkelt Stykke, nemlig fra Onsbjerg til Splitsgaard, ligger det nuværende Hovedvandskel derimod V for Israndslinjen. Smeltevandet har derfor paa denne Strækning været Gen-

stand for Afspærring, saaledes at det har maattet dannet Smaasøer i Terrænets Lavninger. Det er derfor fuldstændig stemmende med disse Dannelsesforhold, at der S og SØ for Onsbjerg i Lavningerne findes Sandlag og Lag af stenfrit Ler, som kan anses for at være opstaaede i Tilknytning til Isranden.

Fra Splitsgaard og sydpaa falder Israndslinjen og Hovedvandskellet omtrent sammen. Den underliggende Granit træder her kun i Dagen i ubetydelig Grad og naar ikke saa højt over Havet som i Omraadet længere mod NØ. Hvis Vandskellets Beliggenhed direkte havde haft sin Aarsag i Granitens Højdeforhold, vilde det rimeligvis have været at søge længere mod Ø. Naar dette ikke er Tilfældet, skyldes det utvivlsomt netop Israndens Stillestaaen langs denne Opholdslinje; der er ført forholdsvis meget Materiale frem til Isens Rand, og samtidig er Sprækkerne i Graniten under Isen holdt aabne i Egenskab af subglaciale Vandrender. De har da efter Isens Bortsmeltning kunnet tjene til Drænering af Omraadet Ø for den Linje, hvor Vandskellet opstod som Følge af Akkumulation langs Isranden.

Den tredie Opholdslinje (Rølinjen), der kan spores paa Nordlandet af Bornholm, findes langs Nordøstkysten, et Stykke inden for denne. Den er kendelig dels ved de lidet fremtrædende Grusaflejringer, der her forekommer, dels ved Ophobninger af store Blokke, der optræder paa enkelte Punkter af Israndslinjen, f. Eks. ved Tyskegaarde SØ for Rø Kirke. Mest kendelig er denne Israndslinje dog ved de Lag af stenfrit, senglacialt Ler, der er bleven aflejret foran Isranden paa dette Stadium. Saadanne Lag, der rimeligvis hører hertil, findes ved Brogaard SV for Allinge, ØNØ for Oleskirke, SV for Bosted Bakke, N for Spæling Mose, V for Rø Kirke, SØ for Rø Kirke, Bohe Aa ved Bromme Gd., ved Sigtebæk og Bohe Aa V for Lensgaard.

Paa adskillige af de nævnte Steder ligger Lerlagene paa en saadan Maade, at de ikke har kunnet afsættes under de nuværende Terrænforhold, men en Del af Søbredden maa have været dannet af Isen. Paa andre af Stederne vilde der ikke efter Terrænforholdene være noget til Hinder for, at Lagene kunde afsættes, derimod er Beskaffenheden af de omgivende Jordlag en saadan, at en Afsætning af stenfrit Ler næppe har kunnet finde Sted uden i Forbindelse med den smeltende Indlandsis. Endelig er Lerforekomsterne paa enkelte Steder nøje knyttede til de Grusbakker, som kan antages at angive Stillingen af Isranden paa dette Stadium.

Den østlige Israndslinjes Beliggenhed er ikke nærmere bestemt paa Strækningen SØ for Østerlars Kirke. Dog er det rimeligt at antage, at den fra Egnen ved Østerlars Kirke har strakt sig mod SØ til Paradisbakkerne. Disse, der naar op til en betydelig større Højde

end Omgivelserne, bærer paa Østsiden stærke Spor af Isskuringen. De maa under en Del af Afsmeltningstiden antages at have udgjort en væsentlig Hindring for Isens Udbredelse ind over Øen og har derved bidraget stærkt til Fremkomsten og Formgivningen af Nunatken i Øens Centralomraade. Den Isrand, der fra NV strakte sig forbi Paradisbakker, har efter al Rimelighed her bøjet mod S og — længere sydpaa — videre i sydvestlig og vestlig Retning.

De tre her omtalte Israndlinjer hidrører fra Is, hvis Bevægelse gik i Retningen fra NØ mod SV, overensstemmende med Skuringsstribernes Retning. Paa den sydlige Del af Øen har de Ismasser, hvorfra de øverste glaciale Lag stammer, haft en anden Bevægelsesretning, saaledes som Isskuringen viser. Israndslinjerne har derfor ogsaa en fra de nordlige vidt forskellig Retning.

Nordgrænsen for de Ismasser, der paa Sydlandet bevægede sig fra SØ til NV, kan ved Hjælp af Skuringsstriberne betegnes ved en Linje med bugtet Forløb, gaaende fra Paradisbakker og Slamrebjerg, over Faareby Bakke N for Aakirkeby, over Vestermarie Kirke hen imod Nykirke. Denne Linje kan dog næppe antages at betegne Grænsen for Isen i et enkelt, sammenhørende Tidsrum. Dengang Isens Rand længst mod V naaede den nævnte Grænse, var denne rimeligvis ganske dækket af Ismasser længere østpaa, nemlig i Omraadet fra Paradisbakkerne til hen imod Rytterknægtpartiet, idet Adskillelsen mellem den nordøstlige Is og den sydøstlige Is endnu ikke her var opstaaet. Kun var Tilførslen og Trykket af Is fra NØ ophørt, saa at der først længst mod Ø findes Skuringsstriber, der betegner en jævn Overgang fra den nordøstlige til den sydøstlige Retning. — Dengang derimod Isen paa Strækningen fra Paradisbakkerne til Omegnen af Aakirkeby ved Bevægelse fra SØ naaede frem netop til den angivne Nordgrænse, var Isranden V derfor rimeligvis allerede rykket et Stykke tilbage i sydlig Retning.

Sporene efter Israndens stationære Beliggenhed under Bortsmeltningen fra den sydlige Del af Bornholm har paa Grund af de orografiske Forhold faaet en anden Karakter end paa Øens nordlige Del, hvor Overfladens Karakter og Drænering væsentlig er betinget af de retlinjede Sprækkedale i Graniten, der hovedsagelig er rettede dels mod N dels mod NØ. Ismassen, som her kom fra NØ, frembragte, hvor den bevægede sig op over hældende Terræn, imod dettes Faldretning, langstrakte, isdæmmede Søer uden paaviseligt Afløb.

Paa den sydlige Del af Øen, hvor Isen ligeledes har bevæget sig frem imod Terrænets Faldretning, har Landskabets flade Karakter derimod givet god Lejlighed for Fremkomsten af Smeltevandsstrømme, der banede sig Vej langs med Isranden, men hvis Strømløb maatte ændres, efterhaanden som Isdækket smeltede bort, og Afløbet til Kyst-

omraadet lodes fri. Paa denne Maade har flere af Vandløbene her faaet den Karakter, som viser hen til, at visse Dele af dem har udgjort Led af Smeltevandsstrømløb af den nævnte Art. Desuden findes der — som tidligere nævnt — nu tørtliggende Dale, ad hvilke senglaciale Vandløb har banet sig Vej foran Isranden.

Den første Opholdslinje for Isranden (Robedalelinjen), som giver sig tydelig til Kende, gaar fra Rønne Havn over Curdtslund, Tornehøj, Rolfshøj og S om Vellengsby Gaard. Videre østpaa maa Israndslinjen antages at have gaaet omtrent over Brendegaarde, Vejrmølle Gaard og videre mod Ø, indtil den har naaet Nordgrænsen for Isbevægelsen fra SØ noget Ø for Aakirkeby.

Tydeligst giver denne Opholdslinje sig til Kende paa direkte Maade i det tilplantede Omraade fra Rolfshøj mod NV, dels ved de langstrakte Bakker med Retning NV—SØ, dels ved den overordentlig stærke Stenbestrøning her findes. Foran — NØ for — dette Randmorænestrøg ligger den senglaciale Dalstrækning, Robedale, hvor igennem Vandtilførslen fra Dalstrøget omkring Nilarskirke er ledet langs Isranden mod NV. — En særlig udpræget Stenbestrøning findes ved Curdtslund; ligesaa er Morænen ved Teglværket SØ for Rønne og sydligst i Rønne By meget rig paa store Blokke. Foran Isranden her er den tidligere (Side 203) omtalte Sandflade dannet af Smeltevand.

Østpaa fra Vellengsby Gaard giver Israndslinjen sig meget lidt direkte til Kende i Terrænet. Dog findes der S for Landevejen SV for Nilarskirke, Ø for Brendegaarde og V og NV for Vejrmølle Gaard rigelige Mængder af store Blokke, som antyder Forløbet. Vandløbsforholdene tyder i samme Retning. Den Ombøjning, hvorved Læsaa N for Vejrmølle Gaard bøjer skarpt af fra SV mod SØ, ligger det nær at stille i Forbindelse med Isspærringen. Fra dette Knæk, der først kunde fremkomme, efter at Isranden var rykket tilbage, kan det formodes, at Smeltevandets er ledet mod V, S om Engegaarde i Vestermarie, N om Engegaarde i Nilars og derfra mod NV til Dalstrøget ved Nilarskirke og videre gennem Robedale og NØ om Rønne.

Overensstemmende med de direkte paaviselige Spor af Isranden finder man saaledes her i Vandløbenes og Dalenes Retning kendelige Tegn paa, hvorledes Isranden har ligget.

Den sydligste Israndslinje paa Bornholm (Arnagerlinjen). Ved at betragte Vandløbene paa det sydlige Bornholm lægger man Mærke til, at flere af dem enten i hele deres Udstrækning eller Dele deraf falder i vestlig eller sydvestlig Retning, saaledes som det maatte blive Tilfældet, om Strømretningen var bleven bestemt af den bortsmeltende Is. Dette er Tilfældet med Vellengs Aa, Dele af Grødby Aa og med et langt Stykke af Øle Aa.

Fra det Knæk, der findes paa Øle Aas Løb ved Kjelding By, kan man videre vestpaa følge et System af flade Sænkninger, der nu hører til forskellige Aaers Vandomraade, medens de antagelig i Tiden forud for Indlandsisens endelige Bortsmeltning fra Bornholm har udgjort et sammenhængende Strømløb som Følge af Israndens Beliggenhed S derfor. Den senglaciale Strøm har da gaaet fra Kjelding By, S om Persker Smaalyng, forbi Langemyre Gaard; den har her optaget Grødby Aa, hvis Løb den har fulgt til NV for Grødby, har gaaet derfra mod NV igennem Ugleenge, har ved Limensgaard optaget Læsaa, er gaaet videre mod V igennem Sænkningen V for Duegaarde og er V herfor ved Dalegaarde faldet ned i den tidligere (Side 205) omtalte senglaciale Dal, som den har fulgt videre N om Arnager, og har haft sit Udløb i Havet sammen med Vellengs Aa. Den senglaciale Strøms Forløb er vist paa det medfølgende Kort III i 1 : 100 000.

S for denne udstrakte Dalstrækning findes — saaledes som det geologiske Kort viser — de betydelige Forekomster af fluvioglaciale Aflejringer, Rispebjerg, Bakkerne ved Pederskirke og de mindre Partier ved Gadeby i Bodilsker, Grødby og Bøsthøj i Aaker. Til Støtte for den Antagelse, at Isranden i nogen Tid har gjort Ophold S for det nævnte Strømløb, kan videre nævnes, at der er kendelig Forskel paa Kvartærets Mægtighed paa de to Sider af den angivne Linje. N for denne er Mægtigheden gennemgaaende ringe, saa at det faststaaende Fjæld ikke sjældent gaar i Dagen. S for Linjen er dette i langt ringere Grad Tilfældet, og Mægtigheden er her i det hele større. Dette kan anses som en naturlig Følge af, at Isranden har været stillestaaende i nogen Tid, og at der paa Grund heraf er aflejret en forholdsvist større Mængde Morænemateriale end længere mod N.

Bortset fra de nuværende Aadale varierer Højden af dette senglaciale Strømløbs laveste Punkter paa Strækningen mellem Kjelding By og Duegaarde mellem 40 m over Havet SV for Kjelding By, 32 m N for Lykkesmark og 37—39 m i Sænkningen V for Duegaarde. V herfor har Strømmen maattet passere en Tærskel liggende ved mindst 39 m Højde. Faldet paa Strækningen til det senglaciale Leromraade V for Duegaarde har saaledes været yderst ringe. Foruden at der muligvis paa flere Steder langs Strømløbet er foregaaet en Nedfældning af Slam, som dog ikke har været saa stærk, at den nu giver sig væsentlig til Kende i Jordlagene, har der i Sænkningen paa dette Sted særlig fundet Aflejring af Slam Sted.

Paa den $1\frac{1}{2}$ km lange Strækning fra dette Lerpartis Vestrand til Østenden af Dalen ved Dalegaarde er der et Fald i Terrænet paa 22 m (fra ca. 39 m til ca. 17 m). Den Erosionsvirksomhed, som denne Højdeforskellighed maa have medført, bærer det kuperede, sønderskaarne Landskab her tydelige Vidnesbyrd om. En Følge af den

kraftige Erosion, Smeltevandsstrømmen her har været sat i Stand til at øve, har ogsaa det været, at der i den forholdsvis smalle, skarpt markerede Dal ved Dalegaarde ingen Sedimentation har fundet Sted, saa vidt det synes. Først fra den snævre Dals Vestende og videre mod V og NV har der fundet Aflejring af Sand Sted, saaledes som det tidligere er omtalt.

De her angivne Israndslinjer paa Bornholm er dragne paa Grundlag af Isens og det senglaciale Smeltevands Aflejringer samt af Terrænforholdene. Deres Retninger falder imidlertid naturlig i Traad med, hvad der kan udledes af Retningerne af Skuringsmærkerne paa den faststaaende Fjældgrund. Medens Israndslinjerne ikke har været kendt tidligere, har man fra længere Tid tilbage paa Grundlag af Skuringsstribernes Retninger draget Slutninger angaaende Isdækningens og Isbortsmeltningens Forløb paa Bornholm. Opfattelserne af dette Forløb har efterhaanden ændret sig betydelig; det kan derfor være paa sin Plads her at gøre Rede for de forskellige Opfattelser og deres Udvikling.

Dengang JOHNSTRUP i 1882 udgav sin Afhandling om »Glacialphænomenerne og Cyprina-Leret i Danmark«, betragtede han de af Isen indridsede Skuringsmærker paa Bornholm ud fra følgende Opfattelse, at »det nordøstlige System af Skurstriber er ældre og frembragt af en sammenhængende Ismasse, der har haft en betydelig Mægtighed og bevæget sig i Retningen af Midten af Østersøen, hvor der er dybest, nemlig Øst for Gotland henimod Bornholm, dernæst skudt sig tværs over hele Øen henimod Indsnævringen mellem Møen og Rügen og videre til Neustadt-Bugten. Det andet System, hvis Hovedretning er ØSØ, synes derimod frembragt paa et senere Stadium i Glacialperioden, da Indlandsisen ikke naaede saa langt som til Bornholm, men affødte Drivis, der er passeret langs Granitens Sydrand og selvfølgelig ogsaa N om Øen«. JOHNSTRUP antog derfor, at Bornholm i dette senere Afsnit af Istiden havde ligget henved 100 m (ca. 300') lavere end nu.

JOHNSTRUPS uigennemførlige Tanke om Drivisens Virkninger paa den sydlige Del af Bornholm er ikke fastholdt af senere Forfattere. Derimod er Tanken om Aldersforskellen imellem de to Systemer af Striberetninger bleven yderligere stærkt fremhævet af G. DE GEER i Afhandlingen »Om den skandinaviske landisens andra utbredning« (1884), idet Forfatteren tænkte sig, at de to Systemer skulde svare til to ved en Interglacialtid adskilte Isdækninger. Dette maatte imidlertid føre til den Konsekvens, at den højest beliggende Del af Bornholm var isfri samtidig med, at Indlandsisen bredte sig mod V til den jyske Halvø og til Mecklenburg. Til den samme Tanke sluttede H. MUNTHE sig i »Iagttagelser öfver qvartära aflagringar på Bornholm« (1889), idet

han særlig støttede sig til nogle Fund af Sandlag, som han ansaa for interglaciale, men som maa anses for at være fluvioglaciale.

I sin Afhandling »Har det funnits mer än een istid i Sverige« (1895), gjorde N. O. HOLST opmærksom paa det modsigende i, at Bornholm skulde have raget op som Nunatak samtidig med, at baltisk Is naaede til den jyske Højderyg. Tanken om en lang Tidsadskillelse mellem de to Systemer af Skuringsretninger toges der Afstand fra i O. B. BØGGILDS Afhandling »Om Skurestriberne i Danmark« (1899), hvori der hævdedes som det rimeligste, at den Isstrøm, hvorfra Striberne fra SØ hidrørte, repræsenterede et Afsmeltningsstadium af den baltiske Isstrøm, hvorfra ogsaa de nordøstlige Striber hidrørte.

I Afhandlingen »Öfversikt af den glaciala afslipningen i Sydskandinavien« (1904) behandler L. HOLMSTRÖM ogsaa Isskuringen paa Bornholm og henfører her »både höglands- och låglandsräffelsystemet till ungbaltiska isströmmen«. Imidlertid anser HOLMSTRÖM enkelte sydøstlige Retninger paa Nordlandet for at høre med til Sydlandets Stribesystem, dels FÖRCHHAMMERS Iagttagelse fra Stammershalde (Maalebordsblad 4), dels en Iagttagelse SØ for Hammershus. HOLMSTRÖM antager derfor, »att den landis, som inristat nordostsystemet, dragit sig tillbaka från ön, innan den framryckte på nytt med betydligt forminskad mäktighet«, og at den som Helhed bevægede sig frem rundt om Øen fra SØ mod NV.

I Afhandlingen om »Den skånska issjöfrågans innebörd« (1907) slutter H. MUNTHE sig til denne Opfattelse. Som Tegn paa, at Isranden havde draget sig tilbage Ø for Bornholm, inden de sydøstlige Striberetninger frembragtes, fremhæver han Forekomsten af et morænedækket Sandparti i Dynddal ved Rø, som han i sin tidligere Afhandling havde betegnet som interglacialt. Dengang Isen atter rykkede frem, skulde den i Følge MUNTHES's Opfattelse have bredt sig omkring hele Øen, kun ladende dennes øverste Dele rage op som Nunatak; den skulde have bredt sig over den sydvestlige Del af Skaane (omtrent til samme Grænse som »DE GEERS anden baltiske Isström«) og ud over Dele af Sjælland. MUNTHE lader det staa hen, om Isranden paa dette Tidspunkt naaede til Morænerne i Nordvestsjælland eller kun til Egnen omkring Roskilde.

Den samme Indvending, der er gjort imod den Antagelse, at en Del af Bornholm kunde rage op som Nunatak samtidig med, at Isen naaede helt til den jyske Højderyg, kan ogsaa fremsættes imod MUNTHES Formodning. Den af ham antagne Udstrækning af Isen paa en Tid, da denne kun dækkede den Del af Bornholm, der laa under 100 m Højde, er der ingen som helst Sandsynlighed for. Da Bornholm maatte have ligget noget nær midt i Isstrømmen, maatte denne i saa Tilfælde have bevæget sig fremad, uden at dens Overflade har haft nogen

Hældning i Bevægelsesretningen. — Desuden maa det imod HOLMSTRØMS Antagelse, at Isen i dette sidste Afsnit af Bornholms Isbedækning har bevæget sig fra SØ mod NV — ikke blot S om, men ogsaa N om Øen — fremhæves, at de Spor, der paa Bornholms Nordøstside findes af en saadan Isbevægelse indskrænker sig til FORCHHAMMERS Angivelse af sydøstlige Skuringsmærker ved Stammershalde. Disse faa Mærker kan man dog sikkert ikke — saa lidt som de enkelte svage Striber S for Thomasløkke (SØ for Hammershus) — med Rette tillægge nogen generel Betydning, men maa opfatte dem som Udslag af underordnede, afvigende Bevægelser i Ismassen. Alt andet tyder paa, at Isbevægelsen paa denne Del af Bornholm har gaaet fra NØ mod SV.¹⁾

Efter den nu foretagne Kortlægning af Bornholm kommer man til det Resultat, at begge Systemer af Skuringsmærker er indridsede under et og samme Hovedafsnit af Istiden, nemlig af en baltisk Isstrøm, der har bevæget sig fremad imod Øen i Retning fra NØ mod SV. Dengang Bornholm endnu var fuldstændig dækket af Isen, gik Bevægelsen over hele Øen i denne Retning. Da Isdækkets Mægtighed aftog, og Øen paa Grund af sin Højde lagde større og større Hindring i Vejen for Isens Bevægelse, blev det derfor de sydvestlige Dele af den, der først frigjordes for Isdækket og traadte frem i Form af en Nunatak.

Det første tydelige Spor af en Standsning i Israndens Tilbage-rykning har man, som nævnt, paa Strækningen: Rutskirke—Skarpe-skade—Almindingen. Hvor langt østpaa den tilsvarende, sydligere Del af Isranden laa, eller hvor stort et Omraade Ø og SØ for Rønne, der paa dette Tidspunkt var bleven eller havde været isfrit, er ikke afgjort. Men samtidig med, at Isen hindredes i fra NØ at overskride hele Øen, fremkom Betingelsen for, at de Ismasser, der — ogsaa i Retning fra NØ mod SV — bevægede sig frem i Omraadet SØ for Bornholm, kunde brede sig ud over Øens nuværende sydlige Del fra SØ og S. Denne Sidebevægelse — i Forhold til Isens Hovedbevægelsesretning — er imidlertid ikke fulgt saa umiddelbart efter den nordøstlige Isstrøms Aftagen og Bortsmeltning, at der er opstaaet nogen jævn Overgang fra den ene Isskuringsretning til den anden. En Del af det sydlige Bornholm maa have været isfri, eller Bevægelsen fra NØ maa i hvert Fald være ophørt, førend Isen fra SØ naaede frem over hele den Del af Sydlandet, hvor de sydøstlige Skuringsmærker nu findes.

Den endelige Frigørelse for Is indtraf først i Kystomraadet

¹⁾ Paa Ærtholmene er der ogsaa fundet Skuringsmærker fra Ø t. S—V t. N. De kan imidlertid være yngre end alle Skuringsmærker paa Bornholm og kan tyde paa, at Isbevægelsen — efter Tilbagerykningen fra Bornholm — i dette Omraade gik over fra nordøstlig til mere østlig Retning.

omkring Hasle og derfra mod SØ mellem Tingsted og Vestermarie Kirke til Rytterknægtpartiet. Den skred efterhaanden videre mod Ø til større og større Dele af Almindingen. I hvilket Tempo Sydlandets begyndende Frigørelse fandt Sted sammenlignet med Nordlandets kan ikke nøje vises. Man kan med andre Ord ikke bestemt sige, hvorledes Israndens Forløb paa Sydlandet har været paa det Tidspunkt, da Isranden paa Nordlandet fulgte den vestligste Opholdslinje. Den Tanke liggør imidlertid nær, at den Fremrykning fra SØ, hvorved Granitpartiet omkring Knudskirke anden Gang dækkedes af Is og dets Skuringsmærker fra SØ indridsedes, faldt sammen med den relative Fremrykning fra NØ, hvorved den vigende Isrand paa Nordlandet bragtes til at standse ved den vestligste Opholdslinje (Rutskirke—Tingsted), Simlegaardslinjen. Israndslinjen fra Rønne mod Aakirkeby, Robedalelinjen, er da antagelig nær sammenhørende med den midterste Linje paa Nordlandet, Splitsgaardslinjen, ligesom den sydligste Linje, gaaende fra Arnagerbugt forbi Pederskirke og Bodilskirke, Arnagerlinjen, kan antages at være samtidig med Nordlandets nordøstligste Israndslinje, Rølinjen.

Isskuringen, der paa Nordlandet giver sig til Kende paa den talrige Mængde Rundklipper med udpræget Stød- og Læside foruden de nærmere optegnede, egentlige Striber, er her i Hovedsagen foregaaet i en Retning vinkelret mod Israndslinjerne, nemlig fra NØ mod SV. De sydøstlige Skuringsmærkers Retninger paa Sydlandet danner derimod ret spidse Vinkler med Israndslinjernes Retninger og er til Dels parallelle med den sydøstlige Isstrøms Nordgrænse. De Randmoræner her findes, f. Eks. S for Robedale, er derfor nærmest at betegne som Sidemoræner.

Det vilde være af stor Interesse at kunne afgøre, hvor langt vestpaa fra Bornholm Indlandsisen naaede, dengang Øens Nunatakstadium indlededes. Imidlertid foreligger der for faa og, i denne Forbindelse, for usikre Hældningsangivelser fra Overflader i Randomraader af nu eksisterende Indlandsis til, at man kan foretage en saadan Bestemmelse. Med en Hældning af 1:250, der antagelig kan regnes for Minimum, vilde Isranden V for Bornholm dog ikke have ligget i en større Afstand end 35—40 km (ca. 5 danske Mil). Sandsynligst er det, at Isranden har ligget i betydelig mindre Afstand, dengang Bortsmeltningen fra Øen (Nunatakstadiet) tog sin Begyndelse.

Senglaciale, fossilførende Ferskvandsaflejringer.

Efter Isdækkets Bortsmeltning blev det isfri Land dækket af en Polarvegetation. Derom foreligger der Vidnesbyrd fra et ikke ringe Antal Steder paa Bornholm, hvor der i Terrænfordybninger findes Lerlag, som har opbevaret Rester af den senglaciale Plantevækst.

Forholdene paa adskillige af de Steder, der har været Genstand for Undersøgelse, viser ligeledes Sporene af den Klimasvingning — fra koldt til et varmere og atter til et koldt Klima — som fandt Sted i den senglaciale Tid, og som har faaet Navnet »Allerød-Oscillationen«. De Lag, som indeholder Levninger fra den senglaciale Tid, kan — regnet fra neden — benævnes som:

Nedre Dryasler,
Allerød Gytje,
Øvre Dryasler.

Oven paa det øvre Dryasler finder man derefter som direkte Fortsættelse Lag, der indeholder den efterfølgende, postglaciale (alluviale) Tids Flora og Fauna. Den fuldstændige Rækkefølge i en saadan senglacial med efterfølgende postglacial Ferskvandsaflejring kan for Bornholms Vedkommende fremstilles i følgende Normalprofil (regnet fra oven):

F. Tørv,
E. Birkegytje,
D. Sneglegytje,
C. Øvre Dryasler,
B. Allerød Gytje,
A. Nedre Dryasler.

Denne Rækkefølge er — i mere eller mindre fuldstændig Form — fundet i de Moser, som beskrives i det følgende: Vallensgaards Mose, Mose ved Anhøj, Søjhem, Kalvemose, Skinderbygaards Mose og Balsmyre. (For Sammenhængens Skyld er der i Beskrivelsen ved de enkelte Steder ogsaa medtaget de Lag, der stammer fra den postglaciale Tid, skønt de efter Aflejringstiden hører til et senere Afsnit af Kortbladsbeskrivelsen, nemlig de alluviale Ferskvandsaflejringer).

Om de nævnte Moser og de deri fundne Levninger af Planter og Dyr har Dr. N. HARTZ givet efterfølgende Meddelelse.

Vallensgaards Mose. I denne store Mose findes talrige store Grave, idet der her udgraves betydelige Mængder »Kalkmergel«, d. v. s. Sneglegytje, der anvendes til Mergling.

Mosens Overflade er nu ret tør og fast, idet der er udført et betydeligt Udtørnings-Arbejde paa den; men endnu i Tredserne var Mosen — if. Meddelelse fra Hr. Proprietær LANDSCHOFF, Kjærgaard — en Sø, og Tørv gravedes da over hele Mosen fra Pramme; fra dette sidste Tidsrum stammer antagelig det Dynd, som paa enkelte Steder, især i Mosens Randpartier (se nedenstaaende Profil III), fandtes over Tørven.

Først anføres nogle Profiler i Mosen.

Profil I. I den nordlige Del af Mosen, ca. 15 m fra den stejle Granitrånd.

- 1,15 m Tørv, øverst ganske formuldet (F).
- 1,15 m Gytje, mørkt brun, Birkegytje (E).
- 2,00 m gytjeholdigt, lysere brunt Ler med Polarplanter (C).
- 1,00 m Blaaler, lagdelt.
- 1,00 m vekslende Lag af Sand og Ler (boret).

I dette Profil manglede enhver Antydning af Sneglegytje (D); Grænsen mellem den mørke Gytje (E) og det noget lysere, gytjeholdige Ler (C) var meget skarp.

Profil II. Ca. 30 m SV for Profil I:

- 0,60 m Tørv (F).
- 0,15 m Gytje, brun (Birkegytje) (E).
- 0,35 m snegleholdig, lys Gytje (D).
- 0,02 m Sand (C?).
- Blaaler, lagdelt (A).

Profil III, nogle faa m S for Profil I:

- 0,30 m lyst Dynd, tørt, brokket, med Ellebark (G).
- 0,50 m sort Tørv (F).
- 0,30 m brunt Tørvedynd (E²).
- 0,20 m brun Gytje (Birkegytje) (E¹).
- 0,20 m Sneglegytje (D).
- 0,30 m gytjeholdigt Ler med Polarplanter (C).

Profil IV, 12 m S for Profil III:

- 0,35 m Tørv (F).
- 0,30 m brun Gytje (E).
- 0,23 m lysebrun Gytje med faa Skaller (D).
- 0,08 m groft Sand (C?).
- 0,75 m + blaat, fedt, lagdelt Ler (A).

Profil V, 3 m S for Profil IV:

- 0,45 m Tørv (F).
- 0,25 m brun Gytje (E).
- 0,06 m lysebrun, snegleholdig Gytje (D).
- 0,35 m + groft Sand (C?).

Profil VI, 3 m S for Profil V:

- 0,28 m Tørv (F).
- 0,22 m brun Gytje (Birkegytje) (E).
- 1,05 m + groft Sand med enkelt Lerlag, meget vandførende (boret).

Profil VII. I en Tørvegrav tæt VSV for Profil I:

- 0,45 m Tørv (F).
- 0,30 m brun Gytje (E).
- 0,32 m lys snegleholdig Gytje (D).
- 0,50 m + groft Sand.

Profil VIII. I samme Tørvegrav som Profil VII, ca. 30 m S for dette.

- 0,60 m Tørv (F).
 - 0,25 m brun Gytje (E).
 - 0,32 m lys, snegleholdig Gytje (D).
 - 0,60 m blaat, lagdelt Ler (A).
- Desuden boret 1 m gennem blaat, lagdelt Ler.

Profil IX. I samme Tørvegrav som Profil VII og VIII, ca. 30 m S for Profil VIII.

- 0,60 m Tørv (F).
 - 0,30 m brun Gytje (E).
 - 0,35 m lys, snegleholdig Gytje (D).
 - 0,20 m gytjeholdigt Ler med Sandlag (C).
 - 0,07 m brun »Allerød-Gytje« (B).
- Blaa, lagdelt Ler (A).

Profil X—XI. I to Grave i samme Tørvegrav, den første (X) ca. 20 m, den anden (XI) ca. 50 m S for Profil IX, var Profilerne ganske som i IX, kun at »Allerød-Gytjen« var noget mægtigere, 10—15 cm.

Profil XII. Vallensgaards »Kalkmergel«-Grav, der har omtrent nord-sydlig Retning. Tørven er for største Delen afgravet; kun lidt mørkebrun Gytje (Birkegytje) med meget talrige Rhizomer og Frø af *Nymphæa* og *Nuphar* er tilbage over den meget kalkrige Sneglegytje; Overgangen mellem Birkegytjen og Sneglegytjen er forøvrigt ganske jævn.

- 0,10 m Tørv (det meste afgravet) (F).
- 0,10 m Gytje (Birkegytje) (E).
- 0,60 m Sneglegytje (D).
- 0,30 m gytjeholdigt Ler med Polarplanter (C).
- 0,20 m Allerød-Gytje (B).
- 2,00 m blaat, lagdelt Ler med Polarplanter (A).
- 1,00 m Sand og Grus.

Lige under Allerød-Gytjen fandtes en tynd Stenbelægning, derover pletvis tommetykke Moskager.

Profil XIII. I den nordvestligste Del af Mosen.

- 0,20 m brun Gytje med *Phragmites* (E).
- 0,20 m Sneglegytje (D²).
- 0,30 m lys Gytje (D¹).
- 0,30 m gytjeholdigt Ler med Polarplanter (C).
- 0,20 m brun »Allerød-Gytje« (B).
- Blaa, lagdelt Ler (A).

Profil XIV. I den sydvestlige Del af Mosen, S for XIII.

Tørv.

- 0,20 m brun Gytje (E).
- 0,25 m Sneglegytje (D²).
- 0,35 m lys Gytje (D¹).
- 0,40 m gytjeholdigt Ler med Polarplanter (C).
- 0,25 m brun »Allerød-Gytje« (B).
- Blaa, lagdelt Ler (A).

Tørv (F). Som ovenfor nævnt er der afgravet meget Tørv næsten overalt paa Mosen.

Nær Mosens Rand — ved Profil I — fandtes en Del Egestammer og Egegrene i det øverste, formuldede Tørvelag; paa talrige Steder fandtes Fyrreknaster og Fyrrekogler i den nederste Del af Tørven, tæt over Birkegytjen.

Paa de fleste Steder var Tørven saa udtørret, at alle mindre Fossiler var forsvundne. I Profil III (Side 218) fandtes i »den sorte Tørv« (F): *Betula alba*, *Cornus sanguinea*, Frugstene; *Corylus avellana*, Nødder; *Menyanthes*, Frø; *Populus tremula*; *Rhamnus frangula*, Frø; *Salix* cfr. *caprea*, Blade.

Birkegytjen (E). Over næsten hele Mosen fandtes et Lag mørkebrun, i tør Tilstand sort, hornagtig, skifret Gytje med Rester af Birk og Bævreasp samt meget talrige Rhizomer og Frø af *Nymphæa* og *Nuphar*. Denne Gytje indeholder talrige Pollen af Fyr; der fandtes: Grene, Bark og Blade af *Betula alba*; *Menyanthes trifoliata*, *Myriophyllum spicatum*, *Najas marina*, *Nuphar luteum*, *Nymphæa alba*, *Phragmites communis* (Rhizomer), Pollen af *Pinus silvestris*, Grene af *Populus tremula*, Yngleknopper af *Potamogeton* sp., Blade af *Salix* cfr. *caprea* samt Statoblaster af *Cristatella Mucedo*.

I det »brune Tørvedynd« (E²) i Profil III (Side 218) fandtes en Fugle-Hvirvel, der if. Hr. Viceinsp. H. WINGE »stemmer saa nøje med en af de forreste Ryghvirvler af Stokanden (*Anas boscas*), at der egentlig ikke er mindste Grund til at tvivle om, at den er af denne Art; men, til en Art-Bestemmelse er Stykket dog noget vel ringe.«

Sneglegytje (D). Birkegytjen bliver nedadtil lysere farvet og gaar jævnt over i Sneglegytje.

Midt ude i Mosen, i »Kalkmergel-Gravene«, bestaar Sneglegytjen næsten udelukkende af Snegle- og Muslingeskaller, nær Land er Gytjen mindre rig paa Skaller, en lys, kalkholdig Gytje (f. Eks. Profil II, V).

I den lyse, kalkholdige Gytje i Profil III fandtes: Blade af *Myriophyllum spicatum*; *Phragmites*-Rhizomer; *Potamogeton* sp.; Blade af *Salix* sp. (*caprea*?), Frugter af *Najas marina* samt Rhizomer og Frø af *Nuphar luteum*.

I samme Profil fandtes enkelte Blade af *Salix herbacea* og *Dryas octopetala* paa Grænsen mellem den snegleholdige Gytje og Blaaleret.

Fig. 12. Skematisk Snit igennem Vallensgaards Mose.
Betydningen af Bogstaverne se Side 217.

Skallerne af »Sneglemergelen« midt ude i Mosen var (if. Dr. V. NORDMANN's Bestemmelse):

Anodonta mutabilis, meget kraftig.

Bythia tentaculata.

Limnæa ovata, meget hyppig.

Pisidium sp.

Planorbis albus, *P. carinatus*, *P. Strömii*, *P. umbilicatus* og *P. vortex*.

Sphaerium corneum, meget hyppig.

Valvata cristata og *V. piscinalis*.

Sammen med Skallerne fandtes kun enkelte *Myriophyllum*-Blade.

Graabrunt, gytjeholdigt Ler og Sand under Sneglegytjen (hvor denne mangler, direkte under Birkegytjen), over Allerød-Gytjen (C). Dette er en ejendommelig, for Bornholms sen-glaciale Lag karakteristisk Jordart, der væsentlig bestaar af meget

fint Sand; i tørret Tilstand bliver den lysere, graalig. Den indeholder en rent polar Flora: *Salix herbacea*, *S. polaris*, *S. cfr. phyllicifolia*, *S. reticulata*, *Betula nana*, *Dryas octopetala* samt store Mængder af *Daphnia*-Hude og hvide, pæreformede Kokoner (?). I Profil I, nær Land, fandtes i dette Lag store, smukke Grensystemer af *Betula nana*.

Allerød-Gytje (B). En brun Gytje, der i tørret Tilstand bliver meget mørk, haard og hornagtig; den svarer i Udseende og Beliggenhed i Lagserien til Allerød-Gytjen i Gravene ved Allerød, Stenstrup o. s. v.

Gytjen indeholder meget faa bestemmelige Dyre- og Planterester; mest iøjnefaldende og ret hyppige er store Blade af *Salix (arbuscula?)*; et enkelt Sted saas et lille Eksempel af *Limnæa ovata* eller smaa tynde, hvide Lag af kalkbetrukne Sporer af *Chara* sp., desuden hvide, pæreformede Kokoner (?), enkelte Frugstene af *Potamogeton praelongus* samt talrige Hude af *Daphnia* sp.; i en enkelt Prøve (nederste Lag af Allerød-Gytje) enkelte ♀-Rakleskæl og Frugter af *Betula nana*, *Pinus*-Pollen i ret betydelig Mængde i samme Prøve.

Blaaler (A). I det meget fede, lagdelte Blaaler fandtes ingen Skaller og kun meget faa Planterester:

Salix herbacea, enkelte Blade.

— *polaris*, forholdsvis talrige Blade.

Dryas octopetala, enkelte Blade og Frugter.

Betula nana, enkelte Frugter.

Potamogeton sp, smaa Frugter.

Anhøj Mose. Denne lille, dybe Skovmose, der udgravedes af Ejeren, ligger i Højlyngen, ca. 4 km SV for Paradisbakkerne.

Profil I, i den nordligste Del af Mosehullet:

Lidt Tørv, vistnok tidligere afgravet (F).

0,75 m lagdelt Ler (C).

1,35 m Allerød-Gytje (B).

0,10 m sort, fedt Ler (A²).

2,65 m + blaat Ler med enkelte Sandstriber (A).

Profil II, i den sydligste Del af Mosehullet:

Lidt Tørv (afgravet) (F).

Birkegytje (E) og derunder Sneglegytje (D), faa cm.

0,65 m kalkfrit, lagdelt Ler (C).

1,60 m Allerød-Gytje (B).

2,00 m Blaaler (A).

Øverst i dette lille Mosehul laa i Hullets Midte et 30—35 cm tykt Lag af graaligt Dynd, gennemvævet af friske Rhizomer og $\frac{1}{2}$ Rødder af *Equisetum limosum*, der i Mængde voksede paa den udtørrede Søbund.

Profil III. Midt i Mosehullet under Dyndet (G) ialt 1,40 m
Tørv og Gytje:

0,60—0,70 m Tørv (F), dannet af Mosser, *Phragmites*, *Equisetum limosum*, *Carex* sp.; enkelte Hasselnødder.

0,50 m Gytje (E²) med utallige Blade af *Populus tremula*, *Betula ordorata* og *Salix* cfr. *caprea*; Grene og Knopskæl af Bævreasp, Frugtsten af *Prunus Padus*: *Menyanthes*, *Ceratophyllum demersum* og *Nuphar luteum*. *Pinus*-Pollen ikke sjældne.

0,20 m brun, »tør«, jordagtig Gytje (E¹) med meget faa Rester af Dyr og Planter.

Lagdelt Ler (C) med Polarplanter.

I den afrømmede Tørv saas enkelte Egestammer, men ingen Fyr.

I Randen af Mosehullet saas hist og her under den svagt udviklede Birkegytje (E) tynde Sandlag af 20—25 cm Tykkelse med faa og spredte Skaller af *Pisidium* sp., *Planorbis borealis*, *Sphaerium corneum* og *Valvata piscinalis* (bestemt af V. NORDMANN), en Antydning af den ellers her manglende Sneglegytje (D).

Mosens Ejer, Hr. PETER JENSEN, overlod mig velvilligst en Del Knogler, der var fundne i Mosen under dennes Udgravning. Hr. Viceinspektør H. WINGE har bestemt dem som:

Canis familiaris, 2 ufuldstændige Hovedskaller samt flere Lemmeknogler o. a., ialt Levninger af mindst 3 Hunde af forskellig Størrelse.

Sus scrofa, 1 Stykke Hofteben af et ungt Svin.

Equus caballus, 1 Stykke Underkæbe af et Føl, et Par Hvirvler og flere Lemmeknogler af mindst 2 voksne Heste.

Hundeknoglerne angaves at være fundne midt ude i Mosehullet, $\frac{3}{4}$ à 1 Alen under Tørvens Overflade; de andre Knogler var fundne spredte i Mosen.

Desuden overlod Hr. JENSEN mig 2 store Eksemplarer af *Polyporus* (Poresvamp), fundne »nederst i Tørven eller øverst i Mergelen«. I 1901 fandtes Rester af Elsdyr i denne Mose; herom meddeler Dr. K. A. GRÖNWALL: En Arbejder paaviste mig Stedet og Niveauet, hvor Elsdyret var fundet; dets Ben laa spredte i Gytjen paa et Omraade af ca. 4 m i Kvadrat. I Gytjen var der desuden fundet flere andre Knogler, der ligesom Elsdyr-Knoglerne var afgivne til Bornholms Museum i Rønne. I Blaaleret var der fundet Ben af en Fugl.

Øvre Dryasler (C). Utallige Blade af *Betula nana*, *Salix herbacea*, *S. polaris* og *S. reticulata*; Frø af *Juniperus communis*; Bægere af *Armeria maritima*; talrige Mosser, enkelte Makrosporer af *Selaginella spinosa*; desuden Ekskrementer af en lille Gnaver (Mus? Lemming?), Ephippier og Hude af *Daphnia* sp.; talrige *Spongilla*-Rester og enkelte Larvehylstre af *Phryganider*.

Allerød-Gytje (B). Frugter af *Batrachium* sp., Blade af *Myriophyllum spicatum* og *Potamogeton* sp., Blade af *Salix* (*arbuscula*?), Frø af *Juniperus communis*, Bark af *Betula alba*.

I Profil II fandtes i de nederste 60 cm af Allerød-Gytjen talrige Grene og enkelte Blade af *Betula nana*; i Profil I fandtes ca. 20 cm over Allerød-Gytjens Underkant et Blad af *Dryas octopetala*.

Gytjen er meget brokket, især dens nederste Del.

Blaaleret (A). Talrige Polarplanter, *Betula nana*, *Dryas octopetala*, *Salix herbacea*, *S. polaris* og *S. reticulata*. — Den nederste Del af Blaaleret var meget haard og fast.

I denne lille Mose er Allerød-Gytjen mægtigere end paa nogen anden kendt Lokalitet, indtil 1,60 m, og saavel Birkegytjen (E) som den arktiske Gytje (C) er usædvanlig rige paa Planterester (om end ikke paa Arter).

Søhjem, 2 km V for Østermarie Kirke.

Profil I, i den sydlige Del af »Kalkmergel«-Graven:

- 0,45 m Dynd (G).
- 0,80 m Tørv (F).
- 0,55 m Birkegytje (E).
- 0,05—0,10 m lys, snegleholdig Gytje (D).
- 0,35—0,50 m gytjeholdigt, brunt Ler med Polarplanter (C).
- 0,80 m kalkholdig Gytje med *Betula nana* (B).
- 0,45 m Blaaler, nederst sandet, gruset eller stenet (A).

Profil II, i det nordøstlige Hjørne af »Kalkmergel«-Graven:

- 0,25 m Dynd (G).
- 0,75 m Tørv (F).
- 0,30 m Sneglegytje (D).
- 0,7—0,8 m gytjeholdigt Ler med Polarplanter (C).
- 0,60 m Sneglegytje (B).
- 0,30 m Blaaler, lagdelt (A).
- Moræneler, fast.

Ejeren angav, at der tidligere skal være »plødret« Tørv paa Mosen; han fortalte ligeledes, at der af og til fandtes »Granpærer« i

Tørven. Jeg fandt ingen Fyrrerester i Tørven, der indeholder mange Egestammer.

Over Tørven fandtes et Lag lyst Dynd (25—45 cm), som i Profil II var indtørret, ved Profil I gennemvævet af Rødder og Stængler af *Equisetum limosum*. Tørven indeholdt talrige Frøben; if. velvillig Bestemmelse af Prof. Dr. H. JUNGENSEN er de allerfleste af disse af *Bufo vulgaris*, enkelte af *Rana platyrhinus*.

Paa Grænsen mellem Tørven og Birkegytjen havde man ved Tørvegravning fundet en Del Pattedyrknogler, som ifølge Viceinsp. H. WINGE er af *Sus scrofa ferus?* (saa godt som sikkert af Vildsvin), samt et helt Albueben af Skarv (*Phalacrocorax carbo*). Desuden fandtes en Overkæbe-Hjørnetand af et Vildsvin.

Birkegytjen (E) indeholdt talrige Skaller af Muslinger og Snegle, særlig iøjnefaldende var store og velbevarede Eksemplarer af *Limnæa stagnalis*. Det var en brun Gytje med tynde, hvide, kalkholdige Striber med talrige Blade af *Potamogeton natans* og *P. praelongus*, alle med anseligt Kalkovertræk, samt talrige Frugter og Stængler af *Chara* sp. med Kalkovertræk; desuden Blade af *Betula odorata* og *Salix* cfr. *caprea*, Frø af *Nuphar luteum*, Blade af *Populus tremula*, enkelte Frugter af *Scirpus lacustris*. Jeg fandt ingen Pollen af *Pinus*. Følgende Snegle og Muslinger fandtes: *Pisidium* sp., *Planorbis borealis*, *P. nautilus*, *P. Stroemi*, *Limnæa ovata*, *L. stagnalis*, *Valvata cristata*, *V. piscinalis*.

I den lyse, snegleholdige Gytje (D): enkelte Blade af *Betula nana*; ingen Pollen af *Pinus*; *Limnæa ovata* og *Sphærium corneum*.

I det gytjeholdige, brune, sandede, ikke kalkholdige Ler (C): Blade og Grene af *Salix polaris*, talrige Frugter af *Betula nana*, Frugter af *Batrachium* sp. (stor), *Selaginella spinosa*, Makrosporer, *Chara* sp., *Daphnia* (*Polex*?) samt en Gren af en mere storbladet *Salix*-Art.

I den kalkholdige Gytje (B) fandtes kun enkelte Rester af *Betula nana* samt utallige Masser af *Chara*-Sporer, desuden *Limnæa ovata* og *Pisidium* sp.

I Blaaleret (A), der var meget fedt og meget fattigt paa Dyre- og Planterester, saas kun enkelte smaa Blade af *Salix polaris*; ingen Molluskskaller.

Blaaleret var i Bunden af Graven saa haardt, at det ikke var muligt at grave i det med Spade. I en Dybde af 3,75 kom Vandet saa hastigt, at Gravningen maatte ophøre.

Af Interesse var det, at baade den kalkholdige Gytje (B) og det brune, gytjeholdige Ler (C) var udpræget brokkede.

Kalvemose, tæt SV for Skinderbygaard i Klemensker Sogn. I dette lille Mosehul graves »Kalkmergel«.

I Mosens sydvestlige Del, nær Land, saas følgende Profil:

- 0,70 m Dynd (G).
- 0,50 m Sneglegytje (D²).
- 0,25 m lys Gytje uden Skaller (D¹).
- 0,50 m brungraat, gytjeholdigt Ler med Polarplanter (C).
- 0,25 m Allerød-Gytje (B).
- 0,05 m Blaaler (A).

G: Dyndet gennemvævet af recente Græsrødder m. m.

D²: Blade af *Betula odorata* og *Salix* cfr. *caprea*, et enkelt Blad af *Betula nana*; enkelte smaa Frugter af *B. odorata*, utallige Sporer af *Chara* sp., enkelte Frugter af *Potamogeton praelongus* og talrige »*Holstia splendens*« (*Potamogeton*), enkelte Kokoner af *Nephe- lis* samt *Limnæa ovata*, *L. stagnalis*, *Planorbis borealis*, *Sphaerium corneum*, *Valvata cristata* og *V. piscinalis*.

D¹: kun *Potamogeton*-Rester.

C: Blade og Frugter af *Betula nana*, *Dryas octopetala*, *Salix polaris* og *S. reticulata*.

B: Brun, meget brokket Gytje med Blade af *Salix (arbuscula?)* og Grene af *Betula (nana?)*.

Skinderbygaards Mose. Denne Mose er tidligere omtalt (D. G. U. II. R. Nr. 11, Side 47—48). Efter Dr. GRÖNWALL anføres disse 2 Profiler:

I Mosens nordlige Del:

- Tørv (F [E?]).
- 0,5—0,7 m Ler (C).
- ca. 0,4 m Gytje (B).

En Boring midt i Mosen:

- 1,8 m Tørv (F [E?]).
- 0,1 m »Kalkmergel«-Sneglegytje (D).
- 0,9 m Ler, noget gytjeblandet (C).
- 0,7 m Gytje, øverst kalkholdig (B).
- 0,3 m Sand, leret, kalkholdigt (A).

De i denne Mose fundne Dyr og Planter findes optagne Tabellen Side 228—31.

Af særlig Interesse er Fundet af *Dryas* og *Betula nana* i »Allerød-Gytjen«, Fund, der stemmer overens med Forholdene i Anhøj og Vallensgaards Mose.

Balsmyre, Ø for Simlegaard.

Profil I, midt i Mosehullet:

- 2,5—3 m Tørv (for største Delen afgravet).
- 2—2,2 m brunt Tørvedynd.
- 0,3 m »Lever«, Gytje.
- 1,9—2,5 m Blaaler.

Profil II, ved Mosens nordlige Rand:

- 1,2 m Tørv.
- 2,5 m brunt, gytjeholdigt Ler med Polarplanter.
- 1,9 m Blaaler.

I det brune Tørvedynd i Profil I fandtes øverst Egerester, derunder Ege- og Fyrre-Rester, nederst Fyrre- Birke- og Bævre-asp-Rester.

Profil II: I det gytjeholdige Ler med Polarplanter fandtes *Dryas octopetala*, *Salix herbacea*, *S. polaris*, *Potamogeton praelongus*, *Spongilla lacustris* og *Chara* sp.

I Blaaleret: *Betula nana*, *Selaginella spinosa*, *Chara* sp., *Spongilla lacustris*, meget talrig; smaa Midder.

Lille Myregaards Mose, 2¹/₂ km SØ for Olskirke. I sen-glacialt Ler fra denne Mose, indsamlet af V. MILTHERS, fandtes talrige Rester af *Betula nana*, *Dryas octopetala* og *Salix polaris* samt 3 Frø af *Arctostaphylos uva ursi*.

Som en Sjældenhed maa fremhæves en Blomsterbund af *Dryas* med unge Frugter siddende paa Blomsterbunden.

For Fuldstændigheds Skyld maa endelig anføres, at der — som allerede tidligere omtalt i D. G. U. II. R. Nr. 11, Side 46—47 — af JOHNSTRUP er fundet talrige Rester af Polarplanter ved Vestergaard og Frigaard samt, at jeg i en lille Lerprøve, taget 1903 af K. A. GRÖNWALL i »Lyngen NV for Holsegaard« fandt talrige Blade af *Salix polaris* sammen med enkelte Frugtstene af *Potamogeton* sp. og *Chara-Oogonier*.

Foruden de her nævnte Steder, hvis Planteindhold er undersøgt af Dr. N. HARTZ, har det ved den geologiske Kortlægning vist sig, at der i mange andre Moselavninger findes Lerlag, indeholdende Rester af en arktisk Flora. Som noget ejendommeligt for Bornholms sen-glaciale Lag — i Modsætning til det øvrige Danmarks tilsvarende Lag — fremhæver HARTZ iøvrigt det brune, gytjeholdige, kalkfri Sand,

Dyr	Nedre Dryasler A					Allerød-Gytje B				
	V	A	S	K	Sk	V	A	S	K	Sk
<i>Spongilla lacustris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cristatella mucedo</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nephelis octoculata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Daphnia</i> sp.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Acari</i> (Midder)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phryganidæ</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kokoner (ikke nærmere bestemt) . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Anodonta mutabilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bythinia tentaculata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnæa ovata</i>	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—
— <i>stagnalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pisidium gassiesianum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— sp.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Planorbis albus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>borealis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>carinatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>nautilæus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>Stroemi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>umbilicatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>vortex</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sphærium corneum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Valvata cristata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>piscinalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bufo vulgaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rana platyrrhinus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

V = Vallensgaards Mose.

A = Anhøj.

S = Søhjem.

K = Kalvemose.

Sk = Skinderbygaards Mose.

Øvre Dryasler C					Sneglegytje D					Gytje E					Tørv F				
V	A	S	K	Sk	V	A	S	K	Sk	V	A	S	K	Sk	V	A	S	K	Sk
—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—

P (i Listen Side 230—31) betyder Pollen.

[illegible]

[illegible]

der næsten overalt ligger over Allerød-Gytjelaget, og som indeholder en rent arktisk Flora. Ligesaa bør det bemærkes, at medens det er tvivlsomt, om *Salix herbacea* er fundet i senglaciale Lag i det øvrige Danmark, er denne Art meget almindelig i disse Lag paa Bornholm. I Allerød-Gytjen paa Bornholm er der enkelte Steder fundet *Dryas* og *Betula nana* (Dværgbirk); dette kan maaske skyldes Forhold af lokal Art, men kunde ogsaa antyde, at den senglaciale Klimasvingning ikke paa Bornholm har haft en saa udpræget Karakter som længere mod V. Derimod er Mægtigheden af Allerød Lagene paa Bornholm gennemgaaende stor.

Fra de Lag, som her er omtalt, er der fremdraget et stort Antal Pattedyrlevninger, der væsentlig opbevares paa Bornholms Museum i Rønne. Fra sikre senglaciale Lag stammer adskillige Levninger af Rensdyr, hvorimod det næppe er helt afgjort, om de andre Dyr er fundet i saa gamle Lag.

Senglaciale, marine Dannelser.

Dengang Indlandsisen var smeltet bort fra Bornholm, laa Landet noget lavere i Forhold til den omgivende Vandstand end nu. Paa hvilket Tidspunkt den dybeste Nedsænkning fandt Sted, kendes ikke bestemt.

Sporene af den højere Stand, Havet havde efter Isens Bortsmeltning, findes paa forskellige Steder af Kysten. Paa de ulige Kyststrækninger giver disse Spor sig til Kende paa forskellig Maade.

Paa Vestsiden af Hammeren og paa Strækningen fra Hammershus til Helligpeder N for Hasle hæver Granitmassivet sig brat op over Havet og fremtræder som en stejl, ofte næsten lodret Væg uden Indskæringer.

Paa denne Strækning er ikke Betingelser til Stede for at maale Havets højere Stand.

Fra Nordsiden af Hammeren langs Øens nordøstlige og østlige Kyst til Nexø er Forholdene derimod saaledes, at den øverste, marine Grænse paa de fleste Steder er kendelig. Naar man bortser fra Partiet ved Helligdommen i Rø og ved Randkløve, hvor Granitklipperne hæver sig stejlt op af Havet, er Strandklipperne paa hele den nævnte Strækning ganske lave. Paa den største Del af denne Strækning er disse lave Strandklipper stærkt fremtrædende; de har sædvanlig kantede, uregelmæssige Former, fremkomne ved, at de blottede Klipper er søndersprængte ved Vejrsmuldring og renvaskede af Bølgerne. Der er herved paa flere Steder frembragt maleriske Partier. Paa enkelte Steder, saasom ved Aarsdale mellem Svanike og Nexø, har Klipperne ikke kantede men afrundede Former, noget der skyldes den paagældende Granits særlige Forhold over for Forvitring.

Imellem Granitklipperne ligger der sædvanlig Lag af grovere eller finere Grus, der danner mindre eller større udyrkede Flader; paa sine Steder er disse Lag saa betydelige, at Klipperne ganske dækkes deraf. Der kan da fremkomme Strandpartier, der kan være formede som Strandvolde eller Terrasseflader af marint Grus og Sand.

I en Højde af 16—20 m træffer man Grænsen for det saaledes beskrevne Kystbælte, hvis Brede er ulige stor, alt efter hvor stærkt Landet skraaner mod Kysten. Umiddelbart neden for denne øvre Grænse træder Graniten imidlertid ofte i Dagen uden Grusdække. Oven for Grænsen forsvinder Granitklipper sædvanligvis ganske; den magre, grusede Jordbund hører op, og man staar over for den dyrkede Mark, der alene ved sit rige Dække af Græs og Korn kendetegner sig som bestaaende af Moræneler. Hvor Morænelersdækket er fjernet, saa at den underliggende Granit kommer til Syne, viser dennes Overflade altid de ved Isskuringen frembragte, afrundede, kuplede Former, tydelig forskellige fra de kantede Former, der særlig karakteriserer det marine Kystbæltets Klipper. (Se Tavle 26). Billedet viser, hvorledes de to Landskabsformer og Grænsen mellem dem former sig S for Allinge. Hvorledes Terrasseformen kan fremtræde, viser Billedet fra Kaasen (Tavle 28). Der ses her tydelige Terrasser, dels af senglacial Alder, dels yngre, der tilhøjre ender ved et udpræget Terrassehak.

Ved Nexø, hvor Graniten hører op, og det er Sandsten, der danner Undergrunden, begynder der — som Følge af dette i Forbindelse med Landfladens lave Beliggenhed — et fra det forrige ganske forskelligt Kystlandskab. Medens der paa hele den lange Strækning fra Hammeren til Nexø findes et smalt, men af Stranderosionen stærkt præget Kystbælte, breder Sporene af det højere staaende, senglaciale Hav sig ved Nexø og SV derfor mere ind over Landet. Det engang havdækkede Omraade danner her paa mange Steder en saa jævn Fortsættelse af det indenfor liggende, flade Landskab, at Grænsen landskabelig set bliver ganske ukendelig.

N og V for Nexø dannes de senglaciale, marine Aflejringer af Strandvolde, der baade ved deres Form og øvrige Beskaffenhed er særdeles karakteristiske. Materialet i Strandvoldene er Grundfjæld og Sandsten; de fremtræder som lange, buede, udprægede Volde, der paa sine Steder er saa blottede for Bevoksning, at Stenmasserne ligger helt i Dagen. Mod S ændrer Stenindholdet i Strandvoldene Karakter, idet der optræder mere og mere Skifer, baade af Grønne Skifre og yngre Lag. Ved Forvitringen omdannes Blokkene af Lerskifer i særlig stor Grad; SV for Hundse Myre har Strandvoldene som Følge deraf paa sine Steder tabt deres oprindelige landskabelige Karakter; de bliver mere og mere lerede, og de dyrkede Marker, der findes paa disse Strandvolde, kan være af næsten samme Karakter som en Morænelers-

mark. Dette i Forbindelse med, at Voldformen er stærkt udvisket, gør her Grænsen mod den indenfor liggende Moræneflade lidet iøjnefaldende.

Medens Strandvoldene i den nærmeste Omegn af Nexø sædvanlig bestaar af Sten af Nævestørrelse og derover, er Materialet i Strandvoldene længere sydpaa af ringere Størrelse, sædvanligvis mindre end Høuseæg. Strandgruset her viser ofte smukke, tydelige Lagforhold; særlig kan i saa Henseende nævnes et Profil 200 m S for Sandegaard i Povlsker, hvor ældre Lag er overskaarne og overlejlrede af yngre Lag. Den fine Paralleldiskordans som kan findes i fluvioglaciale Lag, mangler derimod ganske.¹⁾

Fra Snogebæk til Boderne er Kystlandskabets Karakter ganske behersket af Flyvesand, der fra Dueodde og vestpaa ikke blot dækker de marine Aflejringer, men ogsaa breder sig over den indenfor liggende Moræneflade. Paa Strækningen fra Dueodde til Øle Aa kan man ved Hjælp af enkelte Profiler forfølge de marine Gruslag omtrent saa langt ind i Landet som til Sognevejen forbi Strandby Gaarde og det nordre Fyr. Der er allerede nævnt et Profil S for Sandegaard; noget vestligere, nemlig 200 m Ø for Munkegaard findes der ligeledes et Profil i senglaciale, marint Grus, dækket af Flyvesand. Noget vestligere, nemlig tæt S for Jomfrugaard og Lillegaard, giver den marine Grænse sig tydelig til Kende, idet der her findes en gammel Strandskrænt.

Fra Øle Aa hæver den glaciale Undergrund sig ud imod Kysten til større Højde end længere østpaa. Ved Øster Sømarkshuse ses et Profil i marint, senglaciale Grus tæt oven for den recente eller postglaciale Strandklint, men vestligere er der ikke iagttaget senglaciale, marine Aflejringer. De kvartære Lag, som findes i den blottede Strandskrænt ved Aalhammer Bugt, er Moræneler og Diluvialsand, dækkede af Flyvesand.

Paa hele den Strækning, der ligger mellem Sømarkshuse og Rønne, synes der ikke at kunne paavises senglaciale, marine Aflejringer. Mellem Risegaard og Boderne findes der smaa Terrasser, som muligvis kunde være af marin Oprindelse, men dels er de meget ubetydelige og usikre, dels er der intet marint Materiale paavist i Forbindelse med dem. De terrasselignende Former staar derimod muligvis i Forbindelse med stedfundne Glidninger i Jordlagene. Disse bestaar her af mesozoiske Lerarter, som hælder nedad mod Havet, og hvori der let finder Glidninger Sted. Iøvrigt staar Kysten paa næsten hele Strækningen fra Læsaa til Rønne med stejl Skrænt, der paa sine Steder er dækket

¹⁾ Et Billede fra dette Sted findes i G. BRAUN: Ueber die Morphologie von Bornholm. XI. Jahresber. der Geogr. Gesellschaft in Greifswald. 1909.

af Bevoksning, men paa andre har friske Profiler, dannede ved Havets Angreb.

Fra Rønne til Hasle er Kystomraadet for største Delen dækket af Flyvesand. De marine Lag, som findes, træder derfor i forholdsvis ringe Grad i Dagen. I den vestlige Del af Rønne By, N for Kirken, skal der findes Gruslag med afrundede Sten, som kan anses for at være Strandsten. I Strandskrænterne nærmest N for Rønne ses derimod intet Spor af marine Lag. Længere nordpaa gaar saadanne Lag i Dagen N for Løvka, hvor de med deres Indhold af rullende Strandsten adskiller sig tydelig fra de tilgrænsende, fluvioglaciale Gruslag, hvorimod Terrænets Form kun meget svagt viser den marine Grænse.

Særlig smukt fremtræder derimod den senglaciale, marine Grænse paa en kort Strækning N for Hasle, hvor der findes en udpræget Terrasseflade, der ind imod Landet begrænses af en markeret, høj Skrænt (Tavle 27).

Maalinger af den senglaciale, marine Grænse.

Hammeren, 250 m Ø for Salomons Kapel, svagt Terrassehak .	21,5 m
V for Sandkaas	19,9 -
Mellem Tejn og Kaasen	20 -
Kaasen	(60°) 18,8 -
Bosted Huse	(55°) 17,3 -
Vej fra Sandegaard, S for Gudhjem, Strandgrus	(60°) 18,8 -
N for Kroggaard. Den marine Grænse naar her næppe. (60°)	18,8 -
N for Elverhøj, NØ for Listed, Strandgrus	(50°) 15,7 -
V for Frendeodde, S for Svanike, Terrassehak . (50—65°)	16—17 -
S for Grisby, Klipperne er strandvaskede til	(55°) 17,3 -
V for Gavlhals Batteri, Strandgrus til	(65°) 17,3 -
Stenbrud N for Kurebæk, Terrassehak	(55°) 17,3 -
Ved Kurehøj, marin Grænse	(52°) 16,3 -
N for Frederiks Stenbrud, Strandgrus	14,3 -
Ved Store Kannikegaard, Strandvold	13,3 -
200 m S for Sandegaard i Povlsker, Strandgrus	11 -
200 m Ø for Munkegaard, Strandgrus	12—12,5 -
100 m S for Jomfrugaard og Lillegaard, Terrassehak . . .	9,5—11 -
150 m NØ for Munden af Øle Aa, Strandgrus	ca. 9,5 -
Strandskrænt ved Ør. Sømarkshuse, Strandgrus	9,5 -
Rønne, Gaderne N for Havnen	højst 9,5 -
V for Ørnekul, S for Hasle, Strandgrus	ca. 15 -
N for Hasle, Terrassehak	15,5—16 -

Naar man paa Grundlag af disse Højdebestemmelser indlægger Isobaserne, d. v. s. Kurverne for lige stor Hævning, paa et Kort (se

Fig. 13), ser man, at disse gaar omtrent i Retningen VNV—ØSØ, svagt divergerende mod Ø. Isobasen for 10 m gaar omtrent over Rønne og Dueodde, 15 m Isobasen gaar noget S om Hasle og over Nexø, 18 m Isobasen over Jonskapel og Svanike, 21 m Isobasen

Fig. 13. Kort over det sen-glaciale Havs og Littorinahavets Højde paa Bornholm.

over Hammer Sø og Allinge. De højest liggende Strandmærker, nemlig ved 21,5 m (69^c) Højde, findes paa Hammeren, 250 m Ø for Ruinen Salomons Kapel (omtrent hvor Telefonlinjerne gaar), hvor der ved denne Højde findes et svagt Terrassehak, medens der nedenfor, ved 20—21 m over Havet, findes lave Strandvolde med rullede Strand-

sten. Havets højeste Spor langs den sydvestlige Kyststrækning har derimod kun naaet indtil 9 m over den nuværende Vandstand.

De angivne Tal betegner dog ikke direkte det senglaciale Havs højere Stand, men derimod den højeste Grænse, hvortil Bølgeslaget har naaet. Hvis man antager, at denne Grænse har ligget $2\frac{1}{2}$ —3 m over Middelvandstanden — i Lighed med hvad der er Tilfældet nu — bliver Tallene at formindske med dette Beløb, for at de skal udtrykke det daværende Havs højere Stand, d. v. s. Hævningen i Forhold til den nuværende Middelvandstand. Den virkelige Hævning vil saaledes for Nordspidsen af Bornholm være højst ca. 19 m og for Sydvestkysten $6-6\frac{1}{2}$ m.

Postglaciale Dannelser.

Ferskvandsalluvium.

Myremalm.

Myremalm forekommer adskillige Steder paa Bornholm, men i ringe Mængde. Findestederne ligger hovedsagelig i et Omraade af Almindingen fra Omegnen af Ølene og Nydams Aa nordpaa til Aasen ved Almindingen—Svanike Landevej og hen imod Østermarie samt i Nærheden af Stavsdal. Desuden er der fundet Myremalm ved Stangemark S for Østerlars Kirke, i Persker Smaalyng samt i Vibeelle ved Vibegaard Ø for Rønne.

Ved adskillige af Forekomsterne danner Myremalmen Lag, der paa enkelte Steder kan have en Mægtighed af 0,3 m. Stenarten er her sædvanligvis haard og af brun Farve og findes i Sænkninger af alluvial Karakter. Der kan her forekomme Overgange til mere okkeragtige Varieteter. Ved Risegaard i Østerlars danner Stenarten et Konglomerat af Granitgrus, sammenkittet af Myremalm.

Paa andre Steder forekommer Myremalmen ikke i Form af sammenhængende Lag, men som løstliggende Konkretioner. Dette er navnlig Tilfældet ved Forekomsterne SV for Ølene, SØ og Ø for Bastemose og S for Stavsdal. Myremalmen her ligger sædvanlig i Morænesand eller -grus og viser sig hyppig at være en af Jernforbindelser sammenkittet Masse af Granitgrus. Undertiden er Stykkerne kun af Bønnestørrelse, men ofte er de betydelig større; Stykker af Størrelse som en Barnehaand er almindelige.

Myremalmen er i særlig Grad begrænset til Steder med kalkfattig, mager Jordbund og af en saa flad Karakter, at der i de øverste Jordlag har været gunstige Betingelser for Fremkomsten af stagnerende eller langsomt sivende Vand.

Kildekalk.

Medens Myremalmen paa Bornholm hovedsagelig forekommer i de centrale Dele af Øen, findes Forekomsterne af Kildekalk fortrinsvis i Kystomraadet. Denne Forskel i Fordelingen af de to Stenarter staar i nær Forbindelse med de Betingelser, der kræves for deres Dannelse. Medens Myremalmen dannes i de øvre, forvitrede Jordlag som Udskillelse af langsomt sivende Vand, frembringes Kildekalken ved Udfældning af Kalken fra Vand, der har passeret igennem mere dybtliggende Jordlag, og som paa lavere Højder kommer frem til Jordoverfladen i Form af Kilder.

De iagttagne Forekomster er lagt ind paa det geologiske Overfladekort. Enkelte af dem skal nærmere omtales.

Den Form, hvorunder Kildeaflejringerne fremtræder, er varierende. Undertiden er det i Form af kalkholdigt Dynd, der kan veksle med Striber af Tørv; undertiden er de til Stede som faste Lag af Kalk, undertiden som mere jordagtig, blød Kalk.

Rigelige Mængder af Kildeaflejringer findes ved Helvedeshuler, tæt V for Torpbakker, hvorfra Kilderne rinder ud i det lavere liggende, alluviale Bassin. Under Lag af kalkholdig Tørv er her iagttaget 1 dm Kildekalk med mange Moslevninger.

I Bagaa Dalen, 650 m NNØ for Brogaard, ligger et Omraade med jærnholdig Kildekalk, der har en Tykkelse af indtil 1 m.

En betydelig Mængde af Kildeaflejringer findes paa den skraanende Markflade mellem Skovgaard og Duebjerg Gaard i Klemensker. Under 0,3 m Muld og Tørv findes 0,7 m Kalkdynd med cm-tykke, mørke Tørvestriber og indeholdende Molluskskaller; derunder findes Kildekalk af delvis fast Beskaffenhed. Kilder er ikke nu til Stede her. Dertil kræves en højere Grundvandstand end den nuværende.

Ved Røbjerg, tæt V for Landevejen mellem Rønne og Hasle, findes et udstrakt Omraade med Kildekalk. Kildeaflejringerne her har en Mægtighed af 1 m og derover og bestaar mest af kalkholdigt Dynd, der nederst indeholder faste Lag af Kildekalk af højst 15 cm Tykkelse. I Kalken ses en Del Plantelevninger, hvoriblandt der er fundet et Stykke af et Blad af Bævreasp, Stykker af Padderok, Mosstængler samt en Skæl af *Succinea* sp. Kalken er sædvanlig temmelig gullig, og paa sine Steder ses helt okkerfarvede Lag. — Stedet her er et udpræget Kildeomraade, hvis Kilder ogsaa har været kendt fra gammel Tid. Kilderne her staar utvivlsomt i Forbindelse med Forekomsten af Jurasand, der strækker sig herfra i sydøstlig Retning, og hvori Vandet særlig let baner sig Vej fra det højere liggende Omraade.

I Povlsker Sogn findes der ved Dyndebjerg et Lag af Kildekalk, der har en Tykkelse af en halv Meter, er dækket af Tørv og hviler

paa Dynd. Mere fremtrædende er dog et Lag, som findes N for Munkegaard. I Profilerne kan her ses følgende Lagrække:

- I 10—30 cm Sand, noget dyndagtigt.
- II 10—25 — Et gytjeagtigt Jordlag med Kalkknolde.
- III 50—70 — Ferskvandskalk.

Derunder en graabrun Mergel med en Mængde Kalkkonkretioner.

Kalklaget III er hovedsagelig en let, porøs og jordagtig Stenart, der oftest er ganske hvid, men undertiden har det dog Karakter at haard, fast Kildekalk. Det indeholder en Del Molluskskaller, saaledes: *Helix*, *Pupa*, *Succinea* og *Pisidium*, ligesom der ogsaa er fundet et Par Fortænder af en Gnaver.

Den Grundmasse, som sammenbinder Kalkknoldene i Jordlaget II, er en mørk, dyndagtig Jordart, hvorfor Laget omtrent har samme Udseende som Muld med talrige Kridtstykker. Ved at udslæmme dette Bindemiddel, viser det sig at bestaa dels af mørk Jordmasse, dels af fint Sand. I Laget findes adskillige smaa Molluskskaller.

Dette sidste Jordlag kan maaske antages at være opstaaet ved, at den egentlige Kildekalks øvre Lag ved Frostsprængning og Forvitring er bleven sønderdelt og smuldret. Mellemrummene mellem de fremkomne Kalkstumper er derefter bleven udfyldt ved, at der har fundet Jordfygning Sted hen over Marken. Stedet ligger tæt N for det udstrakte Flyvesandsomraade ved Bornholms Sydspids. En Undersøgelse af Kornstørrelsen af Sandet, som findes i Laget, viser, at denne ikke ligger inden for saa snævre Grænser, som Tilfældet er i Klitterne ved Dueodde, men at der ogsaa forekommer en Del Sand af ringere Kornstørrelse end i det egentlige Flyvesand. Dette kan dog næppe modbevise, at det er kommet til Stede ad æolisk Vej; det kan skyldes, at der ikke her er foregaaet nogen saadan gennemgribende Sortering, som det egentlige Klitsand maa have været Genstand for, men at det Sand, som en Gang var faldet til Jorden, fastholdtes af den fugtige Jordoverflade, og at det ikke har været rent Sand alene, men Mulddeler med iblandet Sand, som ved Fygningen er ført hen over Kildekalken og er blandet ind som Bindemiddel mellem Kalkstykkerne. Det allerøverste Lag, Sandlaget I, maa antages at være renere Flyvesand.

Under en egen Form forekommer der Kildekalk ved Vejen SØ for Tejn, idet Stenene ved den marine Grænse paa et lille Omraade findes dækkede af en Kalkskorpe, der viser sig at bestaa af tynde Lag. Egentlige Lag af Kildekalk kommer iøvrigt ikke til Syne, men Skorpen paa de enkelte Sten kan have en Tykkelse af flere Centimeter.

Tørv.

Af de Tørveaflejninger, som findes paa Bornholm, er enkelte bleven omtalte i Forbindelse med de senglaciale, fossilførende Ferskvandsaflejninger. Tørvemoser findes iøvrigt spredt over de forskellige Dele af Bornholm. Af Moser med større Udstrækning er der dog kun et ringe Antal, saaledes som det fremgaar af det geologiske Kort (II).

Som det fremgaar af de tidligere meddelte Undersøgelser, som Dr. HARTZ har foretaget, indeholder Tørven af Trælevninger bl. a. Eg, Hassel, Fyr, Birk og Bævreasp og er dannet i Tidsrummet fra Senglacialtidens Slutning og fremefter.

Foruden de allerede nævnte er der kun foretaget særlige Undersøgelser af Tørvelagene i Nexø Mose og Hundse Myre. Disse ligger begge inden for det senglaciale, marine Omraade, der i Omegnen af Nexø indtager et ret stort Fladerum. Undersøgelsen af de to Moser er foretaget af Dr. N. HARTZ.

Nexø Mose. I denne Mose foretoges en Del Gravninger og Boringer.

Profil I, ret S for 24. Selvejergaard, Langede By, Bodilsker, i den store Tørvegravs N—S-gaaende Væg:

0,65 m helt fortørret og smuldrende Tørv.

0,50 m sort eller brunt Tørvedynd.

Underlaget ikke naaet.

Tørvedyndet var meget fyldt med Egebark samt Grene, Stammer og Frugter af Eg; desuden fandtes en Del ♀-Rakler af Rødel, enkelte Hasselnødder, *Phragmites*-Rhizomer og et enkelt Frø af *Iris Pseudacorus*.

I den samme Væg i Tørvegraven saas en Ellestub, der var væltet, og hvis Rødder derved havde ført en Mængde Strandsten op i Tørven. Der saas i det hele taget mange Elle- og Egestubbe, men kun faa Birkerester i Tørven her. De væltede Træstammer laa næsten alle væltede af Nordvestvinden.

Profil II. I samme Tørvegravs Ø—V-gaaende Væg:

1,45 m Tørv, nederst gytjeagtig.

0,15 m slæmmet, sandet Ler eller leret Sand med Ferskvandsskaller.

0,45 m Moræneler.

I den nederste, gytjeagtige Del af Tørven fandtes, foruden Rester af Eg og El, en Askefrugt; Tørven var ganske gennemvævet af Ellerødder.

Ferskvandsskallerne i det sandede Ler under Gytjen var alle meget smaa Former: *Pisidium gassiesianum*, *Limnæa ovata* og *Planorbis borealis* (bestemte af V. NORDMANN).

Profil III. Omtrent i Vinklen mellem den Ø—V- og N—S-gaaende Væg:

1,27 m Tørv, nederst meget sandet (Flyvesand).
ca. 1,00 m lagdelt Sand uden Skaller.
Moræneler.

Profil IV. I den sydvestlige Del af Tørvegraven, nær ved Strandvolden:

1 m Tørv med Ege- og Ellererester.
0,5 m Sand med Strandsten.

Tørvelagets Mægtighed varierede forøvrigt mellem ca. $\frac{1}{2}$ m og $1\frac{1}{2}$ m:

25 Skridt fra Grøften NØ for Tørvegraven, ved Hegnet.	1,65 m Tørv
Ved næste Grøft mod NØ for Tørvegraven, ved Hegnet.	1,32 - —
Ved næste Grøft mod NØ	0,80 - —
Ved næste Grøft mod NØ	0,64 - —
I Skovbrynet	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;">0,75 - Flyves.</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;">0,40 - Tørv</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;">Sand med Sten</div> </div> </div>

Profil V. I Engen Ø for Strandvolden ved St. Kannikegaard, i den vestlige Del af Mosen:

0,35 m formuldet Dynd, uden bestemmelige Rester.
0,40 m lagdelt Sand.
Moræneler.

Profil VI. Lidt længere mod N, ved Grøften:

0,35 m formuldet og sandet Dynd.
0,23 m lagdelt Sand.
0,10—0,25 m brunt Dynd.
0,18 m lagdelt Sand.
Moræneler.

Profil VII. Straks NV for Gangbrættet over den store Grøft, ca. 7 m N for Grøften:

0,40—0,55 m graabrunt, fedt, haardt Dynd med Snegle- og Muslingeskaller (Ferskvandsformer).
0,40—0,50 m Strandsand med talrige store, rullede Sten, mest Sandsten, enkelte Granit.
Blaagraat Moræneler.

Dyndet indeholder kun faa Skaller: *Sphærium*, *Bythinia*-Laag, *Planorbis corneus* og andre sp., *Limnæa* m. m.

Nedadtil var Dyndet særlig fattigt paa Skaller: *Bythinia tentaculata*, *Limnæa palustris*, *Sphærium corneum*. Af særlig Interesse er Fundet af *Planorbis corneus*.

Profil VIII, nær Profil VII, lige S for Grøften:

- 0,55 m Snegledynd, graabrunt.
- 0,02—0,03 m sort Dynd.
- 0,05—0,10 m Strandsand.
- 0,35 m udvasket, gulligt Moræneler.
- Blaagraat Moræneler.

Strandstenene dannede en fuldstændig Brolægning under Dyndet, som dog ogsaa kunde ligge indtil 5—6 cm nede under Stenene.

Snegledyndet var her rigt paa Skaller: *Planorbis corneus* og andre Planorber, *Sphærium*, *Pisidium*, *Bythinia*, *Limnæa* m. m.

Profil IX. Lige S for Grøftens Deling:

- 0,44 m Flyvesand.
- 0,75 m Tørv med Egerester.
- 0,05 m mørktfarvet Sand.
- Strandsand med Sten.

Profil X. Ca. 50 Skridt S for Profil IX, i et noget højere og tørrere Parti af Mosen:

- 1,45 m Tørv.
- Strandsand.

Profil XI. 16 Skridt V for Grøftens Deling:

- 0,17 m brungraat Dynd.
- 0,19 m lyst Flyvesand.
- 0,75 m mørkt Dynd, nedad mere tørveagtigt.
- Strandsand.

I det mørke Dynd: Grene af Eg samt Skaller af *Limnæa palustris* og *Sphærium corneum*; Skallerne fandtes dog kun i de øverste 20 cm af Dyndet.

Profil XII. 15 Skridt V for Profil XI:

- 0,12 m brungraat Dynd.
- 0,30 m Flyvesand.
- 0,40 m mørkt Dynd og Tørv.
- Sand.

Profil XIII. 50 Skridt V for Profil XII:

- 0,40 m lyst Dynd med Skaller af *Planorbis corneus*, Limnæer og Sphærier.
 0,25 m brunt Dynd og Tørv.
 1,00 m Strandsand.

Her fandtes en jævn Overgang fra det lyse Snegledynd gennem mørkt Dynd til Tørv.

Pofil XIV. 50 Skridt V for Profil XIII:

- 0,45 m lyst Dynd med Skaller.
 0,50 m brunt Dynd og Tørv.
 Strandsand.

I »Snegledyndet« fra Nexø Mose bestemte Dr. V. NORDMANN følgende Arter:

<i>Bythinia tentaculata.</i>	<i>Planorbis contortus.</i>
<i>Limnæa ovata.</i>	— <i>corneus.</i>
— <i>palustris.</i>	— <i>nautileus.</i>
— <i>truncatula.</i>	— <i>umbilicatus.</i>
<i>Pisidium</i> sp.	<i>Sphærium corneum.</i>
	<i>Valvata cristata.</i>

Et lille Ben fra »Snegledyndet« bestemtes af Viceinspektør H. WINGE som Mellemfodsbæn af Svin (tamt eller vildt).

Hundse Myre. I denne Mose foretoges en Del Gravninger og Boringer. Tørvens Beskaffenhed mindede i høj Grad om Nexø Mose; det var en almindelig *Phragmites*-Tørv med talrige fine Ellerødder og lidt Egebark.

Tørvelaget er tykkest i den østlige Del af Mosen (ved Tørveskuret); her angaves det at være ca. 7 m tykt. Straks NNV for Tørveskuret foretoges en Gravning:

- 1,25 m Flyvesand med ca. 29 mørke Muldstriber.
 ca. 3,00 m Tørv (gravet 1 m, boret 2 m).

Den øverste Del af Tørven er meget sandblandet. Den øverste Meter Tørv var en *Carex-Phragmites*-Tørv, dannet saa godt som udelukkende af Rødder af Halvgræs og Tagrør. I Tørven følgende Frø og Frugter m. m.:

<i>Alnus glutinosa</i> , Grene.	<i>Menyanthes trifoliata.</i>
<i>Carex</i> sp. (uden utriculus).	<i>Lycopus europæus.</i>
<i>Iris Pseudacorus.</i>	<i>Potamogeton</i> sp.
	<i>Sparganium</i> sp.

I den sydlige Del af Mosen fandtes 0,6—1,00 m Tørv over groft Strandmateriale; over den største Del af Mosens østlige Partier ligger et tyndt Lag Flyvesand.

Saaledes som det fremgaar af Dr. HARTZ's Undersøgelser, er Tørven i Nexø Mose og ligeledes i Hundse Myre aflejret i Tiden efter Egens Indvandring til Bornholm. I Modsætning til Nexø Mose er Hundse Myre temmelig dyb, og Tørven gaar i Mosens dybeste Del ned til ca. 4,5 m under Havfladen. Ifølge Oplysninger af Hr. Formand KRUSE i Snogebæk er der i Tørven fundet Stammer af El og Eg samt Nødder af Hassel, men ingen Fyrrekogler. Ved Mosens Nordside findes Tørv, som er dækket af Strandaflejringer fra Litorinatiden. Tørvedannelsen maa saaledes være begyndt, medens Bornholm i Ancylostiden laa højere end nu.

Denne dybtliggende Tørv i Hundse Myre maa da i Alder svare til de Lag af submarin Tørv, der haves Meddelelser om fra Havbunden omkring Bornholm. Saaledes angiver FORCHHAMMER¹⁾, at der er fundet Tørv paa Havbunden ved Vestkysten af Bornholm. SUESS omtaler i »Antlitz der Erde« (II, p. 539) en »südlich Bornholm 30 Fuss unter dem Meere stehende Fichtenwald«. Tilsvarende Tørvelag findes i og Ø for Hammer Sø, hvor der endnu for 100 Aar siden gravedes Tørv (RAWERT og GARLIEB).

Medens der ikke kendes nøjere Angivelser af disse submarine Tørvelags Planteindhold, ved man fra tilsvarende Lag i Skaane, f. Eks. Ystad Havn, Trelleborg og Egnen ved Fodevig, at Egen var indvandret, dengang den submarine Tørv her dannedes²⁾. Ved Ystad er der ligeledes fundet Levninger af Fyr, ligesom ogsaa i en submarin Mose ved Örnehusen paa Kortbladet Sandhammern³⁾.

I Forbindelse med disse Aflejringer fra Ancylostiden kan nævnes, at dette Tidsrums Landhævning har afsat Spor af en anden Art, nemlig i de dybt nedskaarne Aadale, der navnlig fremtræder i Bornholms sydlige Del. G. BRAUN har i en Afhandling: »Üeber die Morphologie von Bornholm«⁴⁾ omtalt dette Forhold. Medens Aernes Erosionsbasis i den senglaciale Tid laa højere end nu, sank den i Ancylostiden (Landet hævedes). Der maatte derfor i denne Tid indtræde en fornyet og forstærket Nedskæring af Aadalene. Virkningerne heraf er

¹⁾ Ueber die Bestandtheile des Meerwassers o. s. v. Amtl. Ber. d. 24. Vers. Deutscher Naturf. u. Aerst. Kiel. 1846. (jfr. SCHOUW: Dansk Tidsskrift I. 1847).

²⁾ N. O. HOLST. Kartbladet Skanör. S. G. U. Ser. Aa, No. 112. 1895.

³⁾ J. C. MOBERG. Kartbladet Sandhammern. S. G. U. Ser. Aa, Nr. 110. 1895.

⁴⁾ Jahresber. d. Geogr. Ges. zu Greifswald. 1909.

navnlig kendelige i det nedre Løb hos nogle af Aaerne, idet disse tæt oven for Udløbet har et relativt stort Fald sammenlignet med Faldet højere op ad Aaerne.

Fra dette og det nærmest foregaaende Tidsrum foreligger der flere Levninger af Dyr, som nu ikke findes paa Bornholm. Tidligere er nævnt de mange Levninger af Rensdyr fra den senglaciale Tid. Desuden er der i de overliggende Lag af Sneglemergel og Tørv bl. a. fundet Levninger af Elsdyr, Krondyr, Vildsvin og Bæver, samt af Fugle: Skarv og Stokand.

Saltvandsalluvium.

Af Oversigten over de senglaciale, marine Aflejringer fremgik det, at kun ubetydelige Dele af Bornholm har været dækkede af Havet i senglacial Tid. Den virkelige Sænkning i Forhold til Nutiden har ligget imellem 19 m (ved Øens Nordspids) og 6—6½ m (langs Sydkysten). Efter at Landet i den paafølgende Tid havde været hævet betydeligt, fandt der ved Begyndelsen af Stenalderen en fornyet Sænkning, Litorinasænkningen, Sted, hvorved Bornholm paany sank dybere ned i Forhold til Havets Niveau, end det nu ligger. Ingen Steder naaede Litorinahavet dog op til saa stor Højde, som det senglaciale Hav tidligere havde naaet. Det er saaledes en endnu smallere Kyststrimmel, hvis Sand- og Gruslag stammer fra Litorinahavet end den, det senglaciale Havs Spor naar ind over.

Da Karakteren af Aflejringerne fra de to marine Afsnit i Bornholms Udvikling efter Istiden er ganske ens, er det kun paa nogle faa Steder, at det har været muligt at afgøre, hvad der stammer fra Litorinahavet. Holdepunkterne for Bestemmelsen af dettes Højde er derfor kun faa, og Afgrænsningen af Lagene i Forhold til hinanden er nærmest teoretisk, da man sædvanligvis ikke i Naturen finder Holdepunkter for en saadan Bestemmelse.

Det sikreste, kendte Holdepunkt for Kendskabet til Litorinahavets Højde ved Bornholm findes ved Friendemark S for Svanike. Paa dette Sted findes en Strandvold af rullet Grus, som naar en Højde af ca. 8 m (25'), og hvori der er fundet Stenalderslevninger. Paa Foranledning af tidligere Amtmand paa Bornholm, Kammerherre E. VEDEL, undersøgtes Lagene i 1894 af K. RØRDAM¹⁾. Der fandtes i Strandgruset tre over hinanden liggende Lag af mørktfarvet Strandgrus, hvori fandtes Kul af Egetræ, Potteskaar med Stregornamenter, ildskørnede Sten, smaa Flintstykker med Slagmærker samt et enkelt, slebet Flintstykke. Samme Sted har daværende Bestyrer af Rønne Museum, J. A. JØRGEN-

¹⁾ Beretning om en geologisk Undersøgelse paa Frænnemark ved Svanike. D. G. U. II. R. Nr. 5. 1895.

SEN, i 1902 og 1903 fundet en Del Knogler, der ifølge H WINGE¹⁾ tilhører følgende Dyr:

Martes sylvatica, Skovmaar.

Phoca groenlandica, Syartside eller Grønlandssæl.

Halichoerus grypus, Graasæl.

Sus scrofa domesticus, Tamsvin.

Cervus capreolus, Raadyr.

Bos taurus domesticus, Tamko.

Phocæna communis, Marsvin (flere Individer).

Paa dette Sted har man saaledes tilstrækkelig sikre Mærker af Stenaldershavets Vandstand i en Højde af ca. 8 m over den nuværende Havflade.

Et andet Sted, hvor det synes, at Litorinahavet har sat Spor, er ved Kaasen, SØ for Fiskerlejet Tejn. Baade ved Stammershalde Ø for Kaasen og ved Tejn NV derfor gaar de fritskyllede Strandklipper i Dagen i stor Udstrækning. Paa en ca. 400 m lang Strækning derimellem træder Graniten derimod kun i ringe Grad i Dagen, men Kystbæltet er udviklet i typisk Terrasseform. Den senglaciale, marine Grænse ligger omtrent ved 19 m (60') Højde. Nedenfor er der en stejl Skrænt, hvis Fod ligger ved ca. 11 m (35') Højde, og som betegner et Terrassehak, antagelig fra Litorinahavet. Den nedenfor liggende Terrasse har en Højde af $9\frac{1}{2}$ —11 m (30—35') og er meget udpræget. Det er paa denne Terrasse, at Husene ved Kaasen ligger. Billedet (Tavle 28) viser Udseendet med Stammershalde i Baggrunden tilvenstre. Terrassehakket betegner efter al Sandsynlighed Litorinahavets højeste Grænse her, saaledes at den virkelige Hævning siden Litorinahavets Maksimum her kan ansættes til omtrent $11 \div 3 = 8$ m.

Svarende til denne Højde findes der en Strandvold mellem Sandkaas og Tejn, som ogsaa ligger i $9\frac{1}{2}$ —11 m (30—35') Højde, og mod SØ fra Stammershalde findes ligeledes udprægede Strandvolde, liggende ved omtrent samme Højde. Dette bringer ogsaa en Støtte for den Antagelse, at det er Litorinahavets Aflejringer, man her har for sig. Denne Antagelse staar desuden i god Samklang med Højden af de sikre Aflejringer fra Litorinahavet ved Frendemark.

Paa Strækningen S og SV for Nexø findes en Del Strandaflejringer, som maa stamme fra Litorinahavet. De marine Aflejringer omfatter her det største samlede Parti, der kendes paa Bornholm, og den senglaciale, marine Grænse ligger ved 12—14 m Højde. Underlaget udgøres af Nexø Sandsten, der med sin udprægede, horizontale

¹⁾ Om jordfundne Pattedyr fra Danmark. Vid. Medd. fra naturh. Foren. for 1904.

Lagdelling giver Anledning til, at Kystlandskabet antager en vidt forskellig Karakter fra den, der kendes fra Granitomraadet. Opstikkende, uregelmæssige Skær i Strandkanten mangler ganske, Kystpartiet er lavt og fladt, og de marine Aflejringer er for en stor Del dækkede af Flyvesand.

I dette Parti med Strandaflejringer optræder en Række Kær- og Mosedrag, bestaaende af Ferskvandsalluvium. De ligger som en Række Lagunedannelser opstaaede lidt inden for Kysten. Nexø Mose, Hundse Myre og et Engdrag S for Snogebæk er de vigtigste. Uden for disse ligger der Rækker af Strandvolde, hvis største Højde er omtrent 5 m. Disse Strandvolde maa anses for at være afsatte af Litorinahavet. Muligvis er det dog kun ved særligt Højvande, at Stenaldershavet har formaaet at kaste Strandmaterialet op til den angivne Højde. I hvert Fald maa det fremhæves, at der i de indenfor liggende, lavere Kær og Moser ingen Spor er fundet af marine Lag. Dette kan dog ogsaa skyldes, at de allerede forud for Litorinatiden har været tilgroede til en saa stor Højde, at der ikke har kunnet opstaa nogen egentlig Brakvandssø. At der allerede paa den nævnte Tid har været afsat en betydelig Del af de Tørvelag, som findes i Hundse Myre, fremgaar af, at der ved Mosens Udløb igennem Melaa findes Tørv under en Strandvold. Da dette er Tilfældet i en Højde over Havets Niveau, maa antagelig ogsaa selve Mosen, hvis Bund gaar ned til ca. $4\frac{1}{2}$ m under Havfladen, have været tørvefyldt i den største Del af sin Dybde. Den egentlige Hævning fra Litorinahavets Maksimum indtil nu beløber sig saaledes maaske næppe til mere end $5 \div 3 = 2$ m.

Langs hele Sydkysten er det kun paa et Par Steder, at der synes at være Antydninger af Litorinahavets højere Vandstand. Det ene er vestpaa fra Dueodde Fyr, hvor der er en ca. 200 m bred, flyvesandsdækket Strimmel, hvor Underlaget for Flyvesandet gaar ned til meget ringe Højder, nemlig 2—3 m. Terrænet viser en skarp Grænse mellem dette smalle Parti og det indenfor liggende, højere Flyvesandsomraade. — En lignende, men endnu mere udpræget Grænselinje ses paa en Strækning V for Raghø Hammer Odde. Den Strimmel, som her formodentlig har været dækket af Litorinahavet, strækker sig fra Raghø Hammer Odde til Munden af Grødby Aa og har en Brede af 200 m. Den er flyvesandsdækket ligesom det indenfor liggende, højere Land, men skilles fra dette ved en brat Skrænt, hvori der hist og her ses Moræner. Den højeste marine Grænse ligger her ikke højere end ved 3—4 m.

Et Iagttagelsespunkt for mulige Aflejringer fra Litorinatiden findes endelig ved Kysten SV for Stampen. Her ses en smal tilgroet Terrasse, hvis tilhørende Terrassehak ligger ved 3,5 m, eller 1 m højere end den nuværende Bølgeslagsgrænse, 2,5 m. Noget længere mod SØ,

nemlig mellem Horsemyre Odde og Arnager findes ligeledes en smal Terrasse, hvis Terrassehak ligger ved 3,7 m.

Under Forudsætning af, at de anførte Spor af en højere Vandstand stammer fra en og samme Transgression, og at denne kan henlægges til Litorinahavets Maksimumsstand ved Bornholm, vil Isobaserne for dette Havs højeste Grænse faa det Forløb, som er angivet paa Kortet Side 236 (Fig. 13). De vil ligesom Isobaserne for det senglaciale Hav konvergere mod V, 13 m Isobasen vil gaa i omtrent V—Ø Retning over Hammeren og 3 m Isobasen vil omtrent følge Sydkysten fra Arnager til Dueodde, maaske liggende noget uden for Kysten.

Sammenligner man disse Hævningstal med de Tal, der angives for Skaanes og Blekinges Vedkommende, finder man ret god Overensstemmelse, hvad det sydlige Skaane angaar, medens der ikke synes at være saa god Overensstemmelse med Hensyn til Forholdene ved Blekinges Kyst. Paa Kortbladet Sandhammeren har J. C. MOBERG¹⁾ angivet en postglacial, marin Grænse til »något mer än 6 m« over Havet. I Egnen ved Ystad angiver N. O. HOLST²⁾, at den postglaciale, marine Grænse ligger omtrent ved 6 m. (Højeste Ziffer er 5,87 m). For Sydkysten af Blekinge angiver A. BLOMBERG³⁾, at Litorinahavets højeste Grænse ligger ved 8½—10 m, og for Sydspidsen af Öland angiver H. MUNTHE⁴⁾, at Grænsen ligger ved 8—8½ m.

Isobasen for 5 m Strandlinjen, hvis Beliggenhed paa Bornholm kan siges at være lidt S for Nexø og lidt N for Rønne, kan da antages at gaa videre i nordvestlig Retning, S om Ystad. Herfra kan den følges videre i en Retning mellem V og NV, saaledes at den paa Sjælland gaar over den sydlige Del af Isefjord og omtrent over Sejro. — Isobasen for 10 m Strandlinjen synes at vise større Uregelmæssighed. Paa Bornholm passerer den omtrent Gudhjem og Egnen omkring Jonskapel og gaar antagelig derfra i nordvestlig Retning. Isobasens videre Forløb kan der næppe i Øjeblikket siges noget nærmere om, eftersom svenske Geologer anser 10 m Isobasen for at gaa langt nordligere, nemlig fra Ölands sydligste Del, langs Kysten af Blekinge til Skaanes Kyst N for Stenshufvud. Hvis de svenske Maalinger af Litorinahavets Grænse ikke er for lave, synes der altsaa her at være en Uregelmæssighed i Hævnings Forløb.

¹⁾ Kartbladet Sandhammaren. S. G. U. Ser. Aa., No. 110. 1895.

²⁾ Kartbladet Ystad. S. G. U. Ser. Aa., No. 117. 1902.

³⁾ Blekinge Län. S. G. U. Ser. Ca., No. 1. 1900.

⁴⁾ Kartbladet Ottenby. S. G. U. Ser. Ac., No. 7. 1902. (Kortet.)

Flyvesand.

Som det geologiske Overfladekort viser, forekommer der flere Steder paa Bornholm en betydelig Mængde Flyvesand. Det forekommer til Dels som et jævnt Dække over ældre Lag uden fremtrædende topografisk Karakter, men danner ogsaa paa betydelige Strækninger et udpræget Klitterræn.

Mest udpræget er Flyvesandsomraadet ved Bornholms Sydspids, hvor Flyvesandet som en sammenhængende, ret dominerende Dannelselse strækker sig fra Boderne ved Læsaas Udløb til Hundse Myre S for Nexø. Her har i hele den senglaciale og postglaciale Tid været den fladeste Strand, hvor den rigeligste Aflejring af Sand har fundet Sted. De marine Aflejringer har her deres største Udbredelse, men er ganske overvejende dækkede af Flyvesand. Desuden breder dette sig i ret betydelig Grad ind over det tilgrænsende, ældre Højland, hvor det væsentligst dækker Moræneler. Forekomsten af de Masser af marint Sand, hvorfra Flyvesandet har sin Oprindelse, skyldes antagelig i høj Grad, at der langs Kysten længere mod V har været en betydelig Mængde af sandede Juralag, som er brudt ned i senglacial og postglacial Tid paa Grund af Kysterosionen.

Særlig udpræget er Klitformen paa en Strækning vestpaa fra Dueodde, hvor der findes Klitter af over 11 m Højde. En Sigtning til Bestemmelse af Kornstørrelsen i Flyvesandet her gav følgende Resultat:

Kornstørrelse	Procentmængde
2 — 1 mm	0,01
1 — 0,5 -	2,22
0,5 — 0,2 -	94,16
0,2 — 0,1 -	3,37
under 0,1 -	0,24

For 3 andre Prøver fra Dueodde angiver EUG. WARMING¹⁾ følgende Tal for Kornstørrelsen:

	Procentmængde		
2,0 — 1,0 mm	0	0	0
1,0 — 0,5 -	0	0,3	0
0,0 — 0,25 -	95,0	99,1	93,5
under 0,25 -	5,0	0,6	6,5

V for dette store, sammenhængende Strøg af Flyvesand findes der en Mængde smaa Forekomster langs Kysten, saaledes som Kortet viser. Mest fremtrædende er det henimod Rønne og imellem Rønne

¹⁾ Dansk Plantevækst. 2. Klitterne. 1909. Side 9.

og Hasle, hvor det ogsaa til Dels optræder i Form af Klitter, uden at disse dog antager de særlig karakteristiske Former. Derimod findes der imellem Sandegaard i Knudsker og Sorthat Huse i Nyker paa nogle Steder langstrakte Bakker af Flyvesand, som her er samlet ved Kunst for at hindre dets Flugt videre østpaa. RAWERT og GARLIEB (1819) meddeler, at en saadan Opsamling af Sandet ved Hjælp af Risgærder har fundet Sted ved Sorthat Huse. En anden Vold, der tydelig ses at være samlet paa denne Maade, ses ved Landevejen N for Sandegaard.

Fremkomsten af Flyvesandet paa denne Strækning staar antagelig i nær Forbindelse med Forekomsten af Jurasand, som er til Stede i rigt Maal sammen med Kullagene.

Det nordligste Flyvesandsomraade paa Bornholm findes paa Hammeren og i Lavningen mellem Hammeren og Sandvig, der skylder dette sit Navn. Paa Hammeren danner Sandet et Dække af ringe Mægtighed og hviler ofte direkte paa Graniten. Hist og her optræder det i Form af ganske smaa Klitter.

Ø for Hammer Sø hviler Flyvesandet ifølge RAWERT og GARLIEB (1819) paa enkelte Steder paa Tørv, som i 1815, da de foretog deres Rejse til Bornholm, var Genstand for Tørveskæring.

Litteraturfortegnelse.

Forkortelser:

- D. G. U. Danmarks geologiske Undersøgelse.
D. G. F. Meddelelser fra Dansk geologisk Forening.
S. G. U. Sveriges geologiska undersökning.
G. F. F. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar.
Z. d. d. g. G. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft.

1756. L. THURAH. Beskrivelse over Bornholm og Christiansø.
1758. KLEIN. Mineralien auf Bornholm. (Trykkested ukendt.)
1763. E. PONTOPPIDAN. Danske Atlas, 1. Bd.
1770. H. BLICHFELDT og C. MARTFELDT. Beretning om Steenkul paa Bornholm.
1793. ANDREAS HOFGAARD. Beretning om Cementstenen paa Bornholm (Minerva).
1794. O. A. BORREBY og C. KÜSTER. Mineralogische Beschreibung von Bornholm. (Schr. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. XI.)
1798. C. G. RAFN. Beretning om de vigtigste bornholmske Leerarter. (Bibl. for Physik, Medicin og Oeconomi. 14. Bd.)
1799. P. C. ABILDGAARD og L. MANTHEY. Chemisk Undersøgelse af de Bornholmske og Færøiske Steenkul. (Bibl. f. Physik etc.)
1803. J. G. L. MANTHEY. Om den bornholmske Cement. (Skandinavisk Museum.)
1804. P. N. SKOUGAARD. Beskrivelse over Bornholm.
1819. RAWERT og GARLIEB. Bornholm, beskrevet paa en Rejse i Aaret 1815.
1819—20. H. C. ØRSTED og L. ESMARCH. Beretning om en Undersøgelse over Bornholms Mineralrige, udført 1818 og 1819. 2 Bind.
1820. VARGAS BEDEMAR. Die Insel Bornholm in geognostischer Beziehung. (Leonhards Taschenbuch. 14.)
1822. G. FORCHHAMMER. Danmarks geognostiske Forhold. (Tidsskr. f. Naturv. 1.)
1823. G. FORCHHAMMER. Om de geogn. Forh. i Sjælland og en Deel af Naboerne. (Vid. Selsk. naturv. og math. Afhandl. II.)
— G. FORCHHAMMER. Geognostische Beobachtungen über Schonen und Bornholm. (Verh. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin. I.)
— GARLIEB. Beschreibung der Insel Bornholm. (Neue Schr. d. mineral. Soc. zu Jena. I.)
1826. C. PINGEL. Om Jernsandet og det grønne Sand paa Bornholm. (Tidsskr. f. Naturv. IV.)
1828. C. PINGEL. Om Overgangsformationen paa Bornholm. (Tidsskr. f. Naturv. V.)
1832. G. FORCHHAMMER. Undersøgelse om Oprindelsen og de nærmere Bestanddele af nogle af de vigtigste Leerarter. (Vid. Selsk. naturv. Afh. V.)
1835. G. FORCHHAMMER. Danmarks geognostiske Forhold. Universitetsprogram.

1835. G. FORCHHAMMER. Ueber die Zusammensetzung der Porcellanerde und ihre Entstehung aus Feldspath. (Pogg. Annalen, 35.)
- H. BECK. Notes on the geology of Denmark. (Proc. of the Geol. Soc. of London. II. The London and Edinb. Philos. Mag. 1836. Paa Tysk i Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1837.)
1836. G. FORCHHAMMER. Om Vandets højere Stand paa Bornholm. (Vid. Selsk. naturv. og math. Afh. VI.)
1837. G. FORCHHAMMER. Ueber einige Niveau-Aenderungen, welche während der hist. Zeit in Dänemark stattgefunden haben. (Lond. Edinb. Phil. Mag. 101.)
- G. FORCHHAMMER. Om de Bornholmske Kulformationer. (Vid. Selsk. naturv. og math. Afh. VII.)
1839. F. THAARUP. Bornholms Amt og Christiansø. (Amtsbeskrivelserne.)
1843. G. FORCHHAMMER. Iagttagelser over Frictionsstriber i Danmark. (Vid. Selsk. Overs.)
1844. A. F. BERGSØE. Geognostisk Kort over Danmark og de nærmeste Nabo-lande. (Den danske Stats Statistik. I.)
1846. Amtlicher Bericht über die 24. Versammlung Deutscher Naturforscher u. Aerzte in Kiel.
1847. G. FORCHHAMMER. Det nyere Kridt i Danmark. (Skand. Naturf. Møde.)
1850. HAGENOW und BURCHARDT. Bericht über eine Reise nach Bornholm. (Z. d. d. g. G. II; Tagebl. d. 27. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte in Greifswald.)
1856. G. FORCHHAMMER. Om den forandrede Vandhøjde ved de danske Kyster. (Nord. Univ. Tidsskr. II. Paa Tysk i Zeitschr. f. allgem. Erdkunde, Neue Folge. I. Berlin.)
1857. TRAP. Landet Bornholm.
1858. G. FORCHHAMMER. Bidrag til Skildringen af Danmarks geogr. Forhold. Universitetsprogram.
1860. H. R. GOEPPERT. Ueber die fossile Flora der silurischen, der devonischen und unterer Kohlenformation oder des sog. Uebergangsgebirges. (Nova Acta Acad. Leop. Carol. 27.)
1863. G. FORCHHAMMER. Oversigt over Danmarks geogn. Sammensætning. (Skand. Naturf. Møde.)
1864. G. FORCHHAMMER. Undersøgelse af elektronegative Metaller i Leret ved Vellengsby paa Bornholm. (Vid. Selsk. Overs.)
1865. M. JESPERSEN. Liden geognostisk Vejviser paa Bornholm. Rønne. 2. Udg. 1913.
- K. SEEBACH. Beiträge zur Geologie der Insel Bornholm. Z. d. d. g. G. 17.)
1866. M. JESPERSEN. En Skitse af Sorthats Kulværk paa Bornholm. (Indbydelsesskr. til de off. Examina i Rønne højere Realskole. Rønne.)
1867. A. v. ETZEL. Die Ostsee und ihre Küstenländer, geogr., naturv. und hist. geschildert. (2. Aufl. Leipzig.)
- M. JESPERSEN. Bidrag til Bornholms Geotektonik. I. De eruptive Masser ved Sorthat. (Vid. Medd. fra Naturhist. For. III R. 4.)
- 1867—68. O. TORELL. Bidrag till Sparagmitetagens geognosi och palæontologi. (Lunds Univ. Årsskr., vol. IV, pars II.)
1868. M. JESPERSEN. Phosphoriten paa Verdensudstillingen i 1867 og Phosphoriten paa Bornholm. (Indbydelsesskr. Rønne.)
1869. M. JESPERSEN. Bidrag til Bornholms Geotektonik. II. De geotektoniske Forhold i Knudskerplateauet og deres Overensstemmelse med Bornholms Form. (Vid. Medd. fra Naturh. Foren. III R. 6.)

1869. F. JOHNSTRUP. Om Jordbundens Dannelse i Danmark. (Tidsskr. for Landøkonomi.)
- O. TORELL. Petrificata Suecana Formationis Cambriæ. (Lunds Univ. Årsskr. Pars II.)
- J. G. O. LINNARSSON. Om Vestergötlands Cambriska och Siluriska aflagringer. (Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. N. F., vol. 8.)
- ED. HÉBERT. Recherches sur l'âge du grès à combustibles d'Helsingborg et d'Höganäs. (Annal. d. sciences géolog. T. I.)
1871. A. G. NATHORST. Om Skånes nivåförändringar. (G. F. F. 1.)
1872. A. SJÖGREN. Om några försteningar i Ölands kambriska lager. (G. F. F. 1.)
- E. ERDMANN. Beskrifning öfver Skånes stenkolsförande formation. (S. G. U. Ser. C. Nr. 3.)
1873. F. JOHNSTRUP. Om Kullagene paa Færøerne samt Analyser af de i Danmark og de nordlige Bilande forekommende Kul. (Vid. Selsk. Overs.)
- J. G. O. LINNARSSON. Ueber eine Reise nach Böhmen und den russischen Ostseeprovinzen im Sommer 1872. (Z. d. d. g. G. 25.)
- C. MAYER. Ueber Sturmfluthen. (Virchow-Holtzendorf. Vorträge VIII Ser. Nr. 171.)
1874. CL. SCHLÜTER. Vorlage einiger Schaphiten aus der Kreide von Bornholm. (Sitzungsber. d. niederrhein. Gesells. 31.)
- CL. SCHLÜTER. Die Belemniten der Insel Bornholm. Ein Beitrag zur Bestimmung des Arnagerkalkes. (Z. d. d. g. G. 26.)
- CL. SCHLÜTER. Belemniten von Arnager. (Sitz. ber. d. niederrhein. Ges. 31.)
- F. JOHNSTRUP. Oversigt over de palæozoiske Dannelser paa Bornholm. (Skand. Naturf. Møde 1873.)
- F. JOHNSTRUP. Om Hævningsfænomenerne i Møens Klint. (Skand. Naturf. Møde 1873.)
- F. JOHNSTRUP. Ueber die Lagerungsverhältnisse und Hebungsphänomene in den Kreidefelsen auf Möen und Rügen. (Z. d. d. g. G. 26.)
- W. DAMES. Ueber Diluvialgeschiebe cenomanen Alters. (Z. d. d. g. G. 26.)
- M. JESPERSEN. Scania and Bornholm. (Geol. Mag., Ser. II, vol. 1.)
- 1874—75. A. G. NATHORST. Fossila växter från den stenkolsförande formationen vid Pålshö i Skåne. (G. F. F. 2.)
- J. G. O. LINNARSSON. Anteckningar från en resa i Skånes Silurtrakter 1874. (G. F. F. 2.)
- J. G. O. LINNARSSON. En egendomlig trilobitfauna från Jemtland. (G. F. F. 2.)
1875. W. HAUCHECORNE. Die Kohlenführende Bildungen in der Provinz Schonen und auf der Insel Bornholm. (Zeitschr. f. Berg. u. Hüttenwesen in pr. Staat. 23.)
- F. JOHNSTRUP. De geognostiske Forhold i Jylland. (Tidsskr. f. Landøkonomi.)
- A. G. NATHORST. Bidrag till Sveriges fossila flora. (Kgl. Sv. Vid. Akad. Handl. N. F. 14.)
- S. L. TÖRNQVIST. Berättelse om en geologisk resa genom Skånes och Östergötlands palæozoiska trakter. (Övers. af Kgl. Sv. Vet. Ak. Förh. Nr. 10.)
1876. O. MÖRCH. Forsteningerne i Kridtformationen paa Bornholm. (Vid. Medd. fra Naturh. Foren.)
- F. JOHNSTRUP. Nogle Bemærkninger om Jordskjælvet paa Bornholm den 13. November 1875. (Vid. Medd. fra Naturh. Foren.)

1876. A. JENTZSCH. Bericht über die geologische Durchforschung der Provinz Preussen in Jahre 1876. (Schr. d. phys. ökon. Ges. zu Königsberg. 17.)
 — E. BEYRICH und W. HAUCHECORNE. Bericht über das Camminer Tiefbohrloch. (Z. d. d. g. G. 28.)
- 1876—77. J. G. O. LINNARSSON. Om Graptolitskiffer vid Kongslena i Västergötland. (G. F. F. 3.)
 — W. C. BRÖGGER. Andrarumskalk vid Breidengen i Valdres. (G. F. F. 3.)
1877. N. P. ANGELIN. Geologisk Öfversigtskarta öfver Skåne och Bornholm.
 — A. G. NATHORST. Om de glaciala Ferskvandsdannelsers Bidrag til Kundskaben om Istidens Plantevæxt. (Tidsskr. f. popul. Fremstill. af Naturvidensk. 5. R.)
1878. N. P. ANGELIN. Palæontologia Scandinavica. Holmiæ.
 — B. LUNDGREN. Studier öfver faunaen i den stenkolsförande formationen i nordvästra Skåne. (Minneskr., utg. af Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund.)
 — B. LUNDGREN. Ueber Angelin's Geologische Uebersichtskarte von Schonen. (Neues Jahrb. f. Min.)
- 1878—79. J. G. O. LINNARSSON. Iakttagelser öfver de graptolitförande skiffrarne i Skåne. (G. F. F. 4.)
1879. B. LUNDGREN. Bidrag till kännedomen om Juraformationen på Bornholm. (Festskr. till kgl. Univ. i Köpenhamn vid dess 400 års jubil. 1879 från Kgl. Carol. Univ. i Lund.)
 — A. HELLAND. Ueber die glacialen Bildungen der nordeuropäischen Ebene. (Z. d. d. g. G. 31.)
 — K. A. LOSSEN. Generalber. über die im Auftrage des Magistrats des Kgl. Haupt- u. Residenzstadt Berlin ausgeführte Untersuchungen des städtischen Weichbildes. (Reinigung und Entwässerung Berlins. H. 13.)
 — A. JENTZSCH. Briefliche Mittheilung (ang. formodet Cenoman paa Bornholm). (Z. d. d. g. G. 31.)
1880. S. A. TULLBERG. Om Agnostusarterna i de kambriska aflagringarne vid Andrarum. (S. G. U. Ser. C. Nr. 42.)
 — A. G. NATHORST. Några anmärkningar om Williamsonia (Öfversigt. Kgl. Vet. Akad. Förh. Nr. 9.)
 — HUYSEN. Uebersicht über die bisherigen Ergebnisse der vom preussischen Staat ausgeführten Tiefbohrungen im norddeutschen Flachlande und des bei diesen Arbeiten verfolgten Planes. (Z. d. d. g. G. 32.)
- 1880—81. A. G. NATHORST. Om de växtförande lagren i Skånes kolförande bildningar og deras plats i lagerföljden. (G. F. F. 5.)
 — S. A. TULLBERG. Om lagerföljden i de kambriska och siluriska aflagringarne vid Röstånga. (G. F. F. 5.)
 — G. BERENDT. Neues Tertiärvorkommen bei Rügenwalde und muthmaassliche Fortsetzung der grossen russischen Phosphoritzone. (Jahrb. d. Kgl. preuss. geol. Landesanst. u. Bergak. f. 1880—81. Z. d. d. g. G. 31.)
1881. C. F. TUXEN. Kortfattet Jordbundslære.
1882. C. T. BARTHOLIN. Foredrag om Planteforsteninger i den bornholmske Juraformation. (Medd. fra den bot. Foren. i Kbhvn.)
 — B. LUNDGREN. Anmärkningar om ett tertiärt block från Bornholm. (G. F. F. 6.)
 — A. REMELÉ. Ueber das Vorkommen der Geschiebe von Macrouruskalk und über einige Bornholmer Geschiebe. (Z. d. d. g. G. 34.)

1882. J. G. O. LINNARSSON. De undre Paradoxideslagren vid Andrarum. (S. G. U. Ser. C. Nr. 57.)
- F. JOHNSTRUP. Oversigt over de geognostiske Forhold i Danmark. (FALBE HANSEN og SCHARLING: Danmarks Statistik.)
- F. JOHNSTRUP. Iagttagelser over Glacialphænomenerne og Cyprinaleret i Danmark. (Universitetsprogram.)
- J. C. MOBERG. Studier öfver svenska kritformationen. (G. F. F. 6.)
- S. A. TULLBERG. Skånes Graptoliter. (S. G. U. Ser. C. Nr. 50.)
- J. C. MOBERG. Om de äldsta Kritaflagingarne och Råt-Lias i sydöstra Skåne. (Öfvers. af Kgl. Sv. Vet. Akad. Förh. Bd. 39. Nr. 9.)
- 1882—83. G. DE GEER. Om en postglacial landsänkning i södra och mellersta Sverige. (G. F. F. 6.)
- A. G. NATHORST. Om det inbördes åldersförhållandet mellan zonerna med *Olenellus Kjerulfi* och *Paradoxides ölandicus*. (G. F. F. 6.)
- S. L. TÖRNQVIST. Några komparativa geologiska anteckningar från en resa i Vestergötlands siluområde, sommaren 1883. (G. F. F. 6.)
1883. S. A. TULLBERG. Ueber die Schichtenfolge des Silurs in Schonen nebst einem Vergleiche mit gleichaltrigen Bildungen. (Z. d. d. g. G. 35.)
- ACKERMANN. Beiträge zur physischen Geographie der Ostsee, Hamburg. 2. Aufl. 1891.
- 1883—84. B. LUNDGREN. Undersökningar öfver Brachiopoderna i Sveriges Kritsystem. (Lunds Univ. Årsskr. 20.)
1884. C. F. ZINCKEN. Die geologischen Horizonte der fossilen Kohlen. 3. Bd. Leipzig.
- 1884—85. G. DE GEER. Om den skandinaviska landisens andra utbredning. (G. F. F. 7.)
- G. DE GEER. Om *Actinocamax quadratus* Blv. i nordöstra Skåne. (G. F. F. 7.)
1885. H. E. WINKEL. Kaolinslemmeriet »Rabækkegaard« paa Bornholm. (Tekn. Foren. Tidsskr.)
- J. C. MOBERG. Cephalopoderna i Sveriges Kritsystem. II Artsbeskrifning. (S. G. U. Ser. C. Nr. 73.)
1886. Excursion der Geogr. Gesellsch. zu Greifswald nach der Insel Bornholm 15.—18. Juni 1886. Greifswald.
- C. W. v. GÜMPEL. Ueber die Natur und Bildungsweise des Glaukonits. (Sitzungsber. d. Kgl. bayr. Akad. d. Wiss. Math. Phys. Classe. 16.)
1887. A. G. NATHORST. Till frågan om de skånska dislokationernas ålder. (G. F. F. 9.)
1888. W. DEECKE. Ueber ein grösseres Wealdengeschiebe im Diluvium von Lobbe auf Mönchgut (Rügen). (Mith. d. Naturv. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen. 20.)
- G. DE GEER. Om Skandinaviens nivåförändringar under kvartärperioden. (G. F. F. 10.)
- B. LUNDGREN. Öfversigt af Sveriges mesozoiska bildningar. (Lunds Univ. Årsskr. 24.)
- J. C. MOBERG. Om fördelningen af Sveriges viktigare kritförekomster på två skilda bäcken. (G. F. F. 10.)
- J. C. MOBERG. Om Lias i sydöstra Skåne. (Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 22.)
1889. H. MUNTHE. Om kvartära aflagringar på Bornholm. (G. F. F. 11.)
- A. G. NATHORST. Sur la présence du genre *Dictyozamites* Oldham dans les couches jurassiques de Bornholm. (Vid. Selsk. Overs. Kbhvn.)

1889. B. LUNDGREN. Om kritfaunaen vid Tromarp i Halland och de halländska kritbildningarnes förhållande till öfriga svenska. (G. F. F. 11.)
1890. K. RØRDAM. Undersøgelse af mesozoiske Lerarter og Kaolin paa Bornholm. (D. G. U. II R. Nr. 1.)
- H. CONWENTZ. Ueber die Verbreitung des Succinits, besonders in Schweden und Dänemark. (Schr. d. naturf. Gesellsch. zu Danzig. N. F. 7.)
- J. H. KLOOS. Die Ostsee und die Insel Bornholm. Hamburg.
1891. F. JOHNSTRUP. Abriss der Geologie von Bornholm, als Führer zu der Excursion der deutschen geol. Ges. nach der Insel Bornholm in Anschluss an die allgem. Versammlung in Greifswald 1889.
- E. COHEN und W. DEECKE. Ueber das krystalline Grundgebirge der Insel Bornholm. (Festschr. d. geogr. Ges. zu Greifswald zur allgem. Vers. d. deutsch. geol. Gesellschaft zu Greifswald 1889.)
- E. COHEN und W. DEECKE. Ueber Diluvialgeschiebe aus Neuvorpommern und Rügen. (Mitth. d. Naturw. Ver. zu Greifswald. 23.)
1892. H. MUNTHE. Studier öfver det baltiska hafvets kvartära historie. (Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl. 18.)
- A. G. NATHORST. Ueber den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntniss von den Vorkommen fossiler Glacialpflanzen. (Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl. 17. Afd. III.)
- J. C. MOBERG. Olenellusledet i sydliga Skandinavien. (Skand. Naturf. Møde.)
1893. W. DEECKE. Ein Versuch zur Erklärung der Oderbucht. (Z. d. d. g. G. 45.)
- C. WIMAN. Ueber Diplograptidæ Lapw. (Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. 1. Nr. 2.)
- G. HOLM. Sveriges kambrisk-siluriska Hyolithidæ och Conularidæ. (S. G. U. Ser. C. Nr. 112.)
1894. HENR. J. POSSELT. Brachiopoderne i den danske Kridtformation. (D. G. U. II R. Nr. 4.)
- H. HEDSTRÖM. Studier öfver bärgarter från morän vid Visby. (G. F. F. 16.)
- E. GEINITZ. Unterster Lias in Mecklenburg. (Z. d. d. g. G. 46.)
- E. GEINITZ. Cenoman und unterer Lias bei Remplin. XV. Beitrag. z. Geol. Mecklenb. (Arch. d. Fr. f. Nat. zu Meckl. 48.)
- W. DEECKE. Die mesozoischen Formationen der Provinz Pommern. (Mitt. Nat. Ver. Greifswald. 24.)
- C. T. BARTHOLIN. Nogle i den bornholmske Juraformation forekomende Planteforsteninger.
1895. K. RØRDAM. Beretning om en geologisk Undersøgelse paa »Frænne-mark« ved Svaneke paa Bornholm. (D. G. U. II R. Nr. 5.)
- W. DEECKE. Ueberblick über die technisch verwertheten Gesteine der Insel Bornholm. (Gelegenh. Schrift. Stettin.)
- N. O. HOLST. Har det funnits mera än en istid i Sverige? (S. G. U. Ser. C. Nr. 157.)
- H. CREDNER. Die Phosphoritknollen des Leipziger Mitteloligocäns und die norddeutschen Phosphoritzone. (Abh. d. Kgl. Sächs. Gesells. d. Wiss. Math. phys. Cl. 22.)
- V. MADSEN. Istidens Foraminiferer i Danmark og Holsten og deres betydning for Studiet af Istidens Aflejringer. (D. G. F. 2.)
1896. ADAM PAULSEN. Régime magnétique de l'île de Bornholm. (Vid. Selsk. Overs.)
- J. G. ANDERSSON. Ueber cambrische und silurische, phosphoritführende Gesteine aus Schweden (Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala II. 2.)

1897. W. DEECKE. Die phosphoritführenden Schichten Bornholms. (Mitth. d. naturv. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen. 29.)
- E. STOLLEY. Ueber die Gliederung des norddeutschen und baltischen Senons sowie die dasselbe charakterisierende Belemniten. (Archiv f. Anthropol. u. Geol. Schlesw. Holst. II. 2.)
- E. KOKEN. Die Gastropoden des baltischen Untersilurs. (Bull. Acad. Imp. d. Sciences d. St. Petersburg. I Ser. 7.)
1899. K. A. GRÖNWALL. Bemærkninger over de sedimentære Dannelser paa Bornholm og deres tektoniske Forhold. (D. G. U. II R. Nr. 10.)
- A. HJORTH. Om Vellengsbyleret og dets Flora. (D. G. U. II R. Nr. 10.)
- J. P. J. RAVN. Trilobitfaunaen i den bornholmske Trinucleusskifer. (D. G. U. II R. Nr. 10.)
- N. V. USSING. Sandstengange i Granit paa Bornholm. (D. G. U. II R. Nr. 10.)
- N. V. USSING. Danmarks Geologi i almenfattelig Omrids. (D. G. U. III R. Nr. 2). 2. Udg. 1904; 3. Udg. (ved POUL HARDER) 1913.
- W. DEECKE. Einige Beobachtungen im Bornholmer Lias. (Z. d. d. g. G. 51.)
- W. DEECKE. Geologischer Führer durch Bornholm. Berlin.
- O. B. BØGGILD. Om Skurestriber i Danmark og beslægtede Fænomener. (D. G. F. Nr. 5.)
1902. K. A. GRÖNWALL. Bornholms Paradoxideslag og deres Fauna. (D. G. U. II R. Nr. 13.)
- K. A. GRÖNWALL. Studier öfver Skandinavien Paradoxideslag. (G. F. F. 24.)
- K. A. GRÖNWALL. Grundrids af Bornholms Geologi. Rønne. (Samme i Vejledning for Deltagere i D. kgl. Veterinær- og Landbo-Højskoles Ekskursion i Dagene 19.—24. Juni 1902.)
- N. HARTZ. Bidrag til Danmarks senglaciale Flora og Fauna. (D. G. U. R. II, Nr. 11.)
- J. P. J. RAVN. Molluskerne i Danmarks Kridtaflejringer. I—II. (Vid. Selsk. Skr., R. 6, naturv. og math. Afd. 11.)
- N. V. USSING. Mineralproduktionen i Danmark ved Aaret 1900. (D. G. U. R. II, Nr. 12.)
- HJ. MÖLLER. Bidrag til Bornholms fossila flora. Pteridofyter. (Lunds Univ. Årsskrift. 33.)
1903. K. A. GRÖNWALL. Flintens naturlige Forekomst paa Bornholm og de bornholmske Stenaldersredskaber. (Aarb. nord. Oldk. og Hist. Række II, 18.)
- J. P. J. RAVN. Molluskerne i Danmarks Kridtaflejringer. III. (Vid. Selsk. Skr., R. 6, naturv. og math. Afd. 11.)
- HJ. MÖLLER. Bidrag till Bornholms fossila flora (Rhät och Lias). Gymnospermer. (Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 36.)
- KRISTIANSEN TÅRUP. Vor Klippeø. Rønne.
1904. L. HOLMSTRÖM. Öfersikt af den glaciala afslipningen i Sydsandinavien. (G. F. F. 26.)
- H. WINGE. Om jordfundne Pattedyr fra Danmark. (Medd. naturhist. Foren.)
1905. W. DEECKE. Die südbaltischen Sedimente in ihrem genetischen Zusammenhange mit dem skandinavischen Schilde. (Centralbl. f. Min., Geol. und Palæont.)
1907. E. M. NØRREGAARD. Nogle Bemærkninger om Ortoceratitkalkens Petrografi. (D. G. F. 3. Bd.)
- EUG. WARMING. Dansk Plantevækst. 2. Klitterne.

1907. HENR. MUNTHE. Den skånska Issjöfrågans innebörd. (S. G. U. Ser. C. Nr. 207.)
- K. A. GRÖNWALL. Muslingeböret Silurkalk, Strandsten fra Kridthavet, fundne som løse Blokke paa Bornholm. (D. G. F. 3. Bd.)
1909. GUST. BRAUN. Über die Morphologie von Bornholm. (XI Jahresber. d. Geogr. Ges. z. Greifswald)
- C. MALLING og K. A. GRÖNWALL. En Fauna i Bornholms Lias. (D. G. F. 3. Bd.)
- E. STOLLEY. Pseudo-Gaylussit, Pseudo-Pirssonit und Protospongia im cambrischen Alaunschiefer Bornholms. (D. G. F. 3. Bd.)
- K. BRÜNNICH NIELSEN. Brachiopoderne i Danmarks Kridtaflejringer. (Vid. Selsk. Skr. 7. R. naturv. og math. Afd. VI.)
- K. RØRDAM. Geologi og Jordbundslære. II. Danmarks Geologi.
1910. C. T. BARTHOLIN. Planteforsteninger fra Holsterhus paa Bornholm. (D. G. U. II R. Nr. 24)
- N. V. USSING. Dänemark. (Handbuch der Regionalen Geologie. I. 2. Abt. Heidelberg.)
- WILLI ULE. Die Insel Bornholm. Eine geogr. Wanderskizze. (Geogr. Zeitschr. 16.)
- K. A. REEPS. Grundzüge einer Landeskunde von Bornholm. Geogr. Arbeiten herausg. v. W. Ule. 6. Stuttgart.)
1911. A. GARBOE. Om Forekomsten af Fosforsyre i danske Sedimenter og om Muligheden for disses Anvendelse til Jordforbedring. (D. G. F. 3. Bd.)
- K. A. GRÖNWALL. Om Samhørigheden mellem Tosterupkonglomeratet og nogle bornholmske Blokke. (D. G. F. 3. Bd.)
- E. M. NØRREGAARD. Oversigt over naturlige Bygningssten, anvendt i København. (D. G. F. 3. Bd.)
- C. MALLING. Hasle-Sandstens Alder. (D. G. F. 3. Bd.)
- W. KRANZ. Hohe Strandlinien auf Bornholm. (Z. d. d. g. G. Monatsber.)
- V. MILTHERS. Die höchste marine Grenze auf Bornholm. (Z. d. d. g. G. Monatsber.)
- W. KRANZ. Die höchste marine Grenze auf Bornholm. (Z. d. d. g. G. Monatsber.)
1912. E. M. NØRREGAARD. Bituminøse Skifres Anvendelse til Fremstilling af Skiferolje og Cyankalium. (D. G. F. 4. Bd.)
- S. L. TÖRNQUIST. Graptolitologiska bidrag. 7. (G. F. F. 33.)
- K. A. GRÖNWALL. Die Faziesentwicklung der Mukronatenkreide im baltischen Gebiete. (S. G. U. Ser. C. Nr. 240.)
1913. V. MILTHERS. Ledeblokke i de skandinaviske Nedisningers sydvestlige Grænseegne og deres Bidrag til Kundskaben om Isstrømretnin- gernes Skiften og Aldersfølge. (D. G. F. 4. Bd.)
- HANS PRAESENT. Die höchste marine Grenze auf Bornholm. (Z. d. d. G. Monatsber. 65.)
- ASSAR HADDING. Undre Dicellograptusskiffern i Skåne jämte några därmed ekvivalenta bildningar. (Kgl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. 24.; Lunds geol. fältklubb. Ser. B. Nr. 6.)
1914. KAREN CALLISEN. Tenformede Tungspatkrystaller (»Pseudo-Gaylussit« og »Pseudo-Pirssonit«) i Alunskiferen. (D. G. F. 4. Bd.)
- C. MALLING. De Jespersenske Buelag i Lias paa Bornholm. (D. G. F. 4. Bd.)
- GEORG KALB. Petrographische Untersuchungen am Granit von Born- holm. (Mitth. d. naturv. Ver. f. Neuorpommern u. Rügen. 45)
1915. ASSAR HADDING. Der mittlere Dicellograptus-Schiefer auf Bornholm. (Kgl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. 26., Lunds geol. fältklubb, Ser. B. Nr. 8.)

Efterskrift.

Under Trykningen af Beskrivelsen til Kortbladet Bornholm er der udkommet nogle Arbejder, der mere eller mindre berører Bornholms Geologi; til enkelte af disse har det været muligt at tage Hensyn under Korrekturlæsningen, nogle andre skal nærmere omtales her, da deres Betydning for Kendskabet til Bornholms Geologi kræver dette, nemlig:

- KALB, GEORG. Petrographische Untersuchungen am Granit von Bornholm. Mitt. naturv. Verein f. Neuvorpommern und Rügen. Bd. 45. 1915.
- HADDING, ASSAR. Der mittlere Dicellograptusschiefer auf Bornholm. Kungl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd. 26. — Lunds Univ. Årsskrift. N. F. Afd. 2. Bd. 11 Nr. 4. 1915.
Undre och mellersta Dicellograptusskiffern på Bornholm. D. G. F. Bd. 4. S. 361—383. 1915.
- RAVN, J. P. J. Om Kridtfløjringerne paa Bornholms Sydvestkyst. D. G. F. Bd. 5. Nr. 2. 1916.
- GRÖNWALL, K. A. Die Faziesentwicklung der Mukronatenkreide im baltischen Gebiete. S. G. U. Ser. C. Nr. 240. 1912.

Desuden maa jeg gøre en Bemærkning angaaende min nuværende Stilling til et af de Spørgsmaal i Bornholms Geologi, der særlig er egnet til at fremkalde Meningsforskel.

I de senere Aar (1911—1914) har jeg haft Lejlighed til nærmere at beskæftige mig med Kaolinforekomsterne i det nordøstlige Skaane (GRÖNWALL. Nordöstra Skånes Kaolin- och Kridtbildningar samt deras praktiska användning. S. G. U. Ser. C. Nr. 261. 1915). I dette Arbejde er jeg angaaende disse Kaolinforekomster kommet til det Resultat, at Granitens Forvitring til Kaolin er sket ved Indvirkning fra oven ved

omdannende og opløsende Kræfter. Jeg maa i den Anledning udtale, at hele min Undersøgelse af Kaolinerne i Skaane er udført efter, at den Del af Manuskriptet, der omhandler Bornholms Kaolin, var afsluttet, og at der intet er forandret i dette Afsnit i Anledning af den Anskuelse, jeg dannede mig om de skaanske Kaolinforekomster. Jeg kan heller ikke nu se nogen Grund til at modificere min der udtalte Opfattelse af den bornholmske Kaolins Dannelsesmaade, uden paany at have underkastet denne en nøjere Undersøgelse saavel i geologisk som mineralogisk-petrografisk Henseende. Det staar mig nemlig fuldkommen klart, at begge de to Slags Teorier, der er opstillede for at forklare Kaolinenes Dannelse (ved Indvirkninger oven fra, fra Atmosfæren, eller nedenfra, fra Jordens Indre) kan have deres Berettigelse i det ene eller det andet Tilfælde (l. c. Side 176—182).

KALB'S Arbejde om Bornholms Graniter er en ved Greifswalds Universitet udført, moderne petrografisk Undersøgelse, der, hvad det geologiske angaar, ganske bygger paa COHEN og DEECKE'S samt USSING'S tidligere Arbejder. Kemiske Analyser meddeles af Graniterne fra Hammeren, Vang (Klondyke), Rønne (Knudsbakke) og Paradisbakkerne. Af de Slutninger, hvortil Forfatteren kommer, maa navnlig fremhæves, at han i Lighed med tidligere Forfattere anser de forskellige Granitvarieteter for at være Differentiationer af samme Magma. Granitens Stribethed (Paralleltextur) anser han for at være opstaaet primært. I Inddelingen slutter Forfatteren sig mere til USSING end til COHEN og DEECKE, idet hans Inddeling er følgende:

- 1) Richtungslos körniger Granit
 - a) Hammerengranit, b) Svanekegranit, c) Knudsbakkegranit.
- 2) Granit mit Paralleltextur
 - a) Hauptgranit, b) Gudhjemgranit og c) Paradisbakkegranit.

KALB har saaledes accepteret USSING'S Fremstilling af den sribede Granit som den hyppigste og den mest typiske for største Delen af Øen; han udskiller fra den sribede Granit særlig de mørkere, sribede Varieteter ved Gudhjem og Paradisbakkerne, af hvilke navnlig den senere er Genstand for en udførlig Behandling, lige som Vanggraniten og Rønnegraniten. Derimod omtaler han ikke de Granitvarieteter uden tydelig Stribning, der forekommer inden for den sribede Granit, f. Eks. lys rødlig Granit NØ for Hasle og ved Lehns Klint SV for Gudhjem og mørk, noget blaalig Granit ved Haldegaards Mølle lige uden for Gudhjem (se Side 11).

Ved HADDING'S ovenfor anførte Arbejder er der foretaget en nøjagtig Bearbejdelse af Bornholms Dicellograptus-skifer og deres Fauna; nedenfor skal i al Korthed angives dels Resultaterne af disse Undersøgelser og dels en Sammenligning med de Anskuelser, jeg har fremsat i Beskrivelsen Side 74—77 og Fodnote Side 77—80.

HADDING opstiller for Skifrene ved Vasegaard følgende Zonerække:

Zone med *Climacograptus styloideus* LAPW. (yngst)

— — *Dicranograptus Clingani* CARR.

— — *Amplexograptus Vasae*. TULLB.

— — *Climacograptus rugosus*. TULLB.

I min Fremstilling har jeg (nederst Side 75 og øverst Side 76) anset »det for rigtigst foreløbig ikke at prøve nogen Zoneinddeling, men at henføre det hele Lagkomplex til Zonen med *Dicranograptus Clingani* CARR. i den Udstrækning, som man for Tiden giver denne Zone i Skaane, og til den Zone, som følger nærmest efter denne i Alder og som i Skaane er karakteriseret ved *Pleurograptus linearis*.«

At denne Udtalelse var fuldtud berettiget, da den blev nedskrevet, fremgaar tydelig af de Arbejder, der siden da er udførte over Skaanes tilsvarende Graptolitzoner (citerede hos HADDING); selv, hvor HADDING's Zoneinddeling er i Modstrid med den, er Modsætningen dog ikke saa stor, som det synes. For det sydøstlige Skaane, Jerrestad etc., har TÖRNQUIST (Geol. För. Förhandl. 1913. Side 423) foreslaaet, at den yngste Zone i den mellemste Dicellograptusskifer, der af OLIN benævntes Zone med *Pleurograptus linearis*, skal benævnes Zonen med *Pleurogr. linearis* CARR. og *Climacogr. styloideus* LAPW, og at Zonen med *Dicranogr. Clingani* CARR., saaledes som OLIN opfattede den, skal deles saaledes, at dens øvre Del udskilles som Zonen med *Dicellogr. Forchhammeri* GEIN. HADDING giver Zonen med *Dicranogr. Clingani* CARR. paa Bornholm samme Omfang, som OLIN har givet denne Zone i det sydøstlige Skaane. Hvad den nedre Del af Bornholms Dicellograptusskifer angaar, repræsenterer det, som HADDING giver os, den største Udvidelse af vort Kendskab, idet han dels har paavist Forekomsten af Zonen med *Climacogr. rugosus* TULLB. (som dog HADDING opfatter ganske anderledes end TULLBERG og senere MOBERG)¹⁾, og dels sammenstillet den nederste Del af Bornholms Dicellograptusskifer, Zonerne med *Amplexogr. Vasae* TULLB. og *Climacogr. rugosus* TULLB. med den nederste Del af den mellemste Dicellograptusskifer ved Fågel-sång og Röstånga, der ikke er kendt fra Jerrestad.

Endvidere bør fremhæves, at HADDING's Undersøgelse har bevist, at Lagrækken ved Risebæk er identisk med den ved Vasegaard, idet TULLBERG kun kendte sin øverste Zone (med *Climacogr. styloideus*) fra Risebæk.

Ved heldige Fossilfund er det lykkedes RAVN at fastslaa Alderen af det ældste Kridt paa Bornholm; man har hidtil ment, at det Grøn-

¹⁾ TULLBERG anbringer denne Zone oven over Zonen med *Climacogr. styloideus* LAPW., og MOBERG (Congressguide 1910 f. Eks.) anser den nærmest for at være Ækvivalent til Zonen med *Dicranogr. Clingani* CARR., der dog da faar for stort et Omfang.

sand, der Vest for Arnager Odde ved Madsegrav overlejrer Lias, var af samme Alder som Grønsandet længere med Vest ved Bavnodde, 2: Emscher, Zonen med *Actinocamax westphalicus*, selv om man nok havde iagttaget — og ogsaa omtalt — den petrografiske Forskel, som findes mellem disse to Grønsandsaflejringer. De vigtigste Former i den Fauna, der nu er bleven kendt fra Grønsandet ved Madsegrav, er *Inoceramus orbicularis* MÜNSTER, *Schloenbachia varians* Sow. sp. og en anden Art, samt *Actinocamax plenus* BLAINV.¹⁾ Af disse Forsteninger slutter RAVN, at Arnagergrønsandet, som han benævner denne Aflejrung i Modsætning til det yngre Bavnoddegrønsand, tilhører Cenomanet og rimeligvis det mellemste Cenoman, Zonen med *Schloenbachia varians*. Arnagergrønsandet overlejres af det Side 133 omtalte Fosforitkonglomerat, der danner Arnagerkalkens Basalkonglomerat. Ogsaa i Arnagerkalken er det lykkedes at finde for Aldersbestemmelsen afgørende Forsteninger, navnlig bedre bevarede Eksemplarer af *Scaphites*, saaledes at RAVN med Sikkerhed har kunnet bestemme dem som *Sc. Geinitzii* D'ORB.; herved og ved en Revision af den øvrige Fauna har RAVN kunnet bestemme dens Alder til Turon og nærmest til det øverste Turon, Zonen med *Holaster planus*. Man maa da antage, at Tidsrummet mellem mellemste Cenoman og øverste Turon repræsenteres af Diskordansen mellem Arnagerkalken og Arnagergrønsandet, da den Lagrække af Grønsand, som findes mellem Arnagerkalkens og Arnagergrønsandets Basalkonglomerat næppe kan spænde over de manglende Dele af Cenoman og Turon.

Denne Aldersbestemmelse af de ældste bornholmske Kridtdannelser paa Sydvestkysten vil sikkert medføre en ny Sammenstilling af de bornholmske Kridtforekomster. Den Fremstilling af »Bornholms Kridtdannelsers Dannelsesforhold og Udvikling«, som jeg har givet Side 148—50, hviler visselig paa et falsk Grundlag; alligevel maa jeg fastholde, at den ledende Grundtanke deri er rigtig og sand, og at Bjærgarternes petrografiske Beskaffenhed og den Udviklingshistorie, som det er muligt at udlæse af denne, vil vise sig at være et meget godt Hjælpemiddel til at føje de forskellige Kridtdannelser sammen til et Helhedsbillede og navnlig til at hjælpe os frem der, hvor Forsteningerne lader os i Stikken.

Her vil jeg ogsaa henlede Opmærksomheden paa, at det Grønsand, som V for Arnager ligger umiddelbart under Arnagerkalkens Basalkonglomerat, ligner meget det Grønsand, som ved Muleby Aa underlejrer »Glasmergelen«.

¹⁾ Ved fejlagtig Bestemmelse er de Eksemplarer af denne Art, der er indsamlede in situ i Arnagergrønsandet, tidligere bleven kaldte *Act. westphalicus*.

Man maa med Forventning imødese den Revision, som RAVN nu agter at underkaste alle Bornholms Kridtaflejringer.

I mit Arbejde »Die Faziesentwicklung der Mukronatenkreide im baltischen Gebiete« har jeg gjort et Forsøg paa at rekonstruere de i dette Tidsafsnit i Østersøomraadet aflejrede Dannelser, og denne Rekonstruktion, der ledsages af et Kort, har sin Betydning for Forstaaelsen af de bornholmske Kridtblokke. Ligeledes indeholder det nævnte Arbejde en nærmere Omtale af det paleocæne Flintkonglomerat, hvorfra de rullede Flintstene har deres Oprindelse, og dettes formentlige Udbredelse.

Stockholm, Marts 1916.

KARL A. GRÖNWALL

TRYKFEJL

- Side 1, 14. L. f. n. staar Mil, læs Km.
— 2, 2. — staar 60, læs 80.
— 3, 17. — staar ESMARCK, læs ESMARCH.
— 12, 20. — staar Knudskerplateuet, læs -plateauet.
— 15, 2. — staar Egeby, læs Egby.
— 18, 5. — Den mægtigste Gang (60 m) findes ved Saltuna.
— 40, 9. L. f. o. staar NØ, læs NV.
— —, 13. — staar NØ, læs NV.
— 41, 7. L. f. n. staar JOHNSTRUP S. 10, læs JOHNSTRUP 1891, S. 10.
— 43, 4. — staar at, læs att.
— —, 3. — staar turde, læs torde.
— 45, 6. — staar mceent, læs cement.
— 47, 16. — staar Lagflagerne, læs Lagfladerne.
— 92, 5. L. f. o. staar ESMARK, læs ESMARCH.
— 160, 5. L. f. n. staar Ræs-Lias, læs Ræt-Lias
— 188, 9. L. f. o. staar Grötlingbonod, læs Grötlingboudt.
— 214, 3. — staar een, læs en.
— 249, 5. L. f. n. staar 0,0—0,25, læs 0,5—0,25.
— 255, 17. — staar GÜMPEL, læs GÜMBEL.
— 256, 1. L. f. o. staar Tromarp, læs Tormarp.
-

RÉSUMÉ.

Notice explicative de la feuille de Bornholm.
(Carte géologique du Danemark à l'échelle de 1: 100000).

Introduction.

La feuille géologique intitulée Bornholm, comprend l'île de Bornholm et les îlots d'Ærtholmene.

Dans les parties septentrionale et centrale de Bornholm, où les dépôts pleistocènes reposent sur du granite, se trouve le terrain le plus élevé (point culminant: 162 m) et le plus irrégulier, contenant de nombreuses vallées, formées où il y a des joints dans le granite. Au sud et à l'ouest, où les dépôts sont de nature sédimentaire, il est rare de voir des altitudes dépassant 80 m; les accidents de terrain qu'on y trouve, sont dus aux formations de la période glaciaire.

Abrégé du Progrès de la Connaissance de la Géologie de Bornholm

Se trouve pp. 3 à 7.

Terrain archéen.

(Granitomraadet).

Granite.

(Granit). (p. 8).

Parmi les roches préquaternaires de Bornholm le granite, occupe la place dominante et s'étend sur la plus grande partie de l'île. Le granite est d'origine assez homogène. On y peut distinguer les variétés suivantes: granite strié, granite de Rønne, granite de Svanike, granite de Hammeren et granite de Vang. Fig. 1 (p. 9) montre l'extension des différentes variétés.

1. Dans le granite strié les minéraux foncés sont disposés parallèlement par couches très minces; le granite varie quant à la striure et la couleur. A ce dernier point de vue surtout on peut discerner entre des variétés plutôt rougeâtres (notamment dans la commune de Vestermarie, à Frigaard au NE de Hasle, et à la falaise de Lens Klint au SO de Gudhjem) et des variétés plutôt foncées (collines de Paradisbakkerne et au moulin de Haldegards Mølle tout près de Gudhjem).

2. Le granite de Rønne est un granite à amphibole gris foncé, presque noir, dont la couleur sombre est due au fait que la hornblende apparaît fortement à cause de la transparence du feldspath. Les minéraux sont développés à peu près au même degré, et le granite se présente sans aucune striure.

3. Le granite de Svanike est à grains beaucoup plus gros que les autres variétés de granite; il est tantôt gris, tantôt rougeâtre, selon la couleur du feldspath. Il est complètement frais en général, mais à Aarsdale et Listed

on en trouve une modification qui s'émiette facilement sous l'action de l'air, laissant après elle des formes de roches arrondies particulières.

4. Le granite de Hammeren est à grains moyens, le plus souvent rouge clair, par le feldspath rouge et le quartz. Des minéraux foncés s'y trouvent clair-semés. Le granite n'a pas de striure.

5. Le granite de Vang est à considérer plutôt comme un facies limitrophe entre le granite de Hammeren et le granite strié, auxquels il fait transition des deux côtés.

Minéraux dégagés dans le granite. Dans le granite ordinaire il y a des parties d'extension peu considérable formées de pegmatite et d'aplite. La pegmatite apparaît tantôt sous forme de nids tantôt sous celle de filons. Le plus grand de ces filons se trouve au plateau de bruyère de Vestermarie Højlyng. L'aplite, elle aussi, forme des filons, mais ceux-ci sont d'une puissance minimale (généralement au dessous de 0,2 m) et ne se présentent fréquemment que dans le granite de Vang.

Filons dans le granite.

(Gange i Graniten) (p. 17).

Des filons de diabase se trouvent en beaucoup d'endroits; la plupart en ont été observés le long de la côte orientale; les filons sont généralement perpendiculaires. Le diabase se divise en deux groupes principaux: 1) diabase normal, pauvre en olivine, d'une structure à grains égaux, et 2) porphyre diabasique à olivine. Le filon le plus puissant se trouve à Listed, et il a une puissance de 30 m; il se retrouve dans les collines de Paradisbakkerne, à 5 km plus au sud. Des filons d'une puissance de 1 à 10 m sont assez fréquents. Parfois on voit apparaître des foules de filons, ainsi p. ex. entre Rø et Tejn, avec une alternance souvent répétée du diabase au granite, où les filons et les intervalles souvent ne sont larges que de 20 cm. Les filons sont généralement orientés du N au S jusqu'au NE—SO.

Les filons de diabase ne sont connus à Bornholm que du territoire de granite, et ils datent probablement de plus loin que le grès de Nexø.

Des filons de grès, matière de remplissage des fentes du granite, se trouvent à Listed, Lyrshby, Aarsdale, Grisby, Kodalskuse dans les collines de Paradisbakkerne, aux carrières de granite à Præstebo dans les Paradisbakkerne, et à Helledsgaard dans les collines de Helvedebakkerne. En dehors de ces filons aux environs de Svanike, qui sont toutes dirigées à peu près de l'ESE à l'ONO et qui sont probablement géologiquement connexes, on connaît un filon de grès au nord d'Aakirkeby et quelques filons à l'îlot de Græsholmen (Ærtholmene); ces derniers ont des directions variant autour du N—S.

Le grès est généralement verdâtre, à grains de quartz arrondis, de 0,3 à 0,7 mm, cimentés par une masse chloritée et souvent avancés en développement sur place, de sorte que la roche est devenue un grès cristallin. En général les filons sont perpendiculaires; le plus souvent ils ne sont épais que de quelques cm; à Lyrshby on arrive pourtant à une puissance de 50 cm, à Listed à 133 cm de puissance. Le filon se croise ici avec le grand filon de diabase (v. fig. 2, p. 20). Les filons de grès à Helledsgaard, dont la puissance est insignifiante, ne sont peut-être que des brèches de friction.

La roche de la plupart des filons de grès rappelle le grès de Nexø et date probablement de la même époque que celui-ci; cependant les filons de

Græsholm indiquent plutôt une connexité avec le sable rhétien-liasique, surtout par la nature du ciment et par le contenu du grès en fragments d'argile ou de schiste.

Désagrégation du granite.

(Granitens Forvitring). (p. 25).

En plusieurs endroits le granite a été l'objet d'une forte désagrégation sous l'influence de l'air, par où la cohérence des éléments constitutifs s'est relâchée, de sorte que la roche est tombée en un gravier qui peut être enlevé à la pelle.

Kaolin.

(p. 26).

En d'autres endroits certaines parties du granite de Bornholm se sont transformées en kaolin. Immédiatement à l'ouest du massif de granite, à Knudsker, le kaolin s'étend sur une zone de 4 km en longueur et 300 m tout au plus en largeur. Le kaolin a pris naissance par une transformation de granite de la même espèce que le granite avoisinant, granite de Rønne foncé. Au milieu du kaolin on a du reste trouvé des blocs aux formes arrondies de ce granite, dont le noyau était encore tout à fait frais, et qui par une décomposition progressant concentriquement se transformaient graduellement en kaolin. Au cours de la transformation ce sont les minéraux foncés, ferugineux, qui ont été affectés d'abord et qui sont complètement dissous et ont disparu dans la blanche masse du kaolin. Le feldspath présente tous les états de transition depuis le feldspath frais jusqu'au kaolin pur. Dans le kaolin on peut observer la structure primitive du granite, surtout là où la transformation n'est pas très avancée. On trouve également des filons de pegmatite transformée. Les filons de diabase du granite ont été transformés en une matière grasse, argileuse, exempte de quartz, dont la structure diabasique a été complètement conservée. Ces filons de diabase transformé ont été observés en nombre considérable.

Le kaolin repose sur une surface de granite inclinée vers l'ouest et le sud-ouest, et il est recouvert d'une manière tout à fait normale de couches appartenant au rhétien-liasique, de sorte que le kaolin et le granite ont formé le rivage et le fond de la mer de cette époque. Le kaolin a donc dû être formé avant que la mer eût envahi le territoire. Sa formation a été probablement due à des actions opérées de l'intérieur du globe terrestre. Mais les détails de ces actions sont inconnus.

En dehors du territoire de kaolin près de Rønne il y a en certains endroits des localités de petite étendue où le feldspath du granite a été kaolinisé: à Skaglfaldet au NO d'Aakirkeby, à Nørrebæk au NO de Nexø, à Nyker Mejeri, à la rivière de Muleby Aa et à la rivière de Blykobbe Aa à proximité de leur embouchure, de même que dans les filons de diabase au port d'Allinge. Ces endroits se trouvent en connexion immédiate avec des dislocations ou des zones à joints du granite. Il est possible que quelques unes de ces localités datent d'une époque plus récente que celle de la formation du kaolin de Rønne.

Groupe paléozoïque.

(Palæozoiske Dannelser).

Système cambrien.

(Kambrium).

Grès de Nexø.

(Nexø Sandsten) (p. 43).

L'assise la plus inférieure du cambrien de Bornholm est le grès de Nexø. Ceci est formé des produits de désagrégation du granite, dans une eau basse, le long d'une côte de granite. La limite actuelle entre le grès et le granite n'est pourtant que partiellement une limite de superposition; pour la plus grande part elle est formée de dislocations. Une superposition normale sur le granite est constatée au nord et à l'est de Robedale, à la rivière de Læsaa près de Spidlegaard, et à la rivière d'Øle Aa au sud et à l'est de Katteslet Gaard.

La partie inférieure du grès de Nexø est une roche à gros grains, irrégulièrement stratifiée, et formée directement des produits de désagrégation du granite, sans qu'ils aient subi de triage, de roulage, ni même de lavage. Ce grès se compose essentiellement de morceaux, souvent anguleux, de quartz et de feldspath, dont la grosseur varie depuis celle d'un pois jusqu'à celle d'une noisette, et qui sont cimentés par une matière brunâtre contenant et de l'argile et du mica. Le feldspath est tantôt frais, tantôt un peu kaolinisé. — Au dessus de la couche de fond proprement dite les grains de la roche se font plus fins et de grosseur plus égale, la roche devient plus régulièrement stratifiée, mais elle continue à être brunâtre ou sombrement rougeâtre à cause du ciment argileux foncé.

La partie moyenne du grès de Nexø change peu à peu de nature pétrographique. Dans le ciment on voit apparaître du kaolin et, plus tard, il devient silicieux. Les grains de quartz sont arrondis et triés; les plus grands, qui peuvent atteindre la grosseur d'une noisette, sont réunis en couches particulières, surtout vers le bas; par là, la stratification s'accroît. On trouve, çà et là, des traces de clapotement des vagues (ripplemarks). — La dureté en est un peu inégale, à cause de la diversité du ciment; elle est généralement plus grande que celle de la partie du fond, mais moins grande que celle des parties supérieures. La faible épaisseur des bancs de ce grès le rend généralement impropre à être utilisé pour autre chose que du blocage; le grès de la carrière Frederiks Stenbrud près de Nexø, dont les bancs ont une épaisseur de 30 à 50 cm, appartient pourtant à cette partie. Ici le grès est légèrement rougeâtre à cause de la couleur des grains de quartz.

Dans la partie supérieure du grès de Nexø le ciment change encore de nature et se fait plus quartzique, de sorte que la roche devient une quartzite typique. En même temps la grosseur des grains diminue, et les couches de matières plus grossières se font très rares. La roche est de couleur claire, souvent presque blanche; elle est bien stratifiée, et les bancs sont épais de 10 cm tout au plus. Les surfaces des strates présentent souvent des traces de clapotement, de même que de singulières pistes laissées par la marche de vers ou de crustacés. Ce grès quartzique contient au sud d'Aakirkeby quelques cônes singuliers, hauts de 6 à 12 cm, dont la pointe est dirigée vers le bas, et dont l'origine reste encore inexpiquée. — Les parties supérieures du grès paraissent au jour surtout dans la partie sud du territoire, p. ex. à Vellengsby Gaard, dans le territoire de Lilleaa, à Læsaa entre St.

Gusegaard et Aspsgaard, à Balken et à Salthammer Odde, au sud de Nexø. A Klinten au sud d'Aakirkeby, et à Egby, la limite entre la partie supérieure du grès de Nexø et le granite est formée par des failles.

Le grès de Nexø, qui a une puissance de 60 m, est une formation appartenant complètement ensemble et dont les conditions de formation ont été assez uniformes. La différence entre les couches inférieures et les supérieures n'est sans doute pas tant due à un abaissement du fond de la mer qu'au fait que les couches supérieures ont été déposées à une plus grande distance de la terre ferme. Les traces de clapotement dans les parties supérieures du grès montrent que même cette roche-là a été déposée dans la partie de la zone littorale où les effets de la marée s'observent encore distinctement.

Dans le grès de Nexø on ne trouve pas de restes indubitables d'une faune ni d'une flore fossiles.

Schistes verts.

(Grønne Skifre). (p. 55).

Les couches supérieures du grès de Nexø font lentement transition aux schistes verts, qui constituent la partie la plus récente du cambrien inférieur de Bornholm. En plusieurs endroits on peut constater la superposition concordante, p. ex. à Lilleaa près d'Engegaarde et près d'Aagaard, à Læsaa près de Vejrmøllegaard, à Grødby Aa près de Rundløkkehus, à Øle Aa près de Krampebro et de Snøgebæk.

La masse principale des schistes verts est un schiste argileux avec un fort contingent de sable, d'un gris vert sombre, et d'une stratification irrégulière. Soumise à l'action de l'air la roche devient couleur de rouille ou brunâtre par suite de l'oxydation de son contenu en glauconite.

Les schistes verts ont été formés de vase d'argile sablonneuse, déposée dans une eau un peu plus profonde que celle où le grès sous-jacent a été déposé. La puissance des schistes est de 60 m environ.

Il y a, cà et là, des nodules de phosphorite, dans lesquelles on a trouvé des fossiles, surtout des hyolithes, en plusieurs endroits.

A Læsaa et à Øle Aa la partie supérieure des schistes se compose jusqu'à 3 m de profondeur d'un grès friable, à gros grains, le grès de Rispebjerg; la partie supérieure de celui-ci est imprégnée jusqu'à 40 cm, de phosphorite noire et ressemble de très près à de l'antraconite.

Étage à Paradoxides.

(Paradoxides Etagen). (p. 61).

Les étages cambriens et siluriens postérieurs aux schistes verts ne se présentent au jour que dans des profils aux rivières des Læsaa, Risebæk et Øle Aa. L'étage à Paradoxides a été l'objet d'un travail spécial paru dans les publications de la D. G. U., II. R. no. 13, au résumé duquel nous renvoyons.

Étage à Olenus.

(Olenus Etagen). (p. 65).

Au dessus des schistes à Paradoxides se trouvent, tant à Læsaa qu'à Øle Aa, une série de couches contenant les fossiles de l'étage à Olenus.

A la rivière de Læsaa les schistes alunifères avec de l'antraconite paraissent au jour sur un parcours assez étendu; la partie inférieure, qui n'est

visible qu'au fond de la rivière, est caractérisée par *Agnostus pisiformis* et *Olenus truncatus*; elle se continue supérieurement en un profil de 10 m de hauteur contenant 5 rangs de boules d'antraconite caractérisés par *Parabolina spinulosa* et *Orthis lenticularis*, *Leptoplastus*, *Sphaerophthalmus* et, tout en haut, *Peltura scarabæoides* et *Sphaerophthalmus*.

A la rivière d'Øle Aa on trouve des schistes à *Olenus* au dessus de l'étage à *Paradoxides* entre Ringborg et Brogaard, mais il y a là moins de fossiles qu'à Læsaa, et la série des couches n'atteint que la zone à *Parabolina* et *Orthis*.

Système ordovicien.

(Ordovicium).

Schistes à *Dictyograptus*.

(*Dictyograptusskifer*). (p. 70).

A Bornholm on ne peut pas constater la limite entre les schistes à *Olenus* et les schistes à *Dictyograptus*. Ceux-ci apparaissent à Limensgade (Læsaa) et à Risebæk. A leur limite supérieure se trouve une mince couche de concrétions de phosphorite, qu'il faut considérer comme marquant une interruption dans la série des couches.

Calcaire à orthocères.

(*Ortocerkalk*). (p. 71).

Le calcaire à orthocères apparaît sur 3 territoires séparés par des dislocations. Au territoire septentrional appartient l'ancienne carrière au nord de Vasegaard; à celui du milieu appartiennent les carrières de Limensgade et de Soldatergaard; à celui du sud appartient la carrière à Skelbro (Risebæk).

Parmi le grand nombre de fossiles, dont l'état de conservation n'est que médiocre, les plus communs sont: *Megalaspis limbata*, *Ptychopyge applanata*, *Symphysurus palpebrosus* et *Nileus Armadillo*, indices assez sûrs d'une contemporanéité avec les parties inférieures du calcaire à orthocères de la Suède.

Schistes à *Dicellograptus*.

(*Dicellograptusskifer*). (p. 74).

La localité principale des schistes à *Dicellograptus* se trouve à la rivière de Læsaa immédiatement au nord de Vasegaard, où il y a une série de schistes à graptolites d'une puissance de 9,5 m, superposée de schistes à *Trinucleus*. Elle peut se diviser en 4 zones.

Zone 1. Caractérisée par *Climograptus rugosus* et *Cl. Scharenbergi*.

— 2. — - *Amplexograptus Vasae*.

— 3. — - *Dicranograptus Clingani* comme fossile caractéristique, auquel se rattachent d'autres, ainsi *Amplexograptus Vasae*

— 4. — - *Climograptus styloideus* comme fossile caractéristique. En fait de graptolites rattachés spécialement à cette zone on peut nommer: *Diplograptus quadrimucronatus*, *D. truncatus*, *D. peosta* et *Dicellograptus Johnstrupi*.

Orthis argentea a été trouvé dans les zones 2 et 3.

Les schistes à *Dicellograptus* paraissent au jour également à Læsaa près de Hullegaard, au dessous de Skelbro et à l'embouchure de la rivière de Risebæk.

Schistes à Trinucleus.

(Trinucleusskifer). (p. 78).

Ces schistes apparaissent en différents endroits le long de la rivière de Læsaa et à l'embouchure de la Risebæk, où ils ne forment cependant qu'une partie isolée par des dislocations.

Système gothlandien.

(Gottlandium).

Schistes à Rastrites et à Cyrtograptus.

(Rastrites og Cyrtograptusskifer). (p. 81).

Ces schistes se trouvent séparés des autres localités siluriennes en deux endroits: aux parties inférieures des rivières d'Øle Aa et de Læsaa. C'est le long d'Øle Aa qu'on les examine le mieux; ici on trouve toute la série des schistes à partir de Kjøllegaard jusqu'à l'embouchure de la rivière.

A ces schistes appartiennent quelques cristaux de roche limpides comme l'eau, connus sous le nom de «diamants de Bornholm», qui se trouvent ensemble avec des cristaux de calcite dans des concrétions calcaires ressemblant à des septaria.

Groupe mésozoïque.

(Mesozoiske Dannelser).

Système rhétien-liasique.

(Ræt og Lias). (p. 87).

Le système rhétien-liasique porte l'empreinte d'une origine de granite fortement désagréé et de produits de transformation de celui-ci. Il varie beaucoup quant à la nature pétrographique, il est perturbé par de nombreuses dislocations, et ses parties différentes ont des inclinations très variables. Quelques uns de ces dépôts sont des formations d'eau douce, d'autres sont marines.

La couche sous-jacente de ces dépôts a été observée en un seul endroit, aux kaolinières à l'est de Rønne, mais il n'a pas été possible ici de déterminer l'âge des couches mésozoïques. Il a également été impossible d'établir une exacte répartition en zones des dépôts rhétien-liasiques. C'est pourquoi on les a partiellement rangées d'après leur situation géographique.

Localités.

Côte méridionale, de Lilleaa à Læsaa.

Les couches de cette contrée, qui sont à considérer comme les plus anciens des couches rhétien-liasiques de Bornholm, sont composées, en partie de grès et de sable, et en partie d'argile. A ces couches se rattache l'argile de Munkerup, qui contient des fossiles de plantes sûrement rhétiennes.

Région entre le cours inférieur de Læsaa et Grødby Aa.

On trouve ici un domaine contenant des couches d'argile et un grès blanc, micacé, dont l'âge a été contesté, mais qui doit être rhétien-liasique. Les localités ont été portées au plan I.

Région de Sose à Robedale, passant par Vellengsby.

Le long de la côte, à partir de Sose vers l'ouest, on trouve des formations de nature très variable: argile plastique blanche, grisâtre ou presque noire, sable fin et gros, grès et, enfin, du conglomérat.

A Vellengsby Gaard on trouve de l'argile dont la flore correspond d'assez près à la flore rhétienne de Pålshö en Scanie. Dans le district circonvoisin il y a plusieurs localités d'argile grasse, plastique, terre à potier. En certains endroits elles sont superposées par du gravier de Robedale, qui s'étend en une couche uniforme sur un parcours de 2½ km du NO au SE (telle est la direction de cette couche) avec une faible inclination vers le SO. Le gravier alterne quelquefois avec du sable fin. Au point de vue de l'âge les dépôts de tout ce district se rangent ainsi, à compter d'en bas: argile de Vellengsby, terre à potier, gravier de Robedale et sable fin, auxquels se rattachent probablement les couches le long de la côte. L'ensemble de cette série de couches a probablement une puissance de 150 à 200 m.

Côte à partir d'Ormebæk jusqu'au delà de Rønne.

Dans cette partie on trouve des couches d'argile et de sable fin, qui inclinent vers l'ouest. On y a trouvé *Cardinia Follini* appartenant au liasique le plus ancien de la Scanie, le banc à *Cardinia*. Par une dislocation ces couches ont été séparées des couches plus orientales. En certains endroits assez rares on a trouvé des couches de houille sans importance.

Région entre Korsodde et Ormebæk.

Dans ce district les couches liasiques peuvent être observées, soit le long de la côte, soit à Stampe Aa et à Ormebæk. Les couches inclinent orientalement, au sud vers l'est au sud-est, au nord à peu près vers le NE. Du côté ouest de la partie l'inclination est d'environ 20°, mais elle s'accroît vers l'est, de sorte que, à la limite avoisinant le sable vert, les couches sont presque perpendiculaires.

Les couches comprennent tant du sphérosidérîte marin que du grès, de l'argile, du sable et des couches de houille. A l'embouchure de Stampe Aa on trouve une couche particulièrement riche en fossiles, le banc à *Myoconcha*, appartenant au liasique moyen. A Pythus il y a plusieurs couches de houille, qui ont été l'objet d'une exploitation.

Tuileries près de Rønne.

Les couches des argilières au sud-est et à l'est de Rønne semblent étroitement liées aux couches susnommées. Les couches inclinent vers l'est, mais leur degré d'inclination varie, se maintenant généralement au-dessus de 20°. Les couches d'argile alternent avec des couches de sable fin, et elles contiennent des couches de houille et de sphérosidérîte avec des fossiles de plantes et des restes d'une faune d'eau douce.

Côte au nord de Rønne, à partir de Nebbe Odde et au delà de Hvidodde.

Ici on trouve essentiellement du sable avec du sphérosidérite, incliné vers le nord-est et appartenant probablement à la même série de couches que les couches du district depuis Rønne Teglværker (argilières de R.) jusqu'à Korsodde. On y a trouvé de riches faunes, très rapprochées de la faune du banc à *Myoconcha*.

Côte de Hasle vers le sud.

Cette partie comprend plusieurs séries de couches liasiques séparées par des dislocations. Les sections les plus anciennes sont situées du côté nord. Au nord de Hasle on trouve du grès et du sable, inclinés faiblement vers le nord et contenant des bandes de houille. Au port de Hasle on trouve soit du sphérosidérite, incliné du côté OSO, soit du grès peu cohérent et du sable fin avec des couches de houille.

Au sud de Hasle il y a du grès ferrugineux, incliné faiblement vers le sud et contenant une riche faune appartenant à la zone à *Arietites Bucklandi*. Cette série est superposée par les couches de houille du «système de Løvka», couches qui sont logées dans du sable et accusent une inclination de 10° vers le sud.

Plus au sud, à Bagaa, apparaît une autre série de couches, inclinées de 15° vers le SE. Ce sont surtout des couches d'argile entrecoupées de couches de sable et de quelques rares couches de houille. L'argile contient une riche flore appartenant au liasique supérieur («flore de Bagaa»).

Entre Sorthat Odde et Blykobbe Aa on voit le long de la côte même du grès ferrugineux, incliné d'environ 45° vers le NE, et superposé par les couches de sable et de houille du «système de Sorthat». Au sud de l'embouchure de Blykobbe Aa on trouve du grès ferrugineux avec des fossiles marins appartenant au liasique moyen. Les couches inclinent de 35° vers le N 30° E.

Un peu plus au sud il y a du grès à fossiles, incliné de 60°, dans la plus septentrionale des «Jespersenske Buer». Il est probable que, à partir des couches des «Jespersenske Buer», en passant par Hvidodde et les argilières de Rønne, l'on puisse suivre une série continue de couches appartenant au liasique moyen et contenant des faunes rapprochées de celle du banc à *Myoconcha*, de même que des faunes un peu plus anciennes que celle-là.

Localités de rhétien-liasique entre le terrain crétacé de Nyker et le massif granitique.

Ce district comprend deux parties cunéiformes au sud et à l'est du terrain crétacé, séparées, par des dislocations, de la craie et du massif granitique.

Le coin situé au sud, est très étroit; il s'étend de Blykobbe Aa, à Ris-holm, à peu près jusqu'à Ringby Bro. Les couches se composent d'argile, grès et une roche oolitique brune à stratification irrégulière.

Dans la partie située à l'est on connaît des couches du rhétien-liasique de Nyker Mejeri, Kyndegaard et Røbjerg. Elles se composent ici de couches d'argile et de sable; ces dernières contiennent à Røbjerg de l'eau salée.

Holsterhus à Persker.

A l'ouest de Holsterodde on trouve, le long de la côte, des couches de sable et d'argile contenant une flore plus récente que celle de Bagaa.

Anse de Salene, à l'ouest de Gudhjem.

La petite partie de rhétien-liasique qui se trouve ici, se compose d'argile et d'un grès micacé, qui ressemble au grès de Grødby Aa. Le grès qui se trouve ici a été considéré autrefois comme étant du grès de Nexø. Les couches sont distinctement limitées par des dislocations.

La flore et la faune du rhétien-liasique de Bornholm.

(p. 126).

Le tableau d'une classification des couches du rhétien-liasique basée sur leur flore et leur faune, se trouve aux pp. 128 et 129.

Système crétacique.

(Kridtsystemet). (p. 131).

District d'Arnager-Stampe.

Dans l'anse d'Arnager on voit le sable vert superposé aux couches du rhétien-liasique, présentant une faible discordance. La couche inférieure est un conglomérat de phosphorite; il est recouvert de sable vert.

A l'ouest d'Arnager on voit apparaître du calcaire d'Arnager, reposant sur une couche contenant des nodules de phosphorite. Vers le nord-ouest on peut en suivre la trace jusqu'à Horsemyle Odde. Plus loin vers le nord-ouest on trouve de la marne à sable vert, dans laquelle on rencontre une quartzite glauconitique. Toutes les couches ont une faible inclination vers l'ouest jusqu'au sud-ouest.

A Stampe Aa on rencontre des couches de sable vert contenant un conglomérat de phosphorite, sous forme de couches presque perpendiculaires, dont la direction est N 35 ° O. Elles sont superposées vers l'ouest au banc à Myoconcha (appartenant au liasique moyen). Vers l'est l'inclination change (v. fig. 10, p. 141).

Quant au rang d'âge il est à noter que, d'après des recherches récentes faites par M. J.-P.-J. Ravn, le sable vert, qui à Arnager est superposé au liasique, appartient au cénomanien, tandis que le calcaire d'Arnager est du turonien (v. p. 262).

District de Nyker.

Les couches qui s'y trouvent, sont des marnes à sable vert; elles sont connues soit de Blykobbe Aa, (à Risholm et Elleby), soit de Bulregaard, de Muleby Aa et de Bagaa. A ce dernier endroit c'est un calcaire marneux de couleur claire et contenant très peu de glauconite, reposant sur une marne plus glauconitique. On peut établir en règle générale que les couches inclinent vers le centre du district.

Conditions de formation du système crétacique de Bornholm.

(p. 146).

Un tableau du système crétacique de Bornholm se trouve à la p. 148.

Bornholm au point de vue géotectonique.

(Bornholms Geotektonik).

(p. 149).

Délimitation de Bornholm et sa connexion avec la Scanie, de même que l'âge des dislocations.

On établit ici qu'il y a des dislocations de différents âges, prétriasique, intermédiaire entre la période liasique et le milieu de la période crétacée, et tertiaire. Leur importance au point de vue de la configuration de Bornholm est démontrée.

Le granite.

On y fait mention des systèmes de joints précambriens, qui ont causé les nombreuses vallées du terrain granitique. (V. la carte, plan I).

Limite du granite et dislocations des assises paléozoïques.

Les phénomènes observés le long du bord du granite ont été étudiés surtout aux pp. 49 à 55. Les dislocations dans la partie de Læsaa sont mentionnées p. 156.

Dislocations entre les assises paléozoïques et le rhétien-liasique.

Les limites entre le rhétien-liasique et les assises paléozoïques sont partout des dislocations. (V. la carte, plan I).

Dislocations au dedans des assises mésozoïques.

On y fait mention d'abord des dislocations dans le district de Nyker et des recherches faites par M. JESPERSEN sur les conditions spéciales du horst de granite qui, à l'est de Sorhat, forme la limite entre le rhétien-liasique et le système crétacique. On mentionne ensuite les vues de M. NATHORST sur les phénomènes des dislocations, et l'on donne un aperçu de la distribution et de l'âge probables de ces dislocations.

Dépôts quaternaires.

(Kvartære Dannelser).

Dépôts glaciaires.

(Glaciale Dannelser).

Dépôts morainiques.

(Moræneaflejring).

Argile morainique.

(Moræneler). (p. 163).

La nature générale de l'argile morainique est étudiée, de même que son rapport avec le contenu en blocs de l'argile. On passe en revue les différentes

conditions topographiques dans lesquelles l'argile morainique apparaît, le plus souvent sous forme de plaines morainiques. On examine ensuite les apparitions de l'argile morainique dans les falaises etc. Les deux nappes d'argile morainique qui se présentent à Bornholm, sont démontrés, ainsi que le caractère de moraine locale de la nappe inférieure.

Sables et graviers morainiques.

(Morænesand og Morænegrus). (p. 167).

Ces dépôts morainiques pauvres en argile se voient tantôt comme une sorte de moraine locale de la roche sous-jacente, là où celle-ci se rapproche de la surface, tantôt comme une mince nappe morainique au dessus de sable et gravier stratifiés. En plusieurs endroits ces dépôts sont accompagnés d'amoncements de grands blocs et se rattachent à des régions qui font voir les traces de bords de glaces stationnaires.

Dépôts stratifiés.

(Lagdelte Diluvialdannelser).

Sables et graviers.

(Diluvialsand og Diluvialgrus). (p. 169).

Les dépôts de cette nature apparaissent de préférence dans de certaines régions, ayant une étendue en longueur très prononcée, ou formant des parties d'ensemble assez considérables.

La région la plus occidentale de la partie nord de l'île présentant au jour des dépôts fluvio-glaciaires, commence septentrionalement au nord de Rutskirke en s'étendant jusqu'à Klemenskirke. La région suivante, située un peu plus à l'est, comprend d'abord un amas de collines isolé autour d'Onsbjerg, au nord-est de Bedegade Gaarde; cette région se continue en une chaîne de collines sablonneuses depuis Splitsgaard vers le sud-sud-est presque jusqu'à Ølene. Le long de la côte nord-est, à partir d'Oleskirke à peu près, et jusqu'à Østermarie Kirke, on trouve enfin une série de petites localités dispersées de gravier et de sable, qui peuvent être considérées comme appartenant ensemble génésiquement.

Les plus importantes des parties d'ensemble de dépôts fluvio-glaciaires se trouvent dans la partie sud de l'île, à Rispebjerg et autour de Pederskirke. — Il y a en outre à différents endroits du sable et gravier fluvio-glaciaires recouverts de dépôts morainiques, de sorte qu'on les voit apparaître dans des profils seulement.

En plusieurs endroits on trouve des collines de gravier et de sable dans les vallées du terrain de granite ou dans les prolongements de ces vallées, qui ont joué le rôle de rigoles d'alimentation sous-glaciaires pour les eaux dont les collines sont le dépôt.

Argile.

(Stenfrit Diluvialler). (p. 177).

Il n'y a que très peu d'endroits à Bornholm où l'on trouve de l'argile stratifiée sans blocs.

Tableau des stries glaciaires à Bornholm.

(Fortegnelse over Skuringsmærker paa Bornholm).

Ce tableau se trouve aux pp. 178 à 183.

Blocs erratiques.

(Løse Blokke).

Blocs de roches sédimentaires.

(Blokke af sedimentære Bjærgarter). (p. 184).

Les blocs sédimentaires qui s'y trouvent, proviennent des systèmes suivants: cambrien, ordovicien, gothlandien, rhétien-liasique, suprajurasique, crétacique et tertiaire.

Les blocs ont leur origine de la vallée de la Baltique, surtout peut-être de sa partie occidentale. Il n'y a pas de différence marquée à noter dans la répartition des blocs à Bornholm.

Blocs cristallins.

(Krystallinske Blokke). (p. 197).

Parmi les blocs caractéristiques cristallins il y a un nombre prépondérant du porphyre quartzifère baltique brun et de roches de Dalécarlie. Ceci joint au fait qu'il y a de nombreux blocs de porphyre de Påskallavik, montre que l'apport principal s'est produit par les contrées limitrophes du sud-est de la Suède et de la Baltique.

Dépôts glaciaires postérieurs.

(Senglaciale Dannelser).

Dépôts fluvio-glaciaires.

(Smeltevandsaflejringer).

Sables et graviers.

(Sand og Grus). (p. 200).

On fait mention d'abord de quelques couches de sable glaciaire postérieur, qui se trouvent en profil à l'argilière de la briqueterie de Hasle. Leur situation se voit à la fig. 11 b et c, et il y a raison de croire qu'elles ont été coulées dans un lac séparé de la mer, — lac dont le fond est plus bas que le niveau marin glaciaire postérieur.

Du sable glaciaire postérieur déposé sous forme de plaines fluviales se trouve soit autour de Rønne, où il a été apporté de la vallée glaciaire postérieure de Robedale, soit sur un terrain s'étendant de l'anse d'Arnager vers le nord-ouest.

Argile.

(Lagdelt Ler). (p. 204).

Des couches d'argile qui se sont formées en rapport étroit avec la fonte des glaces, se trouvent autour de Bedegade Gaarde et en beaucoup d'endroits le long de la côte nord-est entre Allinge et Gudhjem. Dans la partie sud de Bornholm on trouve une telle argile surtout à Duegaard au sud-ouest d'Aakirkeby.

Étapes de la fonte des glaces à Bornholm.

(Indlandsisens Afsmeltningssstadier paa Bornholm). (p. 206).

Ce chapitre s'occupe des lignes d'arrêt du bord des glaces en fonte qu'il ait été possible de déterminer. Leur situation est indiquée à la carte, plan III.

Dans la partie nord de l'île on trouve trois de ces lignes:

- 1) Ligne de Simlegaard, de Rutskirke à Tingsted.
- 2) Ligne de Splitsgaard, de Hammershus à Almindingen.
- 3) Ligne de Rø, qui, en elle même, est peu distincte, mais qui se fait connaître surtout par les apparitions d'argile glaciaire postérieure sans blocs, sur le littoral nord-est à partir de Brogaard près d'Allinge, jusqu'à Lensgaard près de Gudhjem.

De la partie sud de Bornholm on connaît deux lignes d'arrêt:

- 1) Ligne de Robedale, de Rønne jusqu'au sud de Nilarskirke.
- 2) Ligne d'Arnager, d'Arnager vers l'est, contournant Pederskirke du côté nord.

Il est question enfin des stries glaciaires et des différentes notions qui ont régné sur la marche de la glaciation à Bornholm. Il est démontré que les deux systèmes principaux des stries glaciaires proviennent du dernier recouvrement par les glaces de Bornholm. A une époque où la fonte a été assez avancée pour que les parties occidentales et centrales de Bornholm aient pu apparaître comme un nœunatak, l'état des conditions locales s'est présenté de façon à permettre aux glaces situées au sud-est de Bornholm de se répandre, par un mouvement de côté, sur la partie sud de l'île, ainsi que les stries le font voir. Il y a lieu de supposer que, au début de la phase du nœunatak, le bord extrême de la glace s'est trouvé à 35—40 km tout au plus à l'ouest de Bornholm.

Dépôts d'eau douce glaciaires postérieurs, à fossiles.

(Senglaciale, fossillførende Ferskvandsaflejringer). (p. 216).

La série de couches glaciaires postérieures: argile à Dryas inférieure, boue d'Allerød, argile à Dryas supérieure, se retrouve en bien des endroits à Bornholm. En même temps que les couches superposées de boues et de tourbe, cette série de couches a été examinée par M. N HARTZ dans les localités suivantes: Vallensgaards Mose, au nord d'Aakirkeby, Anhøj, à Højlyngen, Søjhem, à l'ouest d'Østermarie Kirke, Kalvemose, Skinderbygaards Mose, et Balsmyre, à Klemensker. Un tableau du contenu en fossiles se trouve aux pp. 228 à 231.

Dépôts marins glaciaires postérieurs.

(Senglaciale, marine Dannelser). (p. 232).

On peut suivre les traces de la mer glaciaire postérieure sur le littoral nord-est et est de Bornholm jusqu'à un point situé un peu à l'ouest de Dueodde, de même aussi qu'aux environs de Hasle.

Les altitudes jusqu'auxquelles cette mer est arrivée, sont indiquées à la carte, fig. 13 (p. 236), au moyen de chiffres d'altitude et d'isobases (chiffres droits et lignes pleines). Les traces de lignes côtières dont la situation est la plus élevée (côte de 21,5 m) ont été observées à 250 m à l'est de la ruine »Salomons Kapel« à Hammeren. De là les traces vont s'abaissant vers le sud jusqu'à environ 9 m le long de la côte méridionale.

Dépôts post-glaciaires.

(Postglaciale Dannelser).

Dépôts alluviaux d'eau douce.

(Ferskvandsalluvium).

Limonite.

(Myremalm). (p. 237).

On trouve de la limonite en bien des endroits, surtout dans la partie du centre de l'île, mais toujours en petites quantités. Ce n'est qu'en de rares endroits que l'on trouve des couches d'une épaisseur de 0,3 m.

Tuf calcaire.

(Kildekalk). (p. 235).

Le district où le tuf calcaire se présente le plus abondamment, est à Røbjerg, entre Rønne et Hasle. Les couches ont ici une puissance de 1 m et plus, et elles contiennent un certain nombre de restes de plantes. Ailleurs les districts sont généralement à la fois plus petits, et la couche de calcaire est plus mince.

Tourbe.

(Tørv). (p. 240).

On ne trouve que rarement à Bornholm des tourbières de quelque étendue. La tourbe de Nexø Mose et de Hundse Myre a été examinée par M. N. HARTZ. Elle est superposée à des couches marines glaciaires postérieures; et à Hundse Myre la formation de la tourbe a dû commencer à l'époque à Ancylus; on n'a pourtant pas trouvé de restes de pin. Au fond de la Baltique se trouve, aux alentours de Bornholm, de la tourbe sous-marine du même âge.

Alluvions marines.

(Saltvandsalluvium). (p. 245).

A Frendemark, Nexø et d'autres endroits le long de la côte orientale on peut voir des traces de la mer à Litorina. L'altitude que la mer a atteinte, est indiquée à la carte, fig. 13, p. 236 (chiffres en italique et lignes à traits et points).

Sable mouvant.

(Flyvesand). (p. 249.)

Le sable mouvant se trouve soit à l'extrémité sud de l'île, soit entre Rønne et Hasle. Il s'élève partiellement en dunes considérables.